

Kenneth S. Serota¹
Gary D. Glassman²

¹ Private endodontic practice
in Mississauga, Ontario (Canada)
² Private endodontic practice
in Toronto (Canada)

Correspondence:
Dr. Gary Glassman
E-mail: gary@rootcanals.ca

Pervenuto in Redazione l'8 settembre 2005
Accettato per la pubblicazione il 26 marzo 2006

K3™ Nickel Titanium System: Variable Taper Sequence. The G-Pack

ABSTRACT

Aim: this article will address the procedural changes associated with instrumentation of the root canal system using K3™ (SybronEndo, Orange, CA) rotary nickel-titanium instrumentation in a crown-down protocol.

Summary

The development of nickel titanium rotary instrumentation techniques has been the most significant change in endodontics in the past decade, allowing easier, faster and better root canal preparation. The apex last, crown-down approach to root canal preparation provides an effective protocol for minimizing iatrogenic problems and optimizing chemo-mechanical debridement of the root canal system. It affords easier access to the deeper confines of the root canal system, provides a reservoir for improved distribution of irrigants, and facilitates the removal of pulpal contents and dentin debris in a coronal direction away from the periapex... A novel instrumentation technique (G-Pack) is presented and discussed, providing clinical hints for a successful root canal preparation.

Key learning points:

- The advantages of a crown-down preparation.
- The importance of a valid access.
- The deep preparation concept.

INTRODUCTION

The development of nickel titanium rotary instrumentation techniques has been the most significant change in endodontics in the past decade, allowing easier, faster and better root canal preparation. This improvement is due to a combination of unique mechanical properties of the alloy, innovative file design and a crown down procedure. These benefits not only influenced shaping, but obturation results as well.

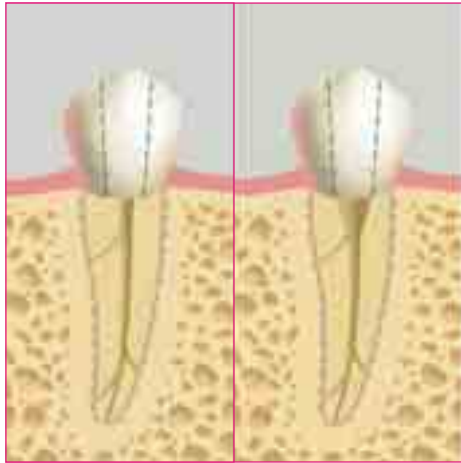
The apex last, crown-down approach to root canal preparation provides an effective protocol for minimizing iatrogenic problems and optimizing chemo-mechanical debridement of the root canal system (Figs. 1A-1F). It affords easier access to the deeper confines of the root canal system, provides a reservoir for improved distribution of irrigants, and facilitates the removal of pulpal contents and dentin debris in a coronal direction away from the periapex (1).

This article will address the procedural changes associated with instrumentation of the root canal system using K3™ (SybronEndo, Orange, CA) rotary nickel-titanium instrumentation in a crown-down protocol (Figs. 2 and 3). Endodontists have been looking for efficient and safe instrumentation techniques. SybronEndo has taken this quest for safety and efficiency by developing a new (third) generation of rotary NiTi files, known as K3™. The introduction of sophisticated computer modeling, and modern grinding machines have al-

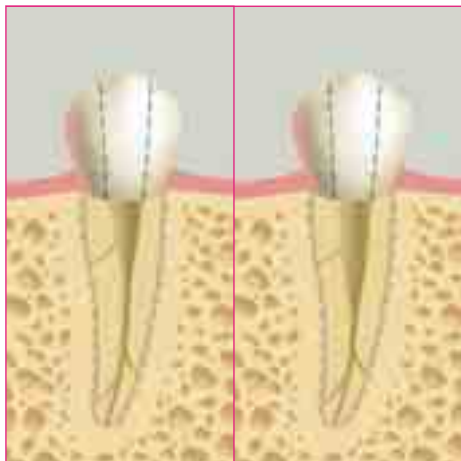
lowed this manufacturer to cross over the boundary of instrument development by creating an innovative file. K3™ tapers may offer advantages as a nickel titanium system for root canal preparation (2-4). They are strong, very resistant to breakage, and adequately aggressive when sculpting the root canals preparation. Another important feature is the wide choice of sizes and tapers. This is the widest choice in the endodontic market today. The tapers vary from .02 to .12 and tip size from #15 to #60. This option is very important because the anatomy, and clinicians attitude can vary because not all canals are the same.

