

Antonio Bonaccorso¹
Elio Berutti²
Giuseppe Cantatore***
T R Tripi ****

¹ Libero professionista, Catania
² Professore Ordinario,
Università degli Studi Torino
³ Professore Associato,
Università degli Studi di Verona
⁴ Professore Aggregato,
Università degli Studi di Catania

Corrispondenza:
Dott. Antonio Bonaccorso
Viale Africa, 46
95124 Catania
Tel./Fax: 095388612

Tecniche di preparazione canalare

RIASSUNTO

Scopo: lo scopo dell'articolo è valutare le tecniche di preparazione con strumenti rotanti in Ni-Ti. In particolare sono presentati i concetti e le procedure operative della *zone technique* e gli specifici strumenti adoperati in ciascuna fase. Secondo questa tecnica di preparazione, il canale è diviso in due regioni: la zona coronale (l'area di canale che si trova prima della curvatura) e la zona apicale (l'area del canale che si trova dopo la curvatura). Questa suddivisione è diagnosticata in via preliminare mediante l'introduzione di un file manuale in Ni-Ti #20. La zona sopra la curva (zona coronale) è preparata con strumenti rotanti in Ni-Ti del tipo Flare (# 25 e/o # 55 conicità .06). La fase successiva utilizza strumenti in Ni-Ti rotanti # 20 conicità .02, # 25 .02, # 25 .04 and # 25 .06 portati fino alla lunghezza di lavoro. Nella fase finale si prepara la zona apicale con strumenti rotanti in Ni-Ti # 30 .06 o # 35 .06.

Sommario

La preparazione dei canali radicolari è riconosciuta come uno dei passaggi più importanti della terapia endodontica. Essa consiste nella rimozione di tutti i tessuti pulpari, dei residui necrotici e dei batteri dall'interno dello spazio endodontico; nella sagomatura adeguata delle pareti dentinali; nel rimuovere, nei casi di ritrattamenti, ostacoli metallici e ma-

teriali da otturazione come guttaperca e cemento. Tutto ciò con l'obiettivo di facilitare sia la detersione-disinfezione, sia l'otturazione dell'intero sistema canalare, impedendo così la microinfiltrazione batterica e l'eventuale sopravvivenza di microrganismi patogeni. Lo scopo dell'articolo è di descrivere le principali tecniche di preparazione meccanica per gli strumenti in Ni-Ti e di presentare la *zone technique*, un differente approccio all'utilizzo degli strumenti rotanti, che si basa sugli aspetti anatomici e sui limiti degli strumenti meccanici.

Parole chiave:

Preparazione canalare, strumenti rotanti in Ni-Ti, fratture.

ABSTRACT

Aim: this article illustrates the conceptual basis and the operative procedures of the zone technique and explains the specific instruments used in each phase. The zone technique defines two regions of the root canal: the coronal zone (the area above the curvature of the canal) and the apical zone (the area below the curvature). Whether the root canal possesses a significant curvature must first be determined. The instruments and procedures are separated into four different steps. In the first phase, the distance of the curvature from the apex is determined. The area above the curva-

ture of the canal (coronal zone) is then shaped with Ni-Ti rotary flare instruments. In the third phase, a step-back sequence is used to enlarge the area below the curvature (apical zone) with ISO size (#) 20 taper .02, #25 .02, #25 .04 and #25 .06 Ni-Ti rotary instruments. During the final phase, finishing #30 .06 or #35 .06 Ni-Ti rotary instruments are used to shape the apical third of the canals.

Summary

Preparation of the root canal system is considered an extremely important phase in endodontic therapy. The major goals of root canal preparation are to remove vital or necrotic pulp tissue, bacteria and necrotic residuals that can be found inside the root canal space (cleaning), and to adequately shape the root canal (shaping). These steps facilitate obturation with material that seals the whole canal system (filling), thus preventing both the micro-infiltration of bacteria and the survival of pathogenic microorganisms. The crown-down approach begins coronally and the preparation is advanced apically, using smaller and smaller instruments finally terminating at the apex. Many authors showed that in the crown-down technique with rotary instruments, the transition step between the .06 and .04 tapers was delicate, because the location of contact changed from the body of the instrument to the tip region.

Key words:

Root canal preparation, rotary instruments, file breakage.

INTRODUZIONE

La sagomatura dei canali radicolari (anche definita con i termini di strumentazione, preparazione, allargamento canalare) oltre ad eliminare tutti i tessuti organici ed inorganici dallo spazio endodontico, i batteri ed eventuali materiali presenti nello spazio canalare, deve preservare l'anatomia endodontica evitando di creare aberrazioni come perdita della curvatura, *stripping*, gradini o alterare la zona apicale (1). (Fig. 1abc). La sagomatura richiede un lavoro preciso e complesso, basti osservare la sezione di un "semplice" incisivo centrale mandibolare (Fig. 2abcd). Esso presenta una forma nastriforme in sezione longitudinale e contiene due canali (linguale e vestibolare) che si uniscono all'apice, confluendo in una zona in cui gli strumenti endodontici, anche rotanti, non possono arrivare (Fig. 3). Per permettere ai detergenti di raggiungere anche queste zone così inaccessibili e rimuovere tutti i detriti sono indispensabili una sagomatura e un allargamento adeguati. L'eliminazione dei detriti è un processo che si rivela difficoltoso anche nel secondo molare mandibolare con anatomia a "C", struttura spesso complessa (a causa delle irregolarità come tragitti a *cul de sac* e recessi), che rende difficile l'accesso agli strumenti (Fig. 4).

