

Rispetto dell'anatomia canalare: utilizzo *in vitro* dei ProFiles .04 e .06

Respect of root canal anatomy: the use *in vitro* of .04 and .06 ProFiles

RIASSUNTO

Sono commercializzati da qualche tempo strumenti canalari di nuova concezione, costruiti in una lega di nichel e titanio (Ni-Ti) e che presentano caratteristiche molto peculiari, con spiccate attitudini elastiche, di resistenza alla torsione e alla flessione.

Scopo del presente studio è presentare un'analisi tridimensionale, *in vitro*, dell'utilizzo di due tipi particolari di questi strumenti a conicità aumentata: i ProFiles .04 e .06, raffrontandone i risultati con l'ausilio di denti estratti.

La comparazione dei dati ottenibili dai due tipi di strumenti è resa possibile dalla digitalizzazione e sovrapposizione di due radiografie relative alla strumentazione, una con uno strumento sonda inserito e l'altra al termine di sagomatura ed otturazione; si sono evidenziati con colori differenti il lume canalare originale e quello strumentato.

Dopo una descrizione del concetto alla base della filosofia incrementale percentuale progressiva (29%) dello strumento ProFile di Schilder, ed essendo quello oggetto dello studio strumenti meccanici, da utilizzare montati su contrangolo con riduttore di velocità, è presentata una rassegna dei principali sistemi disponibili per l'alesatura non manuale dei canali radicolari.

Prima del lavoro sperimentale vero e proprio sono inoltre descritte alcune generalità sulla tecnologia del nichel-titanio.

Parole chiave: Strumenti endodontici. Leghe al nichel-titanio. Preparazione canalare.

ABSTRACT

Introduction

In order to get the methodology of root canal shaping faster and more secure, there are three main ways to simplify the procedures:

- reducing the number of instruments;
- using new materials;
- procedures mechanisation.

Profile are "no standard" instruments: instead of increasing in a linear way, as foreseen by the actual ISO standard, they present a constant percentage dimensional increase of 29,17% in the diameter D1. This means a parabolic diameter increase of the files in D1, allowing in this way two advantages:

- the use of less number of instruments to cover the same dimensional space;
- the use of more thinner diameter instruments to the detriment of those more voluminous.

The Nickel-Titanium 55/45, which has been recently introduced, can stand up to the stainless steel break; It also presents a remarkable ductility and an extra elasticity, which characterise the excellent shape memory (Shape Memory Alloy - SMA). The Ni-Ti crystallises in three different phases: austenitic, martensitic (in which the shape memory characteristic and the extreme elasticity are stronger) and a transition intermediate form. In any condition (for instance, the friction which comes from the instrument rotation on the root canal walls) the given hot has a considerable influence passing from a form to another. This justifies the success of the mechanical instruments to the detriment of the manual ones which cannot be warmed: It is necessary to proceed with speeds which are between 150 and 200/250 rpm (in order to make the best of the alloy attitudes).

The mechanical Ni-Ti ProFiles with an increased taper

The purpose of the present work is to value an instrument, which summarise the following characteristics: the mechanical ProFile in Ni-Ti. The variation "U" shaped of these files, which is obtained by engraving

three spiral parallel marks to a point of .04 or .06 taper on the surface of a round wire made of Ni-Ti alloy. The round point has an obtuse transition angle and the spaces between the grooves are not sharpened. In this way we obtain an instrument which slides instead of cutting aggressively. The same instrument is able to remain perfectly centred in the canal, reducing the risk to create steps or perforations. The depth of the grooves and their direction allow the debris to be accumulated inside them and led towards apico coronal sense during the root canal shaping, reducing the risk to a minimum the production of dentinal chips.

These Ni-Ti ProFiles are increased taper, .04 or .06, in a uniform and progressive way, this means double or triple, compared to ISO standard. The necessity of increasing taper stays in the approach simplification to the apico-coronal shape, a Crown-Down type, allowing the early pre-flaring. They are used with reduction 16:1 and high torque, which are able to grant a rotation speed not higher than 250 rpm.

Materials and methods

20 mesial roots of human jaw molars have been used: the apical area was perfectly formed. Straining a self-curing resin into a stainless steel precision remounting system has made the samples. In this way we had a resin parallelepiped that can perfectly change of position and on which radiographs of the right angled samples can be taken. Once the access cavity is perfected and the length needed is valued by introducing a #08 or #10 stainless steel manual file K in the canals, the radiographs of the samples have been taken; first of all in a bucco-lingual and mesio distal way, afterwards we passed to the shaping phases. For the 50% of the samples, .04 taper ProFiles in sequence have been used, for the 50% left instruments .06 taper have been used.

It was necessary to use a contrangle with a reduction 16:1, using constant speed of 154 rpm, introducing the ProFiles in action in a coronal-apical sense and withdrawing them at the first impression of engagement in the canal.

The torque, which has been used, It was the

Del Mastro G. Rispetto dell'anatomia canalare: utilizzo *in vitro* dei ProFiles .04 e .06. *G It Endo* 1998; 3: 134-143

highest we could achieve from the device. Both ProFiles, from the bigger to the smaller, have been used, until a tactile point of security without forcing them. A sequence in reverse order has been executed, with the instruments already used and taken until the maximum allowed depth. The apex has been hand made using #15 or #20 manual stainless steel files.