Access

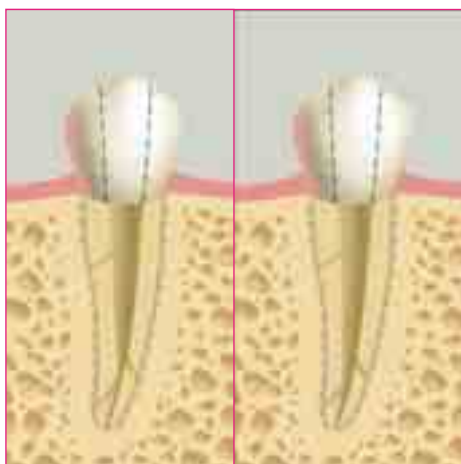
The root canal system is made up of a branching network of accessory and lateral canals that need to be acknowledged for predictable clinical success (5). With the introduction of loupes and microscopes, identification of root canal orifices has never been more predictable. The axiom, "you can't treat what you can't see" is all the more relevant with the use of rotary nickel-titanium instrumentation. These instruments make small holes bigger ones; they are not to be used as canal pathfinders. The creation of a Glide Path (6) is needed to facilitate a straight-line access approach to the apical constriction. The access is initiated by the creation of a Class I inlay style preparation using a radial brushing stroke from the central fossa to deroof the pulp chamber. Spatial alignment and straight line access of the cusp tip, the pulp horn, the canal orifice and the interface of the middle and apical one-third intersec-



A B



C D



E F

Fig. 1A-F - Graphic depiction of Crown Down preparation of root canal where the apex is treated last.

Rappresentazione grafica della preparazione Crown Down in cui l'apice è trattato per ultimo.



Fig. 2 - The K3™ (SybronEndo, Orange, CA) variable tapers all have a tip size of .25 mm and range in taper from .02 to .12. The degree of case difficulty will determine the number of tapers used in sequence as well as the number of times the sequence has to be repeated.

I K3™ (SybronEndo, Orange, CA) a conicità variabile hanno tutti un diametro in punta di .25 e conicità da .02 a .12. Il grado di difficoltà del caso determinerà le conicità da usare in sequenza, così come il numero di volte per il quale questa sequenza deve essere ripetuta.



Fig. 3 - The G-Pack procedure pack is available in 21 mm packs and 25 mm packages.

Il G-Pack è disponibile in confezioni da 21 e 25 mm.

tion is essential to retaining the apical constriction in its naturally occurring anatomical position. By optimizing a straight-line access pathway, rotary Ni-Ti instruments with their self-centering ability and their super-elastic capacity can readily negotiate even the most complex system.

Furthermore, the creation of the Class I inlay style preparation defines the intra-chamber preparation for the coronal restorative component that will be placed after root canal treatment has been completed. The seamless integration of root canal space and restoration minimizes

interface steps that can produce stress vectors on the tooth under function.

Initial preparation - Surveying and establishing glide path

After access into the pulp chamber and removal of the coronal pulp tissue, warm sodium hypochlorite is allowed to soak in the chamber for 5 to 10 minutes (7). The chamber is flushed and a caries detection agent is placed to help in the identification of all orifices.

A #10 stainless steel (SS) file is introduced into the orifice of each canal to ensure that the axial wall pathway allows for straight-line entrance into the canal. If not, the access must be adjusted by diverging the axial walls more dramatically to prevent file contact before entrance into the canal orifice.

Preliminary debridement and passive exploration of the canal confines is made with ISO standard .02 taper stainless steel files, numbers 08 through 25 in sequence. Negotiation of the root canal system with hand instruments orients the operator as to the x, y, and z direction of the root canal space, and identifies obstructions that may prevent the Ni-Ti instruments from reaching the apical constriction as well as providing the clinician with information regarding curvature of the canal and its size. This further assists in the preliminary removal of canal debris that, if compacted, can produce torque stress at the tip of a Ni-Ti file resulting in separation (8). If the SS files can initially traverse the root canal space and negotiate to the apical constriction at this juncture, all the better, however; in calcified root canals this is neither expected nor is it the intention of this initial phase of the shaping procedure. The "apex last approach" will eventually enable determination of an accurate working length without forcing instruments to place regardless of the degree of anatomic challenge presented by the canal.