In tutti questi casi è indispensabile un'azione protratta dei detergenti, un con-

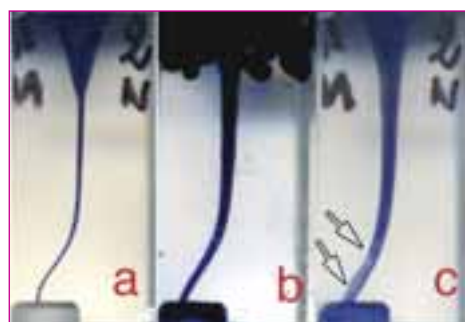


Fig. 1 - Simulatore endodontico endo training-bloc (Dentsply Maillefer, Switzerland) con doppia curvatura. Prima della sagomatura (a), dopo sagomatura con rispetto dell'anatomia (b) e dopo strumentazione con alterazione delle curvature originarie (freccia) e formazione di zip (freccia) (c). Va notato come in entrambi i casi (b-c) la sagomatura sia stata ultimata con strumenti Ni-Ti # 40 conicità .04.



Fig. 2 - Radiografie endorali di un incisivo mandibolare con configurazione tipo II di Weine; a: preoperatoria; b: lunghezza di lavoro; c: aspetto occlusale; d: controllo otturazione.



Fig. 3 - Immagine SEM di un incisivo in sezione longitudinale. La zona di confluenza dei due canali presenta un punto critico per sagomatura e detersione.

tinuo ricambio della soluzione, il riscaldamento dell'irrigante, combinati all'azione di dispositivi ad ultrasuoni al fine di provare a raggiungere l'intera superficie canalare e quindi eliminare tutti i residui organici e i batteri (2).

Finalità delle fasi di sagomatura

Durante le fasi di sagomatura sono da ricercare le seguenti finalità (3):

- Rimozione di tutti i tessuti pulpari, vitali e necrotici dallo spazio endodontico.
- Preparazione canalare tronco-conica dall'apice all'orifizio canalare, con affusolamento continuo e senza gradini. Non devono esistere all'interno dei canali due diametri uguali ma diminuire in direzione coronapicale in modo da facilitare la fase dell'otturazione.
- Mantenimento dell'anatomia originaria. La preparazione deve conservare



Fig. 4 - Radiografia endorale con controllo otturazione di un secondo molare mandibolare con anatomia a "C".

la massima struttura radicolare possibile, prevenendo danni ai canali e alle radici; il mancato raggiungimento di tale obiettivo porterà problemi immediati quali perforazioni, *stripping* e alterazioni dell'apice.

- *Preparazione specifica* per ogni canale da trattare. Non esiste una sequenza di sagomatura da applicare a tutti i canali radicolari ma bisogna valutare il grado di curvatura del canale e solo dopo scegliere la sequenza più adatta. Canali molto stretti e curvi, ad esempio, non possono essere sagomati subito con strumenti di diametro e/o conicità elevati (come quelle .06 o .08); per evitare improvvise separazioni in canali con curvature accentuate è utile adoperare prima strumenti di conicità .02 seguiti poi da conicità maggiori (come la .04) fino al raggiungimento di uno spazio minimo sufficiente per detersione e otturazione (4).
- *Creazione di canali abbastanza svassati* da accogliere adeguate quantità di soluzioni irriganti. La penetrazione dei detergenti non può avvenire efficacemente se non si svassa sufficientemente il sistema endodontico, specie il terzo coronale e il terzo me-

dio della radice (5). È stato di recente dimostrato come i detergenti riescano a raggiungere la zona apicale spesso solo al termine della sagomatura, dopo che si è ampliato il volume almeno fino al diametro #30 e con una conicità .06 (5).

- *Creazione di spazio adeguato all'inserimento agevole del materiale da otturazione.* Le tecniche che utilizzano la compattazione della guttaperca calda necessitano di spazi opportuni per l'inserimento dei carrier (ad esempio, Thermafil) o dei portatori di calore (ad esempio, System B).
- *Mantenimento della posizione del forame,* evitandone il trasporto. L'uso di strumenti endodontici con punta attiva o parzialmente attiva richiede particolare attenzione in quanto può alterare l'apice radicolare. La possibilità di un trasporto dell'apice è sempre in agguato quando ci si sofferma con strumenti rotanti in zona apicale (anche se si tratta di strumenti con punta non attiva o di sicurezza).
- *Mantenimento del diametro del forame,* che deve essere quanto più piccolo possibile. Raddoppiando il diametro della lima in D1 otteniamo una su-

perficie da sigillare quattro volte maggiore: l'incremento del diametro degli strumenti aumenta secondo una funzione lineare; l'area strumentata, invece, cresce in maniera esponenziale, variando in funzione del raggio ($\text{Area} = \pi r^2$). Ciò significa che è possibile creare in modo iatrogeno una superficie molto difficile da sigillare con i materiali d'otturazione.

- *Aspetti biologici:* i presupposti biologici dell'endodonzia sono un aspetto da non trascurare. Mantenere la strumentazione all'interno del canale (evitando di oltrepassare l'apice) serve a prevenire un'infezione periapicale, un eccessivo allargamento del forame oppure delle lesioni nelle zone anatomiche limitrofe (nervo mentoniero, canale mandibolare o seno mascellare) (6). Inoltre, è utile rimuovere tutti i detriti tissutali dal sistema canalare e completare, quando possibile, detersione, sagomatura ed otturazione in una singola visita, in modo da rimuovere del tutto il substrato patogeno ed evitare contaminazioni (7). Infine, durante l'otturazione bisogna evitare di spingere materiali come guttaperca o cemento (necrotici e non) oltre il forame apicale, in modo da ridurre i processi infiammatori e la frequenza di dolori post-operatori (8).