At the end of the shaping, the procedure was a three-dimensional canal filling executed through the vertical condensation: two radiographs have been taken immediately and always in the bucco-lingual and mesio-distal directions.

These radiographs, along with the others taken at the beginning, have been scanned and filed in a PC. Afterwards, the canal filling material has been colored on the two final radiographs for each group of samples. The two series of digitally radiographs have been placed one upon another in order to evaluate the initial spatial position of the probe file and the morphological variation of the shaped canal.

Results

The visual impression of the good root canal shaping, with a constant and uniform flaring and the development of a right tapered form in apico-coronal direction, corresponds to a precise and very encouraging repetition of the root canal primitive form: in all samples there are not dentin chips.

The three-dimensional analysis of the filled samples along with the clinic sensation shows the lack of ledges or hints of perforation. This is a positive result, which guarantees to obtain a canal that makes the progression of the gutta-percha in plastic state easier, thanks to its geometrical form and to its very smooth walls.

All these characteristics were present and kept in all samples, also in presence of roots with very stressed curvature degrees, either in disto-mesial or bucco-lingual direction.

Discussion

Following to an impression absolutely positive, the daily clinic use has put in evidence, anyway, the need of a more or less long learning period, as regards to the operator's endodontics practice. The instrument,

being so flexible, is not replaceable in keeping the canal original anatomy, during the preparation. At the same time, making the pre-curvature impossible, the instrument flexibility prejudices the use in the root canal retreatments which present rough ledges on the walls, barring preventive grinding of the canal with traditional manual files.

These instruments are absolutely not suitable in the shaping of the junction zones of two adjacent canals (the creation of areas on the same instrument, with different temperatures, is because they are subject to a bigger or a smaller friction). It is advisable, if not essential, to use these instruments within the framework of a methodology not completely mechanical. The early manual pre-flaring with a crown down approach to the root canal, it makes the work easier. Only afterwards it will be possible to proceed with a mechanical shaping, which protects from possible intra-operator complications (instrument breaking) thus, once they happen, are of difficult solution.

Conclusions

The use of these instruments allows achieving a high quality of endodontics, which is constant and repeatable, but overall approachable from anyone, on condition that a training phase is attended and the use precautions are carefully respected.

It is good to remember that the instruments Ni-Ti reduce to a minimum the apex and/or the canal transport risk and remaining centered in the canal let the same to stay virtually included inside the final volume of the preparation, respecting the dentinal tissue. This is fundamental for the respect of the danger areas (for instance, the distal zone of the lower molar mesial root) and also it does not allow to weaken the resistance structure of the dental element.

It is important to focus on the fact that the dentin removal, obtained by the use of .04 taper, is scarce. This is insufficient to get a canal easily to fill with other condensation methodologies, which do not foresee the use of a system like the Thermafil, which takes advantages from a .04 taper instrument.

Key words: Endodontic instruments. Nickel-titanium alloys. Root canal preparation.

INTRODUZIONE

La preparazione di un sistema canalare che permetta una buona detersione, una valida sagomatura e la possibilità di renderlo facilmente otturabile, richiede tempo, pazienza, abilità individuale e un approccio tecnico che considerino alcuni principi cardine (1) già enunciati da Schilder nel '76:

■ una modellazione del canale ad imbuto che si assottiglia progressivamente dal terzo coronale all'apice radicolare, con una conicità costante;

■ il "fluire" della preparazione del canale secondo la forma del canale d'origine, mantenendone il più possibile l'originaria anatomia;

■ il mantenimento per il forame apicale della stessa relazione spaziale con l'osso e la superficie radicolare (senza provocarne il trasporto);

■ mantenere il forame più piccolo che sia possibile.

Il rispetto dei principi schilderiani presenta un costo non trascurabile in termini di tempo e stress per l'operatore. È comprensibile quindi come, già da tempo, si sia cercato di semplificare le metodiche di allargamento canalare velocizzando e rendendo più sicure le procedure.

Esistono tre modi principali con cui si è cercato di raggiungere quest'obiettivo di fondo:

■ la meccanizzazione delle procedure;

■ la riduzione del numero di strumenti (es. ProFiles 29);

■ l'utilizzo di nuovi materiali (es. nichel-titanio).

1 - Data la necessità di tendere ad una contrazione dei tempi di preparazione, è logica la ricerca di strumenti canalari, manipoli e metodiche alternative a quella manuale (2): per lo più ritenuti dei mezzi ausiliari nella

preparazione del sistema dei canali radicolari, possiamo suddividere, semplificando, i mezzi meccanici in tre categorie: da micromotore, subsonici e ultrasonici (Tab. 1).

1.1 - Strumenti da micromotore. Già sessant'anni fa Walkhoff parlava di un allargacanalitiranervi di possibile utilizzo con il contrangolo. Uno strumento che ottenne un notevole successo nel recente passato fu il Giromatic; quest'apparecchio consentiva di trasformare la rotazione del micromotore in un movimento di un quarto di giro a va e vieni (3). Per questo manipolo, sono stati recentemente proposti nuovi strumenti quali Dynatrak, Rispi, Canal Master, Heligirofile, ecc... Con un altro contrangolo, il Canal Finder (Levi), il movimento impresso allo strumento non è più di tipo rotativo o semi-rotativo, ma solo di "va e vieni".