RC-Prep™ (Premier Dental Products, King of Prussia, PA) or any other chelating agent that contains urea peroxide may be used during the initial phase of instrumentation. The urea peroxide allows emulsification of the dental pulp that will help in the prevention of soft tissue compaction. All stainless steel files are used with a "watchwinding" mo-

tion of quarter turn clockwise followed by a quarter turn counterclockwise. This will feed the file into the canal until it first binds. At the initiation of treatment, instruments bind in the coronal aspect of an unflared canal, not in the apical region (9). Once engaged, the file is retrieved coronally away from the furcal wall along a linear path of no more than 2 mm to ensure that the path of penetration is retained.

Initial preparation - Coronal flaring

A 17 mm K3™ .12 taper (SybronEndo, Orange, CA) file (.25 tip, .12 taper, available in 17 mm, 21 mm and 25 mm lengths) is used at this point to initiate the canal flaring and expand the reservoir of the coronal 1/3 of the root to enhance the distribution of irrigants. This is followed by a K3™ 10 taper (.25 tip, .10 taper, available in 17 mm, 21 mm and 25 mm lengths) to further shape the coronal and middle third. Dentin debris from the canal space is directed coronally by rotary NiTi instrumentation, minimizing inoculation of the periapical tissue through the apical constriction and thereby decreasing post-operative inflammation. The chamber and the canals are flushed copiously with warm (50°C) NaOCl and room temperature liquid EDTA Smear Clear™. Warming up sodium hypochlorite will increase its chemical reactivity and facilitate tissue dissolution (10, 11).

Canal length determination

Except in the most extremely calcified cases, it is reasonable to assume that an #08 or #10 ISO standard stainless steel file may be negotiated to the apical constriction and an electrometric length determination reading taken at this juncture. The fourth generation apex locator, Elements Diagnostic (SybronEndo, Orange CA) uses the resistance/capacitance principle, ensuring the accuracy of the coronal-apical length determination reading regardless of residual canal contents. An arbitrary working length, the distance between reproducible occlusal and apical reference points, may be determined initially by a radiograph (a #15 file is the minimum size necessary for accurate radiographic interpretation).

Deep preparation - Crown-down

The next phase of intra-canal treatment utilizes the variable tapered K3™ files in a crown-down manner. All the remaining files in the G-Pak sequence (.08 taper, .06 taper, .04 taper and .02 taper) are set at the determined working length. All the variable tapered K3™ tapers in the G-pak sequence have a tip size of .25 mm. The .08 taper (.25 tip, .12 taper, available in 17 mm, 21 mm and 25 mm lengths) are used in series to continue the middle third preparation of the root canal space. The K3™ files are passively manipulated to their most apical position. It must be emphasized repeatedly that judicious force control is required at all time with these instruments. Although the design of the K3™ provides an exceptionally strong instrument, one must take care not to use excessive vertical force vectors that may cause instrument fracture. Nickel-titanium instruments must be introduced into the canal with a pressure no greater than that which would break a sharp lead pencil and must never be left to linger in the canal for any period of time at a constant position. The enlargement of the coronal and middle thirds of the root canal space in conjunction with the "glide path" phase of canal preparation creates a pathway to the apical constriction. The uses of the K3™ tapers will prevent alteration of the original canal pathway in even the most severely curved conditions. This further enlarges the irrigant reservoir to hold the warmed sodium hypochlorite interspersed with liquid EDTA.