Tecniche di sagomatura con strumenti meccanici in Ni-Ti

Prima dell'introduzione degli strumenti rotanti in Ni-Ti, la preparazione dei canali si basava sull'utilizzo delle frese di Gates e sugli strumenti manuali d'acciaio, adoperati spesso secondo una sequenza di tipo corono-apicale. La strumentazione manuale è caratterizzata da alcuni aspetti sfavorevoli, quali: la necessità di continue ricapitolazioni, l'impossibilità di standardizzare i risultati, il fatto che i risultati siano influenzati dall'abilità dell'operatore, l'allungamento dei tempi operativi, un periodo medio-lungo di apprendimento della tecnica e la possibilità di alterare l'anatomia canalare a causa della scarsa flessibilità della strumentazione d'acciaio (9). Dal 1988 gli operatori hanno a disposizione una lega a memoria di forma che

permette di seguire le curvature dei canali e di determinare sagomature più conservative della struttura dentaria. L'introduzione delle leghe in Ni-Ti in endodonzia ha permesso di realizzare strumenti rotanti, a conicità aumentata, in grado di sagomare i canali radicolari perfettamente ed in pochi minuti (10). Gli strumenti rotanti in Ni-Ti rispetto a quelli in acciaio riescono a produrre sagomature più rispettose dell'anatomia (specie le curvature), con un risparmio di tempo, un maggiore rispetto della zona apicale, una minore fuoriuscita di detriti oltre apice, la necessità di un minore numero di recapitolazioni. Gli strumenti in Ni-Ti hanno una curva d'apprendimento breve, permettono di realizzare sagomature standardizzate e sono facilmente applicabili da qualsiasi operatore (11); durante il loro utilizzo in rotazione, d'altro canto, questi strumenti possono incorrere in fratture intracanalari (12).

Grazie agli strumenti rotanti in Ni-Ti è ora possibile ottenere preparazioni canalari (13):

- convenienti dal punto di vista morfologico (conicità .04, .06 o superiori, adeguate alle fasi di detersione e otturazione);
- convenienti dal punto di vista qualitativo (minima modificazione della morfologia canale originaria, minore possibilità di danni iatrogeni);
- con una riduzione del numero di strumenti e delle recapitolazioni;
- con risparmio di tempo;
- con la possibilità di conoscere (con buona approssimazione) la conicità del canale al termine della preparazione;
- con possibilità di conoscere ai vari livelli di preparazione il diametro del lume canale sagomato.

Varie tecniche di strumentazione sono state proposte per ridurre il numero di fratture e diminuire i tempi operativi. Molti strumenti in Ni-Ti sono stati ideati, con una peculiare sequenza operativa e con il loro particolare design. Marshal e Pappin hanno descritto nel 1980 la tecnica *crown-down*, in cui la parte coronale è preparata prima per poi passare passivamente alla zona media e apicale (14). Nel 1999 Blum e coll. (15) hanno eseguito uno studio comparativo con strumenti rotanti in Ni-Ti tra tecnica

step-back e crown-down. Lo studio ha mostrato come nella tecnica corono-apicale, il passaggio dagli strumenti a conicità .06 a quelli .04 risulta delicata, con un impegno nella zona della punta dello strumento. Di recente l'*Anatomic Endodontic Technology* (AET) di F. Riitano è stata proposta come alternativa alle tradizionali tecniche di sagomatura. Secondo questa metodica, si adoperano prima strumenti rotanti in acciaio (a rotazione alternata con specifici manipoli) per preparare il terzo coronale e medio, e strumenti manuali in Ni-Ti per la parte apicale (16).

Lo scopo dell'articolo è di descrivere le principali tecniche disponibili per gli strumenti in Ni-Ti e di presentare la *zone technique*, un differente approccio all'utilizzo degli strumenti rotanti, che si basa sugli aspetti anatomici e sui limiti degli strumenti meccanici.

a) Tecnica *Crown-Down*

Con il termine di *crown-down* s'intende una sequenza di strumenti in cui si passa progressivamente dagli strumenti a maggiore conicità a quelli meno conici man mano che si avanza in direzione apicale (17). D'altra parte il termine preparazione *corono-apicale* è usato ogniqualvolta uno strumento endodontico di conicità minore è inserito in un canale preparato con conicità maggiore; in questo caso solo la punta s'impegna nel canale, determinando una massima sollecitazione in questa zona (Fig. 5, 6). Bisogna ricordare che l'estremità dello strumento è la zona più suscettibile alle fratture negli strumenti rotanti in Ni-Ti (10).

Al fine di fornire le principali caratteristiche della tecnica corono-apicale, è interessante riportare il modo in cui la utilizza Buchanan, che durante il procedimento fa uso dei nuovi strumenti GTX (Fig. 7). La sagomatura con i GTX comincia solo dopo che un K-File #15 è portato in apice, grazie ad un lubrificante (EDTA in gel), rimuovendo tutto il tessuto pulpare ed evitando così di formare tappi di collagene. Per permettere agli strumenti della serie GTX standard di avere un accesso rettilineo e per rimuovere eventuali interferenze coronali, s'inizia la sagomatura con un GT Accessory # 35 .12, fatto ruotare a 500 rpm. Dopo aver deterso le pareti dei ca-

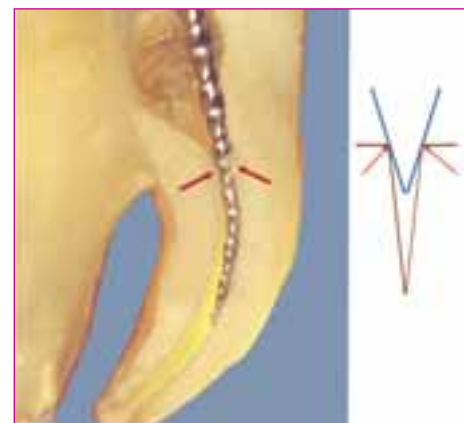


Fig. 5 - Uno strumento a conicità maggiore inserito in un canale con conicità minore determina una preparazione *crown-down* in cui ad un iniziale ridotto ingaggio dello strumento nella zona coronale segue un aumento dell'impegno. Per gentile concessione del dott. JT McSpadden.