1.2 - Strumenti subsonici. Si tratta di strumenti da utilizzare con un apposito manipolo, subsonico (che sviluppa vibrazioni di frequenza compresa tra 1.500 e 3.000 Hz), tipo Esa MM-3000 (4).

Il manipolo è montato come una comune turbina ed è azionato dall'aria compressa; le vibrazioni generate sono trasmesse allo strumento, provocando un movimento a ondulazione sinusoidale. Gli strumenti non lavorano quindi con una rotazione ma unicamente per pressione sulle pareti secondo un movimento assolutamente lineare: l'efficacia nella preparazione è data dall'effetto delle onde sonore, incentivata dalla pannelatura da effettuare per l'intera estensione del lume canale. La rimozione di dentina è causata dagli impatti dell'inserto contro le pareti del canale, unito all'azione di spinta e trazione messa in atto dall'operatore (leggera pressione contro le pareti associata ad un movimento di "su e giù").

Gli strumenti da utilizzare sono ovviamente particolari. Fra gli altri: Rispisonic, Helisonic, Shaper.

1.3 - Ultrasonici. La metodica di lavoro di questi strumenti è connessa all'utilizzo di vibrazioni con frequenze comprese fra 15.000 e 30.000 Hz, sfruttando apparecchiature tipo Cavi-Endo o altre di tipo piezoelettrico (tipo Piezon Master 400).

Gli inserti utilizzabili sono in genere di due tipi: files tipo K (precurvabili) e lime diamantate. Funzionano solo in ambiente abbondantemente irrigato in quanto a

secco non hanno utilità e generano calore; la preparazione canale è quindi dovuta alla combinazione dell'azione meccanica di detersione e dell'azione solvente e battericida della soluzione d'irrigazione.

La cavitazione della soluzione per scoppio (implosione) del supporto liquido provoca, sotto la pressione delle onde ultrasonore, un aumento di temperatura della soluzione e la possibilità di spingere la soluzione irrigante nei recessi più nascosti del canale.

Agli ultrasuoni sono attribuiti alcuni vantaggi quali la rimozione efficace dei detriti organici e una minima produzione di "smear layer" (5); la ridotta produzione di irregolarità sulle pareti canalari senza gradini, perforazioni o trasporto (anche se in canali molto stretti lo strumento tende a imprimere sulle pareti la propria forma), un notevole risparmio di tempo.

Sono utilissimi nella rimozione di cementi,

paste, residui di amalgama, perni o viti.

In un paragone fra le metodiche soniche, possiamo sostenere che gli ultrasuoni presentano una maggiore intensità degli effetti fisici e necessitano di un movimento più limitato dello strumento; le apparecchiature subsoniche sono di più facile installazione (Tab. 2), hanno minore ingombro e costo più limitato.

2 - Sempre in tema di velocizzazione delle procedure, ecco la presentazione, nel 1989, dei nuovi ProFile 29 di Schilder (6). Questi sono strumenti "non standardizzati", che presentano un incremento dimensionale in percentuale costante del 29,17% nella zona denominata D1 (1 mm dalla punta dello strumento), anziché aumentare in maniera lineare come previsto dall'attuale standard ISO.

Ciò comporta un aumento parabolico del diametro degli strumenti in D1 con due

STRUMENTI E APPARECCHIATURE MECCANICHE CONVENZIONALI

Micromotore:	GIROMATIC	Tiranervi, Dynatrak, Rispi, Canal Master, Heligirofile, ecc.
	CANAL FINDER	File K, File H, ecc.
Subsonici:	ESA MM-3000	Rispisonic, Shaper, Helisonic
Ultrasonici:	CAVI-ENDO	
	PIEZON 400	File K, File diamantati

Tab. 1

STRUMENTI E APPARECCHIATURE MECCANICHE CONVENZIONALI

Vantaggi

- migliore visibilità del campo
- facile uso nei denti posteriori
- maggiore velocità di detersione
- minor numero di strumenti utilizzati (SUB, ULTRA)
- potenziamento dell'azione dell'ipoclorito (ULTRA)

Svantaggi

- prealesatura manuale
- difficile controllo della forma della cavità preparata
- mancanza d'informazioni tattili
- frequente formazione di false strade o gradini
- perdita della lunghezza del canale
- frattura degli strumenti nei canali stretti e sottili
- integrazione della preparazione con strumenti manuali
- acquisto di strumentario apposito

N.B. è consigliabile servirsene in maniera non integrale e completare la preparazione con strumenti manuali.

Tab. 2

principali vantaggi:

- minor numero di strumenti per coprire lo stesso intervallo dimensionale;
- maggior numero di strumenti nei diametri più sottili a scapito di quelli più voluminosi.

Questo è un risultato fondamentale, in quanto con gli strumenti ISO alcuni passaggi risultano complessi, ad esempio dal #10 al #15 (50% di dimensioni di differenza) anche tenendo conto che esiste una tolleranza concessa ai fabbricanti di $\pm 2/100$ mm, mentre altri sono inutili (fra il #55 e il #60 l'incremento è solo del 9%).