At this point, a .06 K3™ (.25 tip, .06 tapered instrument, available in 21 mm, 25 mm and 30 mm lengths) is introduced into the canal, and in the vast majority of cases will drift passively to the full working length. If not, then one may continue with the .04 K3™ taper (.25 tip, .06 tapered instrument, available in 21 mm, 25 mm and 30 mm available). If this reaches the working length passively then recapitulation to the .06 K3™ taper will allow passive apical movement of it to the working length. It is encouraged that if the .04 K3™ does not reach the working length passively then the .02 K3™ taper (.25 tip, .02 tapered instrument, available in

21 mm, 25 mm and 30 mm lengths) is used to working length followed by the .04 K3™ taper and finally the .06 K3 taper. As the larger tapers eliminate coronal obstructions, the succeeding smaller tapers used in sequence will automatically and passively drift closer towards the apical constriction. The apical constriction in an average premolar and molar tooth varies between .28 to .34 mm (12, 13). Just as no one shoe fits all feet, all apices differ in size. Apical gauging can be accomplished with a series of .02 taper hand files or .02 K3™ tapers until contact is made on the root canal wall at working length. As .02 taper files will be used in the final apical gauging stage of treatment, they will be passing freely through the canal preparation created by larger tapers thereby contacting the root canal wall only in a small surface area. Increasingly larger tip sizes are used until the apical constriction is gauged accordingly (14). Shaping of the canal is merely a vehicle for sodium hypochlorite and EDTA solutions to penetrate to the full length of the canal where it will dissolve organic tissue and decrease the bacterial contaminants. In cases where the canal has an extreme curvature the apical one-third may be shaped using hand instrumentation with precurved .02 stainless steel files as the NiTi files may undergo too much stress and separate (Fig. 4).

CLINICAL HINTS

The K3™ system should only be used in an electric handpiece running at a constant speed ranging between 300-350 rpm. The rotating instrument is introduced 1mm, then withdrawn 1mm, introduced 2 mm, withdrawn 1mm, introduced 3 mm, withdrawn 1mm until resistance is met that prevents further apical advancement. Levels of resistance to the NiTi files will differ; however, the pressure applied to each succeeding file must never vary. The files should be examined frequently for accumulated debris and metal fatigue characterized by alterations in the fluting. Instrumentation must be done in a wet environment; continual replenishment of the



Fig. 4A-B - The mechanical objectives of root canal preparation is illustrated where the canal is prepared as a gradually tapering funnel where the apical constriction is left unaltered in its original spatial position and as small as practical.

Gli obiettivi meccanici della preparazione canalare sono illustrati: il canale ha una preparazione troncoconica in cui la costrizione apicale è lasciata nella sua posizione oroginaria ed è piccola quanto basta.

irrigating solutions is essential.

The innovative file design allows for K3 instruments to be move smoothly down the canal without screwing themselves into it, to cut well and resist fracture. Authors' experience shows that with few if any limitations, K3 nickel-titanium rotary instrumentation has resulted in shaping procedure becoming easier, faster and, most importantly, better.

In the majority of cases, the root canal can be prepared entirely using the protocol as described above. In thin rooted teeth or teeth with dramatic concavities

where perforation is at risk, the clinician may want to be cautious and alter the protocol by not using the larger K3™ tapers.

Size, length, and curvature of the canal as well as the hardness of the dentin will dictate how many instruments in sequence are required to prepare the canal. For example, in a case where the canal is large, straight, short and has soft dentin, only as few as one, two or three instruments may be needed to prepare the canal. In a calcified, curved, long canal that has hard dentin, the entire sequence may have to be utilized

and recapitulation of that sequence may have to be repeated several times. Every case is different and will need to be assessed on an individual basis.

Samuel Johnson (1784) recognized that "genius is nothing more than knowing the use of tools, but there must be tools first to use." No protocol is inviolate, just as no tool is a panacea. Compensation for the unforeseen and the unexpected is the hallmark of the skilled practitioner. It is the amalgamation of tools, knowledge and skill that will continue to enhance the predictability of clinical success.