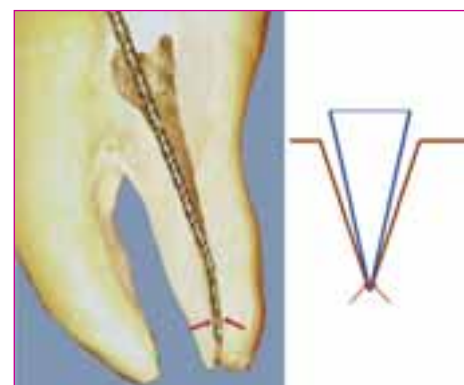


Fig. 6 - Uno strumento a conicità minore inserito in un canale con conicità maggiore determina una preparazione *step-back* con minimo impegno apicale seguito da un progressivo aumento dell'ingaggio. Per gentile concessione del dott. JT McSpadden.



Fig. 7 - Foto al SEM dei nuovi strumenti GTX ideati dal dott. S. Buchanan.

nali con ipoclorito, s'inizia con un GTX # 20 0.04 (manico giallo), che lavora in progressione apicale a 300 - 600 rpm, e che è introdotto nel canale con tocco leggero, fino a quando non si arresta. Nel caso in cui diventi impossibile la progressione, si estrae lo strumento e si osservano le spire: se esse presentano residui di dentina, occorre ripulire lo strumento prima di introdurlo nuovamente nel canale; se le spire sono pulite, bisogna passare allo strumento successivo, che è il # 20 .06, sempre a 300 - 600 rpm. Quando il GTX # 20 .06 ha raggiunto l'apice, si misura con la tecnica del *gauging* il diametro apicale e si inizia una serie di ricapitolazioni tra le misure # 20, 30 (manico azzurro) e 40 (manico nero) e le conicità .04 e .06, al fine di ottenere una sagomatura profonda nel terzo apicale.

b) Tecnica mista: *scouting*, *glide path*, eliminazione delle interferenze, rifinitura

La tecnica mista o ibrida è stata ideata allo scopo di ottimizzare l'uso di strumenti in Ni-Ti di ultima generazione, riducendo allo stesso tempo il rischio di una loro frattura endocanale (17). La sequenza operativa può essere divisa in 3 fasi:

Fase 1: sondaggio, esplorazione e preallargamento del canale con strumenti in acciaio a conicità standard 2%, adoperati dal # 08 al # 20. Attraverso lo "*scouting*" e il "*preflaring*" iniziali, si ottengono un'analisi accurata dell'anatomia endodontica, un percorso di scivolamento che agevola la penetrazione degli strumenti meccanici in Ni-Ti, ed infine una riduzione degli stress di flessione e di torsione cui sono soggetti gli utensili che verranno adoperati nelle fasi successive. Il sondaggio ed il preallargamento iniziali vanno eseguiti, se possibile, sino alla Lunghezza di Lavoro (LL) ma senza effettuare forzature. Inoltre, se gli strumenti in acciaio non riescono a raggiungere l'intera LL, occorrerà ricapitolarne l'uso dopo la fase 2. L'utilizzo degli strumenti d'acciaio è facilitato da gel detergenti-lubrificanti, dando la preferenza a quelli idrosolubili di più facile rimozione. In questa fase la determinazione della lunghezza di lavoro è affidata ai misuratori elettronici.

Fase 2: questo stadio ha lo scopo di eli-

minare le interferenze coronali, di iniziare la preparazione del terzo canale apicale e di creare un percorso di scivolamento (*glide-path*) per gli strumenti da rifinitura da adoperarsi nella fase 3. Gli strumenti utilizzati sono in nichel-titanio a lame taglienti e a multiconicità, come i ProTaper che devono essere utilizzati con tecnica "*brush-down*". Tale tecnica prevede la limatura della circonferenza delle pareti (*brush*), per consentire un allargamento coronale precoce e per facilitare la penetrazione in profondità degli strumenti.

In questa fase gli strumenti Ni-Ti possono essere introdotti nel canale alla stessa profondità raggiunta dagli strumenti in acciaio nella fase 1. Se questi ultimi avevano raggiunto la lunghezza di lavoro, anche gli strumenti in Ni-Ti potranno raggiungerla; se invece il sondaggio iniziale si era fermato in posizione più coronale, si potrà eseguire la rimozione delle interferenze con gli strumenti in Ni-Ti per poi ricapitolare una o più volte con entrambi i tipi di strumenti (acciaio e in Ni-Ti), sino a portarli alla lunghezza di lavoro. Tutti i passaggi in questa fase vanno preferibilmente eseguiti alternando all'utilizzo degli strumenti abbondanti lavaggi con ipoclorito di sodio e EDTA.

Fase 3: *apical gauging e sagomatura finale*. In questa fase si deve innanzitutto stabilire il diametro del forame apicale, in modo da potere poi scegliere gli strumenti per completare la sagomatura. La misurazione del diametro del forame

apicale va preferibilmente eseguita con strumenti manuali in Ni-Ti a conicità ISO del 2%, utensili che devono essere inseriti nel canale valutandone il punto d'impegno; solo così è possibile ottenere una valutazione geometrica del canale stabilendo il diametro apicale e la conicità (*gauging e tuning*). Dopo il "*gauging*" vanno utilizzati gli strumenti da rifinitura (ad esempio i ProTaper Finisher o i GT Rotary Files), in ordine crescente, sino a raggiungere la misura del diametro in punta o una taglia superiore rispetto al diametro del forame apicale.

c) Tecnica simultanea

Questa tecnica prevede la *simultanea* preparazione delle diverse parti del canale, indipendentemente dalla presenza di curvature (18). È stata proposta in seguito all'immissione sul mercato di strumenti ad elevata capacità di taglio che tendono ad avanzare spontaneamente lungo le pareti dei canali. Tutti gli strumenti, secondo questo metodo, sono portati alla lunghezza di lavoro secondo un ordine crescente in conicità e diametro. La sagomatura avviene ricercando il massimo contatto tra strumento tagliente e parete del canale, allo scopo di ottenere una rapida preparazione dello spazio endodontico. La sequenza consigliata (Fig. 8) è la seguente: # 10 .04, #15 .05, #20 .06, #25 .06, #30 .07, #35 .06.