Nella serie di ProFile 29 gli 11 strumenti in standard ISO compresi fra il #10 e il #60 diventano solo 8; il numero totale di strumenti, numerati 00, 0 e da 1 a 11 è di 13, con il n° 1 che corrisponde al #10 (Tab. 3). Il disegno e la forma delle lame restano uguali.

3 - La gran parte degli strumenti endodontici è tuttora realizzata in acciaio inox; con l'intento di agevolare il lavoro di preparazione, ridurre i rischi e lo stress per l'operatore, sono stati valutati altri tipi di leghe (7). Particolarmente studiato il Nichel-Titanio, proposto anche in endodonzia dal 1988 da Walia e coll. (8), e che attualmente si colloca a ragione fra le novità più sostanziali in questo campo.

La lega utilizzata è una composizione equiatomica di nichel e titanio (con il 45% in peso di Ti e il 55% di Ni). Gli strumenti da questa costituiti sono più flessibili e resistenti alla frattura per torsione di quelli in acciaio inox; presentano inoltre notevole duttilità e superelasticità (9, 10) che ne caratterizzano l'eccellente memoria di forma (Shape

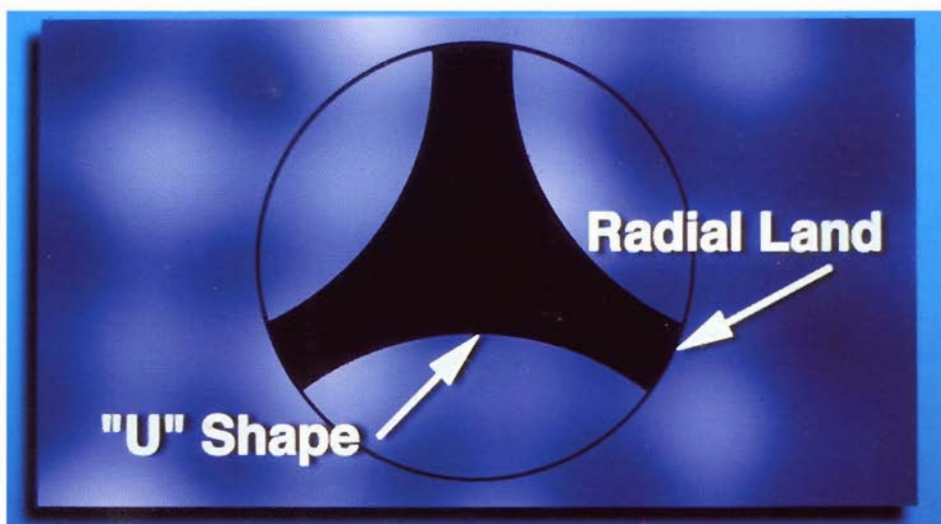


Fig. 1 - Schema della sezione ortogonale di un ProFile nella variante U.



Fig. 2 - Le superfici di scorrimento di un ProFile .06 : evidenza allo stereomicroscopio.

Memory Alloy - SMA).

Il Ni-Ti cristallizza in tre fasi differenti: austenitica (reticolo cubico), martensitica (reticolo esagonale) e una forma intermedia di transizione. Notevole influenza per il passaggio da una forma all'altra svolge il calore somministrato, in qualunque stato (ad esempio l'attrito realizzato dalla rotazione dello strumento sulle pareti di un canale radicolare). La trasformazione martensitica, fase in cui la caratteristica memoria di forma e la superelasticità si ritrovano esalta-

te, avviene inoltre all'interno di un range di temperature (11). Questo giustifica il successo degli strumenti meccanici, a scapito di quelli manuali (che non possono essere riscaldati); da rilevare la necessità di procedere a velocità comprese fra 150 e i 200-250 giri/min. (onde sfruttare al meglio le attitudini della lega).

Valutazioni relative ad elasticità e resistenza alla torsione, danno valori superiori ai files d'acciaio dal 20% (#40) al 50% (#15); le differenze sono giustificate dal fatto che l'elasticità della lega è esaltata da strumenti con diametro inferiore.

Queste peculiari caratteristiche consentono di eliminare la forza di reazione elastica del materiale, forza che impedisce agli strumenti d'acciaio tradizionali di lavorare in modo uniforme sulle pareti dei canali curvi per la loro intera lunghezza, determinandone la tendenza a rettificare il canale con il rischio di alterare anatomia e posizione dell'apice anatomico del dente. L'elasticità presentata può consentire un taglio di tipo perimetrale in presenza di qualsiasi anatomia canalare; sembra anzi che sia più facile seguire il lume canalare piuttosto che deter-

STRUMENTI STANDARD ISO
10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 = 11

STRUMENTI PROFILE
1 2 3 4 5 6 7 8 = 8

N° 10 ISO = N° 1 PROFILE
N° 35 ISO = (CIRCA) N° 6 PROFILE

Differenza di dimensioni fra N° 10 e N° 15 ISO = 50%
Differenza di dimensioni fra N° 55 e N° 60 ISO = 9%
(Tolleranza 2/100 mm)

Tab. 3

minarne alterazioni. La precurvatura, consigliabile con l'acciaio inox, con il Ni-Ti non ha quindi utilità.

I ProFiles Ni-Ti meccanici a conicità aumentata

Scopo del presente lavoro è la valutazione di uno strumento che è la sommatoria di tutte queste caratteristiche: il ProFile meccanico in Ni-Ti, nelle varianti a conicità .04 e .06.