BIBLIOGRAFIA

1. Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod* 1995; 21: 173-6.
2. Koch K, Brave D. Real World End: Design Features of Rotary files and How they Affect Clinical Performance. *Oral Health*, Feb. 2002.
3. Koch K, Brave D. The Ultimate Rotary File. *Oral Health*, March 2002.
4. Barnett F, Serota K. The Next Level of Nickel Titanium root Canal Preparation: Sybron Endo K3™ Rotary Instrumentation.
5. Schilder H. Cleaning and Shaping the Root Canal System. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269-96.
6. Glassman GD, Serota KS. Endodontic Terminology for a New Millennium: Precepts, Concepts and Perspective. *Oral Health*, December 1998; 27-24.
7. Baumgartner JC, Mader CI. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* 1987; 13: 147-57.
8. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997; 23: 77-85.
9. Leeb J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. *J Endod*, 1983; 9: 463-470.
10. Cunningham WT, Joseph SW. Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 1980; 50(6): 569-71.
11. Berutti E, Marini R. A scanning electron microscopic evaluation of the debridement capability of sodium hypochlorite at different temperatures. *J Endod* 1996; 22(9): 467-70.
12. Green D. A Stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surg* 1956; 9: 1224-32.
13. Green D. A Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg* 1960; 13: 728-33.
14. Ruddle C. *Pathways of the Pulp*, 8th ed., Ch. 8, Mosby Inc., St. Louis, 2002.

Sistema Nichel Titanio K3™: sequenza a conicità variabile. Il G-Pack

Traduzione dell'articolo:

K3™ Nickel Titanium System: Variable Taper Sequence. The G-Pack

RIASSUNTO

Scopo: questo articolo illustrerà i cambiamenti di procedura associati con la strumentazione del sistema di canali radicolari usando gli strumenti rotanti al nichel titanio K3™ (SybronEndo, Orange, CA) in un protocollo di strumentazione *crown-down*.

Riassunto

Lo sviluppo delle tecniche di strumentazione al nichel titanio è stato il cambiamento più significativo in endodonzia negli ultimi dieci anni, permettendo una preparazione canalare più facile, più veloce, e migliore. L'approccio finale dell'apice, cioè *crown-down*, permette un protocollo efficace per minimizzare i problemi iatrogeni ed ottimizzare la detersione chemo-meccanica del sistema di canali radicolari. Permette, inoltre, un accesso più semplice verso i limiti più profondi del sistema di canali radicolari, e facilita la rimozione dei contenuti pulpari e detriti dentinali in una direzione coronale, lontano dal periapice. Viene presentata e discussa una nuova tecnica di strumentazione (G-Pack), dando suggerimenti clinici per una ottimale preparazione canalare.

Punti chiave di apprendimento:

- Vantaggi di una preparazione *crown-down*;
- l'importanza di un valido accesso;
- il concetto di preparazione profonda.

INTRODUZIONE

Lo sviluppo delle tecniche di strumentazione al nichel-titanio è stato il cambiamento più significativo in endodonzia dell'ultima decade, permettendo preparazioni canalari più semplici, veloci e migliori. Questo miglioramento è dovuto alla combinazione delle peculiari proprietà meccaniche delle lega, unitamente ad un disegno innovativo dei file ed alla procedura *crown-down*. Questi fattori hanno influenzato non solo la fase di sagomatura, ma anche quella di otturazione.

L'approccio *crown-down* alla preparazione canalare fornisce un efficace protocollo per minimizzare i problemi iatrogeni e per ottimizzare la detersione chemo-meccanica del sistema di canali radicolari (Fig. 1A - 1F). Esso permette un accesso più facile alle porzioni più profonde del sistema di canali radicolari, procura un serbatoio per una migliore distribuzione degli irriganti, e facilita la rimozione dei contenuti pulpari e dei residui dentinali in direzione coronale, lontano dal periapice (1).

Questo articolo illustrerà i cambi procedurali associati con la strumentazione del sistema di canali radicolari usando la strumentazione nichel-titanio K3™ (SybronEndo, Orange, CA) in un protocollo *crown-down* (Figg. 2-3). Gli endodontisti sono alla ricerca di tecniche di strumentazione sicure ed efficienti. SybronEndo ha risposto a questa esigenza di sicurezza ed efficienza sviluppando una nuova generazione (la terza) di strumenti nichel titanio chiamati K3™. L'introduzione di sofisticata modellazio-

ne computerizzata e moderne macchine tornitrici ha permesso al fabbricante di superare i limiti dello sviluppo degli strumenti creando un *file* innovativo. K3™ offre vari vantaggi come sistema di preparazione canalare nichel - titanio (2-4). Sono strumenti forti, resistenti alla frattura, ed adeguatamente aggressivi nelle preparazioni canalari. Un'altra caratteristica importante è l'ampia scelta di diametri e conicità, che è la più ampia del settore endodontico. Le conicità variano da 02 a 12 e il diametro della punta da #15 a #60. Quest'opzione è molto importante perché l'anatomia e l'approccio dei clinici variano, in quanto non tutti i canali sono uguali.