In questa sequenza operativa quando lo strumento e il canale hanno la stessa conicità e/o diametro, lo strumento s'im-

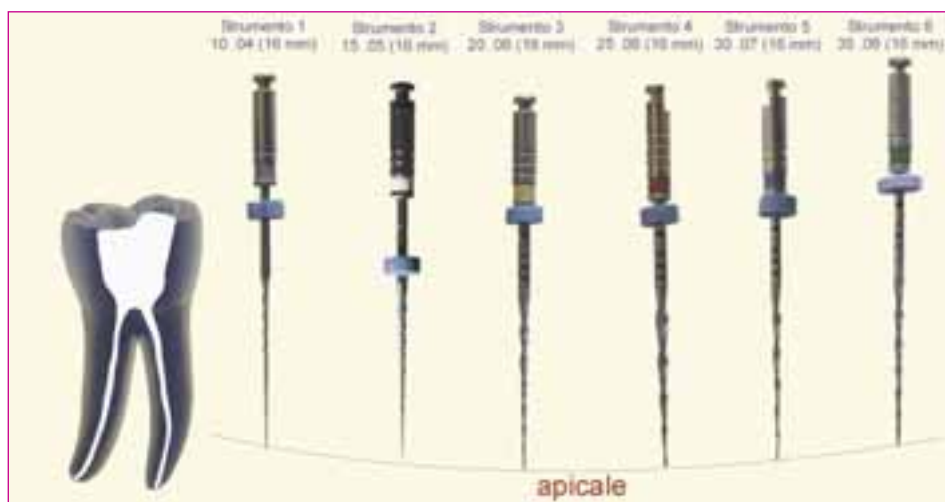


Fig. 8 - Sequenza di preparazione simultanea con strumenti Mtwo.

pegna immediatamente lungo l'intera lunghezza del canale, determinando una sollecitazione massima dalla zona della punta fino al termine della parte lavorante (Fig. 9). In questi casi può aversi un impegno eccessivo dello strumento dopo un impegno minimo, senza preavviso, con rischi in termini di rottura del *file*.

Non potendo separare fasi diverse per la preparazione coronale ed apicale, si possono tuttavia distinguere due modi di usare lo strumento nella sequenza, indipendentemente dal suo diametro in punta e dalla sua conicità:

- movimento in direzione apicale, agevolato dalla progressione spontanea fino ad una eventuale resistenza indotta dall'attrito dello strumento conico contro le pareti del canale,
- movimento di limatura passiva in uscita, per sfruttare l'azione di taglio laterale dello strumento ed allargare il diametro del lume canalare; questa fase consente l'eliminazione delle interferenze presenti sulla parete del canale e quindi apre la strada alla successiva penetrazione degli strumenti a conicità e diametro in punta maggiore.

Nell'applicazione della tecnica simultanea ci sono alcuni aspetti che non possono essere trascurati e che devono indurre l'operatore ad un atteggiamento prudente. Innanzitutto si deve sempre considerare che strumenti con conicità elevate e superfici taglienti possono influire sulla curvatura originale del canale; in secondo luogo, è bene saper distinguere la natura degli attriti che interferiscono con l'autoavanzamento degli utensili rotanti: il loro rallentamento, infatti, può essere causato sia dal contatto con le pareti, sia da restringimenti, deviazioni, confluenze od ostacoli posti a livello apicale. Infine, è opportuno saper efficientemente contrastare con movimenti brevi, eventuali blocchi degli strumenti all'interno dei canali causati spesso da attriti eccessivi tra lame e pareti dentinali.

d) Zone technique

La *zone technique*, ideata nel 2003 da JT McSpadden, ha l'obiettivo di limitare durante la fase di sagomatura gli stress sugli strumenti rotanti in Ni-Ti (19). Per raggiungere lo scopo la tecnica prevede



Fig. 9 - Uno strumento inserito in canale della stessa conicità determina in un massimo impegno e un conseguente eccessivo stress. Per gentile concessione del dott. JT McSpadden.

un allargamento sufficiente della porzione coronale fino alla prima curvatura in modo da prevenire qualsiasi tipo d'impegno dello strumento nella zona coronale quando il *file* lavora nella zona apicale. Come secondo obiettivo, la tecnica prevede la conoscenza del diametro del *file* per ruotare in sicurezza nella curvatura.

La tecnica non prevede uno schema prestabilito per la preparazione dei canali: è l'anatomia a dettare la sequenza più idonea e in particolare la posizione della curvatura (Fig. 10). Il primo passo consiste nel determinare la presenza di una curvatura e quanto dista dall'apice. L'Autore considera la zona dopo la curvatura come "zona apicale" mentre il tratto sopra la curvatura come "zona coronale" (Fig. 11). La sede della curvatura e la sua misurazione sono importanti quanto la corretta misurazione della lunghezza di lavoro, ed è l'anatomia a determinare di quanto è corretto allargare il canale.

La tecnica si svolge secondo quattro differenti fasi:

- Step I: *localizzazione della curvatura*. Dopo aver sondato i canali con strumenti manuali in acciaio # 08-10-15, s'introduce manualmente all'interno del canale uno strumento in Ni-Ti # 20 conicità .02, e si registra la lunghezza che riesce a raggiungere senza incontrare alcuna resistenza (Fig. 12). Questa misura preliminare, definita lunghezza coronale, indica un possibile punto di curvatura del canale e segnala la lunghezza massima di lavoro a cui possono essere portati in rotazione meccanica strumenti a conicità elevata e superficie di lavoro ridotta, del tipo *flare*.

- Step II: *sagomatura della zona sopra la curvatura*. Il secondo passaggio consiste



Fig. 10 - Localizzazione della curvatura con uno strumento manuale in Ni-Ti # 20 .02.