Frutto di un'idea di Ben Johnson (12), la variante "U" (Fig. 1) di questi files è ottenuta incidendo, stante l'impossibilità di torsione dovuta alla memoria elastica, tre solchi paralleli a spirale sulla superficie di un filo rotondo di lega in Ni-Ti con conicità .04 o .06 (Fig. 2).

La punta, arrotondata, ha un angolo di transizione ottuso; inoltre gli spazi fra le scanalature non vengono affilati creando dei piani di scorrimento ed ottenendo uno strumento relativamente poco aggressivo nell'azione di taglio e che è in grado di rimanere perfettamente centrato nel canale, riducendo il rischio di creare gradini e false strade (13, 14, 15) (Figg. 3, 4).

La profondità delle scanalature ed il loro orientamento spaziale consentono ai detriti di accumularsi al loro interno e ne guidano la progressione in senso apico-coronale durante la sagomatura, riducendo al minimo il rischio di produrre tappi dentinali.

Tali ProFiles Ni-Ti presentano una conicità aumentata, uniforme e progressiva di tipo .04 o .06 (Tab. 4), doppia o tripla quindi rispetto allo standard ISO.

Tale standard, pur avendo l'indubbio merito di aver portato ordine nel caos della produzione degli strumenti endodontici, ha però costretto l'endodontista a complessi calcoli mentali per realizzare, all'interno del sistema dei canali radicolari, una conicità adatta all'uso delle più comuni metodiche di otturazione tridimensionale.

La necessità di aumentare la conicità risiede nella ricerca di una semplificazione nell'approccio alla sagomatura corono-apicale, di tipo Crown-Down, favorendo la rimozione precoce delle interferenze coronali.

Tutti gli strumenti presentano un incremento dimensionale costante in D1 del 29,17% (standard ProFile) e pur essendone disponibile un assortimento maggiore, il loro utilizzo è compreso tra il #2 (D1 = 0,129 mm) e



Fig. 3 - L'angolo di transizione poco aggressivo della punta dello strumento.



Fig. 4 - Una fresa G.G. che mostra evidenti analogie con il concetto di ProFile U.

il #7 (D1 = 0,465 mm).

È necessario l'uso di contrangoli con riduzione 16:1 e torque elevato, in grado di garantire velocità di rotazione non superiori a 250 giri/min. (16).

CONICITÀ DEGLI STRUMENTI

Conicità tipo .02 (ISO)	aumento di 0.02 mm x mm
Conicità tipo .04	aumento di 0.04 mm x mm
Conicità tipo .06	aumento di 0.06 mm x mm

Tab. 4

MATERIALI E METODI

Si sono utilizzate 20 radici mesiali di molari mandibolari umani, con la regione apicale perfettamente formata. Conservati i denti estratti in formalina al 10%, ne sono state rimosse la corona a livello del terzo cervicale e le radici distali, quindi si sono verificate in maniera preventiva la pervietà apicale e la lunghezza, con l'ausilio di un file K manuale in acciaio inox #08 o #10.

Sigillati camera pulpale ed apice con della cera morbida, la corona è stata inserita in una base, mantenendo l'asse maggiore della radice il più possibile perpendicolare a questa; su questa è stato quindi sovrapposto e centrato un sistema di rimontaggio in acciaio inox di precisione (secondo Bramante modificato) (17) (Figg. 5, 6). I

campioni sono stati ottenuti colando all'interno di questo insieme della resina trasparente per ortodonzia, successivamente polimerizzata in idromuffola. Una volta smontati si è ottenuto un parallelepipedo di resina riposizionabile alla perfezione e sul quale poter effettuare radiogrammi dei campioni esattamente ortogonali (Fig. 7).

Perfezionata la cavità d'accesso e valutata la lunghezza di lavoro inserendo un file K manuale in acciaio inox #08 o #10 nei canali, i campioni sono stati radiografati una prima volta in senso vestibolo-linguale e mesio-distale (Fig. 8); si è quindi passati alle fasi successive di sagomatura (Tab. 5).

I canali sono stati irrigati e lubrificati con EDTA (RC-Prep), sostituito ogni 2 strumenti. In metà dei campioni sono stati utilizzati in sequenza dei ProFiles .04; per il restante 50% si sono impiegati gli altri strumenti con conicità tipo .06. Tutti gli strumenti erano nuovi e prodotti dalla Tulsa Dental. Durante la prova sono stati eliminati gli strumenti che, al termine del passaggio di sagomatura, presentavano delle spire irregolari.



Fig. 5 - Schema del sistema di rimontaggio di precisione dei campioni (foto del dr. Elio Berutti).

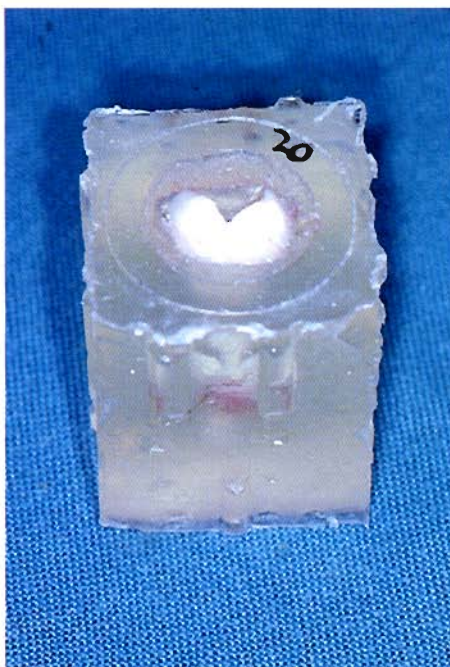


Fig. 7 - Uno dei 20 campioni ottenuti con il sistema descritto nel testo.