Accesso

Il sistema di canali radicolari è composto da una rete di canali laterali ed accessori che devono essere riconosciuti per ottenere un successo clinico predicibile (5). Con l'introduzione dei sistemi ingrandenti, l'identificazione degli orifizi canalari non è mai stata più predicibile. L'assioma "non puoi trattare ciò che non vedi" è ancora più rilevante con la strumentazione nichel-titanio. Questi strumenti ingrandiscono dei piccoli buchi; non possono essere usati per trovare i canali.

La creazione di un *Glide Path* (6) è necessaria per facilitare un accesso praticamente rettilineo alla costrizione apicale. L'accesso è iniziato attraverso la creazione di una preparazione tipo intarsio di I classe, usando dei movimenti radiali di pennellatura dalla fossa centrale per eliminare il tetto della camera pulpare.

L'accesso rettilineo e l'allineamento

spaziale della sommità della cuspidale, il cornetto pulpare, l'orifizio canale e l'interfaccia dell'intersezione tra il terzo medio ed il terzo apicale sono essenziali per mantenere la costrizione apicale nella sua posizione anatomica naturale. Ottimizzando una via di scorrimento con accesso rettilineo, gli strumenti rotanti al nichel-titanio possono rapidamente strumentare anche il più complesso sistema attraverso la loro capacità di rimanere centrati nel canale e la loro superelasticità.

Inoltre, la creazione di una cavità tipo intarsio di I classe stabilisce la preparazione intra-camerale per il restauro coronale che sarà posizionato dopo il completamento della terapia canale. La continuità tra lo spazio canale ed il restauro minimizza le differenze di interfaccia che possono produrre vettori di stress sul dente durante la sua funzione.

Preparazione iniziale - esplorazione e creazione di una via di scorrimento

Dopo l'accesso nella camera pulpare e la rimozione del tessuto pulpare coronale, si lascia agire nella camera ipoclorito di sodio riscaldato per 5 - 10 minuti (7). Si risciacqua poi la camera e si introduce un indicatore di placca per aiutare l'identificazione di tutti gli orifizi. Un file #10 in acciaio viene introdotto nell'orifizio di ciascun canale per assicurarsi che la parete assiale permetta un accesso rettilineo nel canale; in caso contrario bisogna modificare l'accesso allargando la parete assiale in modo divergente per alleggerire il contatto del file prima dell'entrata nell'orifizio canale.

La pulizia preliminare e l'esplorazione passiva dei confini canalari si effettuano con strumenti standard di acciaio a conicità 02, passando in sequenza dallo 08 al 25. L'esplorazione del sistema di canali radicolari con gli strumenti a mano dà all'operatore l'orientamento spaziale del canale, ed evidenzia ostruzioni che possono impedire agli strumenti NiTi di raggiungere la costrizione apicale; inoltre, fornisce informazioni sulla curvatura e sulla dimensione del canale.

Questa fase aiuta la rimozione preliminare dei residui canalari che, se compatattati, possono produrre stress torsionali sulla punta degli strumenti NiTi, produ-

cendo così la separazione degli strumenti (8). Se gli strumenti in acciaio possono fin dall'inizio attraversare lo spazio canale e raggiungere la costrizione apicale, tanto meglio; tuttavia non ci si aspetta questo nei canali calcificati, né è questa l'intenzione di questa fase iniziale della sagomatura. L'"approccio apicale finale" ci permetterà di determinare accuratamente la lunghezza di lavoro senza forzare gli strumenti, indipendentemente dalle difficoltà anatomiche del canale.