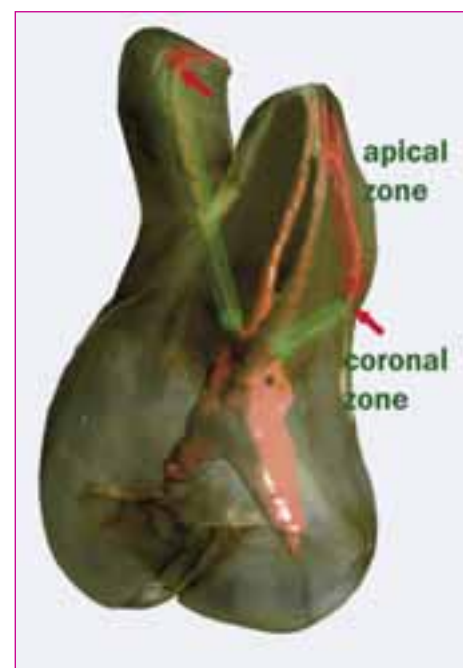


Fig. 11 - La passiva inserzione di uno strumento # 20 .02 determina la divisione del canale in due zone: la zona coronale (indicata dalla freccia) e la zona apicale. Queste due zone richiedono un differente approccio e quindi differenti strumenti.

nel determinare quale strumento e per quanti mm può lavorare oltre la curvatura; inoltre si deve stabilire quale diametro è necessario raggiungere nella zona coronale, per essere sicuri di prevenire indesiderati blocchi durante la preparazione della zona sotto la curva (zona apicale). Usando i parametri suggeriti nei test su curvature di 8 mm di diametro (non maggiore di 60 mm per una conicità di .02, .55 mm per una conicità di .04, .50 mm per una conicità di .06,

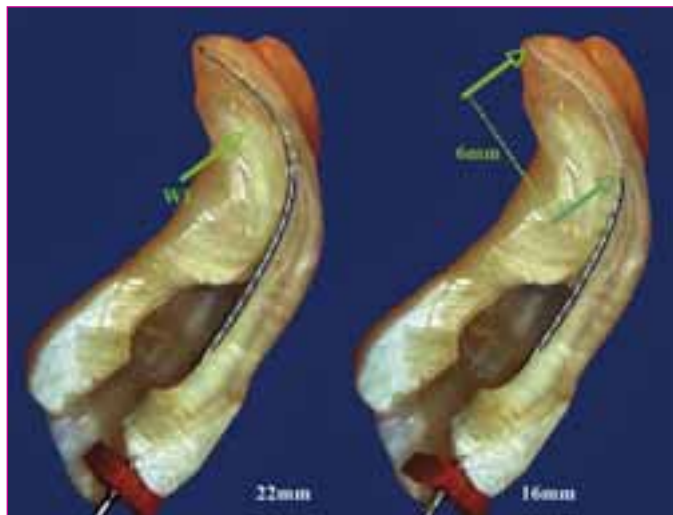


Fig. 12 - Con un file # 20 .02 è possibile localizzare la sede della prima curva. In questo caso la lunghezza della zona coronale (sotto la curva) è di 16 mm su 22 mentre la zona sopra la curva sarà di soli 6 mm.

e .35 mm per una conicità di .08), si può calcolare il diametro del file e i mm che può impegnare oltre la curvatura. La determinazione del diametro sufficiente e sicuro da adoperare si calcola con la seguente formula:

Limitazioni diametro* (-) misura diametro in punta (÷) conicità (=) la lunghezza in mm del file oltre una moderata curvatura.

A scopo dimostrativo poniamo due esempi:

Esempio 1: se si decide di usare un file della misura .25/.04 per negoziare un canale come quello illustrato nella Figura 13, le limitazioni del diametro ci suggeriscono che il parametro massimo consentito è .55 mm (Fig.14). Il diametro .55 mm meno il diametro in punta .25 mm, è 30. La differenza, .30, divisa per .04, la conicità, è uguale a 7. Il numero dei millimetri cui un file .25/.04 può avanzare sopra una moderata curvatura è di 7 mm e quindi può essere usato sino alla lunghezza di lavoro, in questo caso.

Esempio 2: se si decide di usare un file misura .25/.06 per negoziare un canale come quello illustrato nella Figura 13, le limitazioni del diametro ci suggeriscono che il parametro massimo consentito è .50 mm. Il diametro .50 mm meno il diametro in punta .25 mm, è 25. La differenza, .25, divisa per la conicità (.06), è uguale a 4. Il numero dei millimetri cui un file .25/.06 può avanzare sopra una moderata curvatura è di 4 mm e quindi può essere usato solo a questa lunghezza oltre la curva. Uno strumento

di misura .50/.06 o maggiore sarebbe necessario per sagomare la zona sopra la curva, prevenendo qualsiasi impegno se si decidesse di portare un file 25/.06 fino alla lunghezza di lavoro.

Si prepara quindi questa prima porzione coronale di canale, secondo una sequenza che prevede l'utilizzo di strumenti a conicità aumentata, fino al raggiungimento del diametro sufficiente a far lavorare gli strumenti successivi senza attriti nella zona coronale. Gli strumenti adoperati, ad esempio, potrebbero essere un Flare #25 conicità .06 e/o e un #55 .06, per ampliare sufficientemente la zona coronale ed evitare in quella zona l'impegno agli strumenti successivi (Figg. 15, 16)

Un allargamento fino al punto di curvatura con strumenti in Ni-Ti meccanici, permette di avere diversi vantaggi: l'uso di strumenti più robusti e taglienti (flare)





Fig. 15



Fig. 17



Fig. 19



Fig. 16

Fig. 15-16 - Preparazione della zona coronale con strumenti flare # 25.06 e 55.06. Lo strumento flare non deve superare la soglia della zona coronale.



Fig. 18

Fig. 17-20 - Preparazione della zona apicale con strumenti Ni-Ti meccanici # 20.02 e 25.02-04-06.



Fig. 20

(LL). È stato dimostrato che un allargamento coronale determina anche una maggiore precisione durante la misurazione della lunghezza di lavoro.