È stato necessario utilizzare un contrangolo con riduzione 16:1 da implantologia ad una velocità costante di 154 giri/min., introducendo i ProFiles in senso corono-apicale in movimento e ritraendoli alla prima impressione d'impegno all'interno del canale. Il torque utilizzato è stato il massimo ottenibile dall'apparecchiatura.

Ambedue le conicità di ProFiles sono state utilizzate nella sequenza dal più grande al più piccolo per i numeri #7, #6, #5 e #4, facendoli progredire fino ad un punto tattile di sicurezza, senza forzarli; a questo punto sono stati impiegati i ProFiles #3 e #2 a circa 1 mm dalla lunghezza di lavoro. Si è quindi seguita una sequenza inversa con gli strumenti già utilizzati, portando i ProFiles #2,



Fig. 8 - Radiografia in direzione vestibolo-linguale dello strumento-sonda inserito.

#3 e ora anche il #4 a 1 mm dalla lunghezza di lavoro. Per l'ultimo passaggio ci si è avvalsi nuovamente dei ProFiles #5, #6 e #7, portati fino alla profondità consentita dal singolo strumento. L'apice è stato preparato sfruttando files d'acciaio inox manuali #15 o #20. Preme sottolineare come la velocità di rotazione costante di 154 giri/min. sia stata mantenuta durante tutta la sequenza con il singolo ProFile; gli strumenti sono stati inseriti già in rotazione ed estratti nello stesso modo. Il Ni-Ti mal sopporta, infatti, i cambi di temperatura determinati dal minore o maggiore attrito sulle pareti canalari (e quindi dalla velocità di rotazione).

Al termine della sagomatura, si è proceduto ad un'otturazione canalare tridimensionale

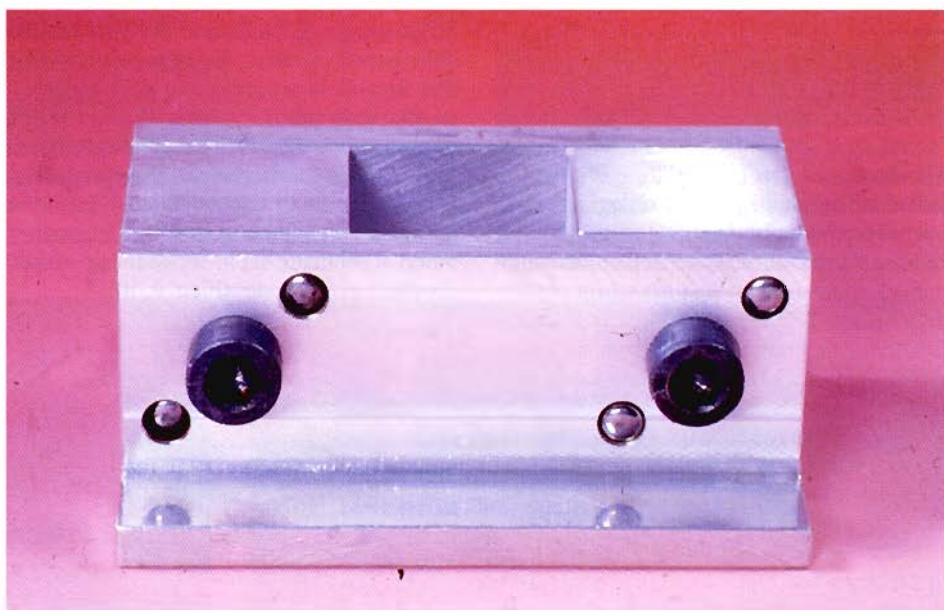


Fig. 6 - La porzione del sistema che inscatola la radice da inglobare nella resina. È a incastro e completamente smontabile (foto del dr. Elio Berutti).

METODICA OPERATIVA CON I PROFILES .04 E .06 (in vitro)

- Rimozione della corona e della radice distale
- Premisurazione della lunghezza radicolare e inclusione in resina acrilica dei campioni
- Realizzazione della cavità d'accesso
- Valutazione della lunghezza di lavoro con un file K manuale in acciaio inox n° 08 o 10
- 2 Rx (vestibolo-linguale e mesio-distale)
- Utilizzo dei ProFiles .04 (dieci campioni) e .06 (dieci campioni) #7, 6, 5 e 4 fino alla prima sensazione d'impegno (a 154 giri/min.)
- Utilizzo dei ProFiles .04 e .06 #3 e 2 a 1 mm dalla lunghezza di lavoro
- Preparazione dell'apice con un file K manuale in acciaio inox #15 o #20
- Utilizzo dei ProFiles .04 e .06 #2, 3 e 4 a 1 mm dalla lunghezza di lavoro
- Utilizzo dei ProFiles .04 e .06 #5, 6 e 7 fino alla profondità consentita dal singolo strumento
- Otturazione canalare tridimensionale (cond. Verticale)
- 2 Rx (vestibolo-linguale e mesio-distale)
- Digitalizzazione delle Rx, colorazione, sovrapposizione e valutazione dei risultati

Tab. 5

realizzata con il metodo della condensazione verticale a caldo, al solo scopo di poter valutare grossolanamente in positivo il risultato tridimensionale dell'uso dei ProFiles sulle pareti del sistema canalare. Immediatamente si è proceduto al rilievo di altre due radiografie sempre nelle proiezioni vestibolo-linguale e mesio-distale.