RC-Prep™ (Premier Dental Products, King of Prussia, PA), o qualsiasi altro agente chelante contenente perossido di urea può essere usato durante questa fase iniziale di strumentazione. Il perossido di urea emulsifica i residui pulpari, prevenendo così la compattazione del tessuto. Tutti gli strumenti in acciaio sono usati con un movimento di "carica di orologio", con movimenti di un quarto di giro alternati in senso orario ed antiorario. Ciò permette allo strumento di inserirsi nel canale fin quando non contatta le pareti. All'inizio del trattamento, gli strumenti toccano nella parte coronale di un canale non svassato, non nella regione apicale (9). Una volta impegnato, il file viene ritirato coronalmente, lontano dalla forcazione, lungo una via di non più di 2 mm, per assicurare che la via di penetrazione sia mantenuta.

Preparazione iniziale - svasamento coronale

Un file da 17 mm K3™, conicità .12, diametro 25 (SybronEndo, Orange, CA) (disponibile in lunghezze di 17, 21 e 25 mm), viene usato a questo punto per iniziare lo svasamento del canale ed aumentare lo spazio del terzo coronale della radice, rafforzando la distribuzione degli irriganti. Si prosegue con un K3™ conicità .10 diametro 25 (disponibile in lunghezze di 17, 21 e 25 mm), per sagomare ulteriormente il terzo coronale e medio. I residui dentinali sono portati coronalmente dalla strumentazione rotante NiTi, minimizzando l'estrusione nei tessuti periapicali attraverso la costrizione apicale e quindi riducendo l'infiammazione postoperatoria. La camera ed i canali sono irrigati abbondantemente con ipoclorito riscaldato (50°C) e EDTA liquido a temperatura ambiente (Smear Clear™). Riscaldare l'ipoclo-

rito aumenta la sua attività chimica e facilita la dissoluzione dei tessuti (10, 11).

Determinazione della lunghezza canale

Tranne che nei casi estremamente calcificati, è ragionevole supporre che con un file in acciaio 08 o 10 si possa raggiungere la costrizione apicale, e in questo modo fare una determinazione elettronica della lunghezza. Il localizzatore apicale di quarta generazione *Elements Diagnostic* (SybronEndo, Orange CA) usa il principio resistenza/capacità, assicurando accuratezza di lettura indipendentemente dai residui contenuti nel canale. Una lunghezza di lavoro arbitraria, la distanza tra il punto di riferimento occlusale e l'apice, può essere inizialmente determinata con una radiografia (un file 15 è la misura minima per una interpretazione radiografica accurata).

Preparazione profonda - crown-down

La fase successiva di trattamento intracanalare utilizza i file K3™ a conicità variabile con una metodica *crown-down*. Tutti i restanti file nella sequenza G-Pack (conicità .08, .06, .04 e .02) sono posti alla lunghezza di lavoro determinata. Tutti gli strumenti hanno un diametro in punta di .25 mm. Gli strumenti a conicità .08 sono usati in serie per continuare la preparazione del terzo medio dello spazio canale. I file K3™ sono manipolati passivamente fino alla loro posizione più apicale. Si deve sottolineare ancora che con questi strumenti deve essere applicata una forza non eccessiva. Sebbene il disegno dei K3™ ci fornisce degli strumenti resistenti, occorre stare attenti a non usare forze verticali eccessive, che potrebbero causare la frattura dello strumento. Gli strumenti in nichel-titanio devono essere introdotti nel canale con una pressione non superiore a quella che produrrebbe la rottura di una punta di matita affilata, e non devono essere mai lasciati nella stessa posizione nel canale per un periodo prolungato. L'allargamento del terzo medio e coronale, in abbinamento con la fase di preparazione della via di scorrimento (*glide path*) crea un percorso verso la costrizione apicale. L'uso dei K3™ *tapers* previene alterazioni del percorso canale originario anche nei casi con estreme curvature. Questa fase allarga il deposito di

irrigante per contenere l'ipoclorito riscaldato intervallato all'EDTA liquido.