• Step III: *Preparazione apico-coronale* sotto la curvatura e/o restrizione. Dopo aver sagomato il tratto di canale con strumenti a conicità aumentata, lo strumento #20 conicità .02 è portato manualmente, con l'ausilio del localizzatore elettronico, alla LL. Si conferma, quindi,

mediante esame radiografico endorale, la lunghezza presunta. Dopo la radiografia con la lunghezza di lavoro, il file # 20.02, con la sua elevata flessibilità, a 350 rpm sagoma in rotazione il tratto di canale più curvo e raggiunge l'intera LL (Fig. 17). Gli strumenti successivi sono portati alla LL, dal più piccolo al più grande, # 25 nelle conicità 0.02, 0.04 e 0.06, secondo una sequenza apico-coronale (Figg. 18-19-20) con lo scopo di allargare

la porzione apicale e media secondo una sequenza crescente di conicità. Con tale approccio gli strumenti lavorano di taglio solo nelle porzioni media e apicale, preservandosi da eccessive tensioni torsionali nel tratto coronale, ed evitando possibili separazioni.

• Step IV: *Rifinitura apicale*. Nei casi in cui vi sia la presenza di un diametro apicale maggiore del # 25 (valutato mediante la tecnica del *gauging*), si aumenta



Fig. 21 - Sagomatura finale con strumento rotante in Ni-Ti # 30 .06 portato all'apice o ad un 1 mm dal forame.

il diametro della preparazione con uno strumento # 30 .06 o # 35 .06 con 16 mm di superficie lavorante, portato fino all'apice o a 1 mm dall'apice (Fig. 21). La *zone technique* dà risultati sia utilizzando strumenti rotanti come i K3 (SybronEndo, West Collina, CA, California), sia con altre sistematiche come la RaCe (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland) (Figg. 22-23) o la serie Hero (Micromega, Besancon, France). L'unico requisito che va ricercato è la presenza delle conicità .02-.04 e .06 e dei diametri in punta #20-25-30. È evidente che strumenti a conicità multipla e progressiva (superiori alla .02 taper, come i ProTapers) non sono adatti ad applicare questo tipo di tecnica.

CONCLUSIONI

Negli ultimi anni sono stati introdotti nuovi strumenti rotanti in Ni-Ti con la promessa di preparazioni sempre più efficienti (maggiore capacità di taglio, minore numero di separazioni), sicure (strumenti più centrati nel canale, con punta di sicurezza) e con risparmio di tempo (riduzione del numero di strumenti) e quindi di costi. Tuttavia, spesso l'aspetto

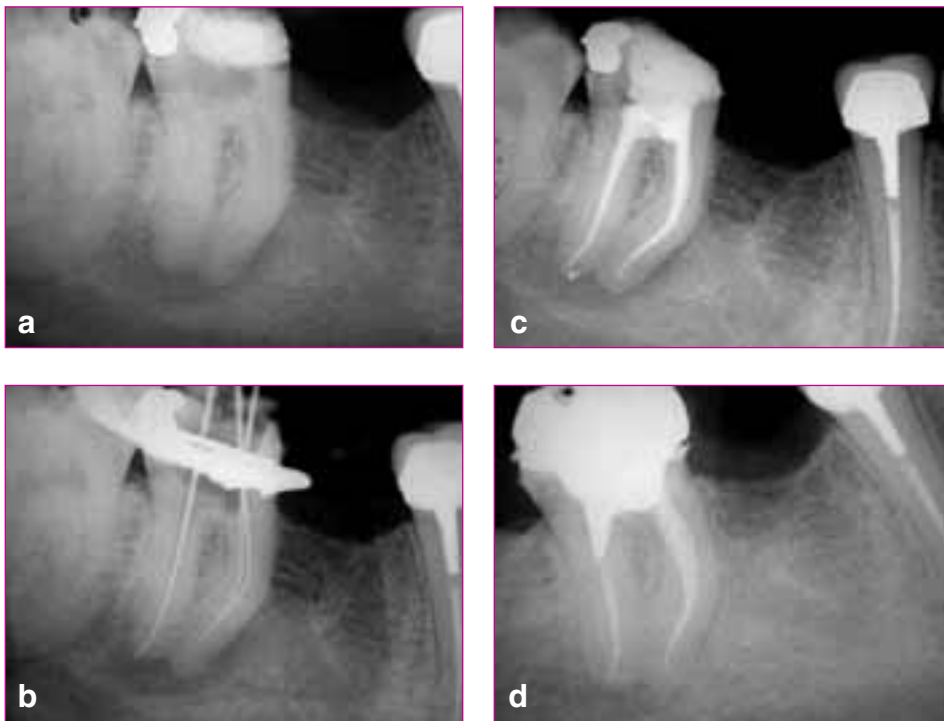


Fig. 22 a-d - Sagomatura con strumenti Ni-Ti rotanti RaCe. Canali mesiali sagomati fino al diametro 30 .06 e otturati con Thermafil # 35. Canale distale sagomato fino al 35 .06 e otturato con Thermafil #40. a: rx pre-operatoria; b: lunghezza di lavoro; c: controllo post-operatorio; d: controllo a distanza di un anno.