Tali radiografie, assieme alle corrispondenti iniziali ottenute con lo strumento sonda inserito, sono state acquisite su PC grazie ad uno scanner piano; dopo la digitalizzazione, sulle due radiografie finali per ogni gruppo di campioni è stato colorato il materiale di otturazione canalare. Le due serie di lastre sono state quindi sovrapposte; questo per valutare la posizione spaziale iniziale del file sonda e la variazione morfologica del canale sagomato.

lavoro successivo, analizzare allo stereomicroscopio la forma residua del forame così sagomato. L'evidenza macroscopica e la sensazione tattile durante il trattamento dei campioni evidenziano un grado notevole nella qualità della sagomatura che risulta agevole e semplificata al punto da essere gradevole per l'operatore, trasmettendogli un'impressione d'avanzamento uniforme anche con una progressione decisa.

Alla sensibilità positiva fa riscontro la mancata formazione di tappi dentinali in tutti i campioni, con il vantaggio di non avere incontrato ostacoli nella dilatazione canalare. L'analisi tridimensionale dei campioni otturati, unita alla sensazione clinica, dimostra l'assenza di gradini o accenni di false strade, risultato certo positivo che evidenzia la facilità di passaggio da uno strumento a quello successivo e garantisce, per la probabile azione di "piattatura" dello strumento sulle pareti canalari, di ottenere un canale che agevola la progressione della guttaperca allo stato plastico grazie alla sua forma geometrica e a pareti decisamente lisce. Tutte queste caratteristiche si sono verificate e mantenute in tutti i campioni, anche in presenza di radici con grado di curvatura molto accentuata, sia in senso mesio distale sia vestibolo linguale (Figg. 9, 10).

RISULTATI
• Ottima sagomatura del canale radicolare
• Buona sensibilità tattile
• NO false strade o gradini
• NO "tappi" dentinali
• NO trasporto canalare
• Mantenimento dell'originaria anatomia canalare

Tab. 6**RISULTATI****Tabella 6.**

I risultati raggiunti sono incoraggianti, supportati anche da analoghi successi ottenuti *in vivo*. Al riscontro visivo dell'ottima sagomatura canalare, con una svasatura costante ed uniforme e lo sviluppo di una corretta forma troncoconica conferita al canale in direzione corono-apicale, corrisponde una replica molto incoraggiante e precisa della forma primitiva del canale.

Il forame apicale, del quale siamo ora in grado di misurare le dimensioni a prescindere da eventuali interferenze coronali, mantiene nelle tre dimensioni la posizione originale, senza manifestare evidenze grossolane di trasporto, grazie anche al fatto che la lunghezza di lavoro non viene perduta.

Potrebbe essere interessante inoltre, in un

DISCUSSIONE

Il ProFile U di Ben Johnson è, con tutta probabilità, destinato ad inserirsi di prepotenza nella routine endodontica, in relazione alla quantità di vantaggi ed alle caratteristiche innovative che presenta. A fronte di un'impressione assolutamente positiva, l'uso clinico quotidiano ha in ogni caso evidenziato, né d'altronde sarebbe stato possibile attendersi un risultato diverso, la necessità di un periodo d'apprendimento più o meno lungo in relazione alla pratica endodontica dell'operatore. La flessibilità dello strumento lo rende insostituibile nel mantenimento durante la preparazione dell'anatomia originaria del canale (Figg. 11, 12); contemporaneamente, rendendo impossibile la precurvatura, ne pregiudica l'uso nel ritrattamento di sistemi canalari che presentino grossolani gradini sulle pareti, salvo preventiva rettificazione degli stessi con files manuali tradizionali.

Stante la possibilità di un repentino passaggio dalla fase martensitica a quella austenitica (più fragile), in seguito a sbalzi nella somministrazione di calore con l'attrito, tali strumenti sono assolutamente controindicati nella sagomatura delle zone di confluenza (Tab. 7) di due canali adiacenti (si creano aree sullo stesso strumento a differente temperatura perché sottoposte a maggiore o minore attrito). A prescindere dall'elevata resistenza alla frattura, inoltre, è impensabile la loro forzatura all'interno del canale (bisogna "prendere dal canale ciò che il canale dà" - C.J.Ruddle); a maggior ragione è controindicato il loro utilizzo quando essi presentino segni evidenti di sofferenza a seguito dello stress meccanico (srotolamento delle spire) o dopo un impiego prolungato in curve molto accentuate (18). È consigliabile, se non indispensabile, utilizzare questi strumenti nell'ambito di una metodica non integralmente meccanica. La rimozione precoce manuale delle interferenze coronali con un approccio crown-down al canale facilita il lavoro; solo successivamente sarà possibile procedere ad una sagomatura meccanica che metta al riparo da eventuali complicanze intraoperatorie (frattura