A questo punto, si introduce un file .06 K3™ (diametro .25, conicità .06, disponibile in lunghezze di 21, 25 e 30 mm), che nella maggioranza dei casi arriverà passivamente alla completa lunghezza di lavoro. Se ciò non avviene, si può continuare con il .04 K3™ taper (diametro .25, conicità .04, disponibile in lunghezze di 21, 25 e 30 mm). Se questo raggiunge passivamente la lunghezza di lavoro, allora la ricapitolazione con il .06 K3™ permetterà l'inserimento apicale passivo fino alla lunghezza di lavoro. Si raccomanda che se lo .04 K3™ non raggiunge passivamente la lunghezza di lavoro, allora si deve usare lo .02 K3™ (diametro .25, conicità .02, disponibile in lunghezze di 21, 25 e 30 mm) alla lunghezza di lavoro, seguito dallo .04 K3™ ed infine dallo .06 K3™. Poiché le conicità maggiori eliminano le ostruzioni coronali, i successivi *file* di conicità minore usati in successione andranno automaticamente e passivamente sempre più vicini alla costrizione apicale. La costrizione apicale in un normale premolare o molare varia tra .28 e .34 mm (12, 13). Così come nessuna scarpa va bene per tutti i piedi, così tutti gli apici hanno misure differenti. La rifinitura apicale può essere fatta con file manuali .02 o con file .02 K3™ finché si raggiunge il contatto con le pareti canalari alla lunghezza di lavoro. Poiché gli strumenti .02 vengono usati nella fase finale del trattamento, essi hanno libertà di movimento lungo la preparazione canalare creata dai *file* a conicità maggiore, contattando le pareti canalari solo in una ristretta superficie. Di seguito vengono

usati *file* di diametro maggiore finché si raggiunge il diametro apicale voluto (14). La sagomatura del canale è solamente un veicolo per la penetrazione dell'ipoclorito e dell'EDTA fino alla completa lunghezza di lavoro, dove dissolve tessuto organico e riduce la contaminazione batterica. Nei casi in cui il canale presenta una curvatura estrema, il terzo apicale può essere sagomato usando strumenti manuali .02 in acciaio precurvati per evitare che gli strumenti Ni-Ti possano essere sottoposti a stress eccessivo e separarsi (Fig. 4).

CONSIGLI CLINICI

Il sistema K3™ dovrebbe essere usato con un micromotore elettrico a velocità costante tra 300-350 giri/min. Lo strumento rotante si introduce per 1 mm, poi ritratto 1 mm, introdotto 2 mm, ritratto 1 mm, introdotto 3 mm, ritratto 1 mm fino a che si incontri una resistenza che impedisce l'ulteriore avanzamento. I livelli di resistenza variano per i *file* Ni-Ti; tuttavia la pressione applicata ad ogni successivo *file* non deve mai variare. I *file* dovrebbero essere esaminati frequentemente per evidenziare detriti accumulati e fatica nella lega metallica caratterizzata da alterazioni nelle lame. La strumentazione dovrebbe essere fatta in ambiente umido; il continuo rifornimento delle soluzioni irriganti è essenziale.

Il *design* innovativo permette ai K3 di scorrere fluidamente lungo il canale senza avvitarci, di tagliare bene e di re-

sistere alle fratture. Secondo l'esperienza degli Autori, salvo poche eccezioni, la strumentazione con i K3™ permette una sagomatura facile, veloce e, soprattutto, migliore.

Nella maggioranza dei casi, il canale può essere preparato interamente usando il protocollo. Nei casi di radici sottili o di denti con concavità estreme dove si rischia la perforazione, l'operatore può agire più prudentemente ed alterare il protocollo non usando i K3™ a conicità maggiore.

La lunghezza, grandezza e curvatura del canale, così come la durezza della dentina, determineranno quanti strumenti in sequenza serviranno per preparare il canale. Per esempio, in un caso in cui il canale è largo, dritto, corto e con dentina morbida, solo pochi strumenti (uno, due, o tre) potrebbero servire. In un canale calcificato, curvo, lungo e con dentina dura, la intera sequenza potrebbe essere utilizzata, così come diverse ricapitolazioni dopo quella sequenza. Ogni caso è diverso e deve essere affrontato singolarmente.

Samuel Johnson (1784) affermava che "la genialità è niente più che conoscere l'uso degli strumenti, ma ci devono essere prima degli strumenti da poter usare". Nessun protocollo è inalterabile, così come nessuno strumento rappresenta la panacea. La ricompensa per l'imprevisto e l'inaspettato è la qualifica del clinico capace. È l'unione di strumenti, conoscenza, ed abilità che continuerà ad incrementare la predicibilità del successo clinico.

*Traduzione a cura del
Dott. Cristiano Fabiani*