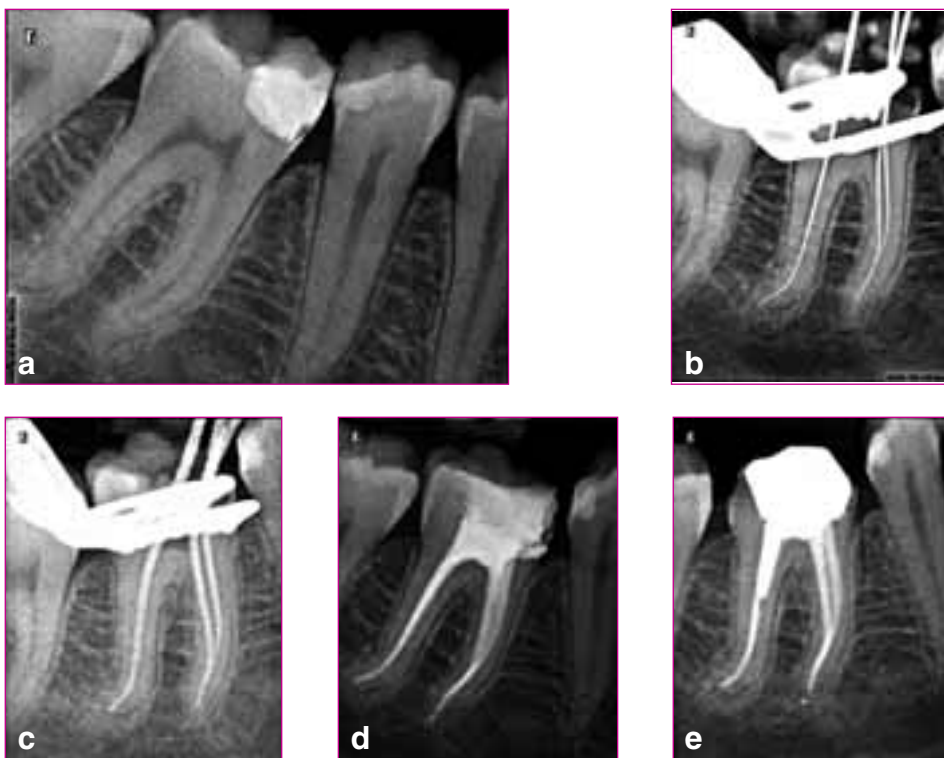


Fig. 23 a-e - Sagomatura con strumenti Ni-Ti rotanti RaCe. Canali mesiali sagomati fino al diametro 35 .06 e otturati con Thermafil #40. Canale distale sagomato fino al 40 .06 e otturato con Thermafil 45. a: rx pre-operatoria; b: lunghezza di lavoro; c: prova dei carrier; d: controllo post-operatorio; e: controllo a distanza di sei mesi.

commerciale ha prevalso sulla comprensione dei reali meccanismi che determinano gli insuccessi come separazione e/o alterazioni anatomiche. Aspetti importanti come il design degli strumenti, l'uso delle conicità in rapporto alla curvatura del canale, la conoscenza dell'anatomia, la sequenza d'utilizzo sono aspetti basilari nell'utilizzo dello strumentario in Ni-

Ti (20, 21). Più della scelta del tipo strumento, la sequenza corretta di strumentazione in funzione del caso clinico riveste un ruolo decisivo nella prevenzione delle fratture. In generale le tecniche che prevedono un limitato impegno dello strumento mediante un uso corretto delle variazioni di conicità e/o di diametro in punta all'interno della se-

quenza, una misurazione della lunghezza di lavoro dopo un corretto allargamento coronale, una conveniente preparazione del terzo apicale in base ai diametri ricercati con la tecnica del *gauging*, misure adeguate degli strumenti in Ni-Ti in rapporto al grado di curvatura del canale, sono da considerare in termini di sicurezza e affidabilità.

BIBLIOGRAFIA

1. Heideman D. Endodonzia. Biblioteca pratica di odontoiatria. Torino: Utet Editore, 2001.
2. Schäfer E. Root canal instruments for manual use: a review. *Endod Dent Traumatol* 1997;13:51-64.
3. Johnson WT. Color Atlas of Endodontics. Philadelphia: WB Saunders, 2002.
4. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997;23:77-85.
5. Khademi A, Yazzidazeb M, Feizianfard M. Determination of minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod* 2006;32:417-20.
6. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J* 1998;31:394-409.
7. Sathorn C, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *International Endodontic Journal* 2008;41:91-99.
8. Huang CH, Brunsvold MA. Maxillary sinusitis and periapical abscess following periodontal therapy: a case report using three-dimensional evaluation. *J Periodontol*. 2006;77:129-34.
9. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An iNi-Tial investigation of the bending and torsional properties of Ni-Tinol root canal files. *J Endod* 1988;14:346-351.
10. Serene TP, Adams JD, Saxena A. Nickel-titanium instruments: application in endodontics. St Louis: Ishiyaku Euro America, Inc., 1995:112.
11. Parashos P, Messer HH. Rotary Ni-Ti instrument fracture and its consequences. *J Endod* 2006;32:1031-43.
12. Suter B, Lussi A, Sequeira P. Probability of removing fractured instruments from root canals. *Int Endod J* 2005; 38:112-123.
13. Gambarini G. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after prolonged clinical use. *Int Endod J* 2001;34:386-389.
14. Marshall FJ, Pappin J. A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique. Technical manual. Portland: Oregon Health Sciences University, 1980.
15. Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Location of contact areas on rotary ProFile instruments in relationship to the forces developed during mechanical preparation on extracted teeth. *Int Endod J* 1999;32:108-114.
16. Riitano F. Anatomic Endodontic Technology (AET) a crown-down root canal preparation technique: basic concepts, operative procedure and instruments. *Int Endod J* 2005;38:575-587.
17. Blum JY, Cohen A, Machtou P, Micallef JP. Analysis of forces developed during mechanical preparation of extracted teeth using Profile Ni-Ti rotary instruments. *Int Endod J* 1999;32:24-31.
18. Buchanan LS. La sagomatura dei canali radicolari. Parte VI. La tecnica dei GT file nei canali con curve improvvise. *L'Informatore endodontico* 2001;2:18-25.
19. Cantatore G. In "Il nichel-titanio in endodonzia", A. Bonaccorso, T.R. Tripi, Edizioni Martina, Bologna 2006.
20. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod*. 2008;34:466-9.
21. McSpadden JT. Taormina, Congresso "Il nichel-titanio in endodonzia", 1-3 Giugno 2006.
22. Camps JJ, Pertot WJ. Torsional and stiffness properties of Canal Master U stainless steel and nickel-titanium instruments. *J Endod* 1998;20:395-398.
22. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after clinical use. *Int Endod J* 1999;33: 204-7.