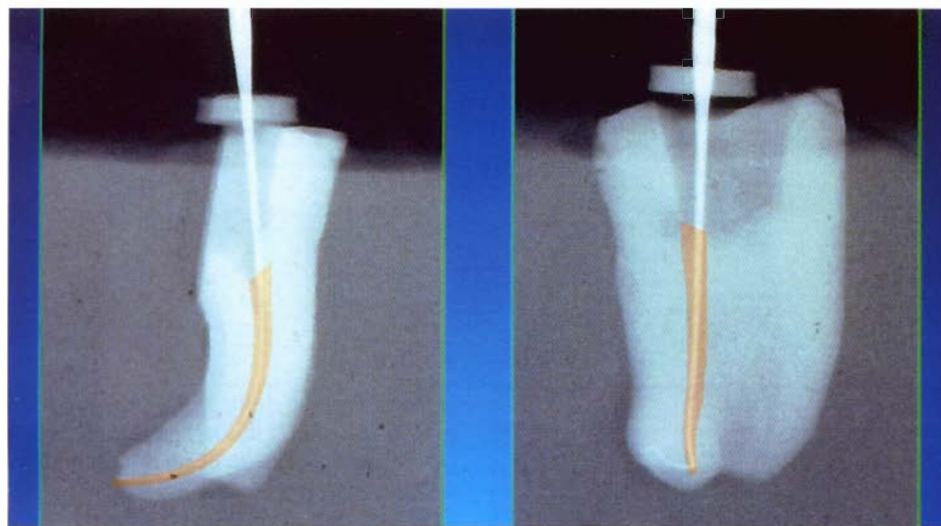


Fig. 9 - Analisi tridimensionale dei campioni, grazie a sovrapposizione e colorazione al PC delle due diverse serie di radiografie. In arancione il canale ottenuto dopo la sagomatura con un ProFile .04 e l'otturazione tridimensionale.

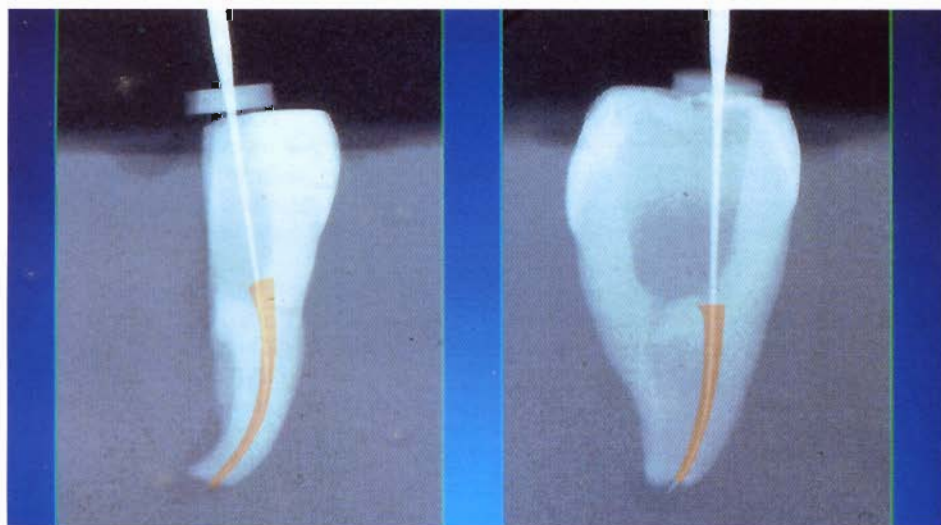


Fig. 10 - Il risultato sovrapponibile ottenuto con un ProFile .06.

PRECAUZIONI

- Eliminazione di tutte le interferenze coronali
- Velocità di rotazione costante (< 200 giri/minuto)
- Attenzione a segni evidenti di srotolamento (stress)
- Necessarie lubrificazione (EDTA) e irrigazione (ipoclorito)
- Evitare di forzare gli strumenti nel canale
- Non usarli nelle confluenze

Tab. 7

dello strumento) che, una volta verificatesi, sono di difficile soluzione. Ricordiamo intatti che il lavoro massimo dello strumento è esercitato con una progressione corono apicale e non, come d'abitudine, in retrazione apico coronale.

CONCLUSIONI

Affidabilità, velocità nella preparazione (con quella del trattamento vincolata però ai tempi della deterzione), rispetto dell'anatomia, il limitato numero di strumenti necessari, comportano una riduzione dello "stress da sagomatura" degna di nota (Tab. 8). Questo può consentire di ottenere un'endodonzia di qualità superiore, costante e ripetibile, ma soprattutto accessibile a chiunque, a condizione di sottoporsi ad una fase d'addestramento in realtà molto agevole e di rispettare scrupolosamente le precauzioni d'uso. Esulando dall'analisi *in vitro* qui presentata, l'utilizzo nella pratica clinica consiglia di comportarsi, onde ottenere i migliori risultati, secondo quanto indicato nella proposta di sequenza operativa evidenziata nella tabella 9. È bene ricordare che gli strumenti Ni-Ti riducono al minimo il rischio di trasporto dell'apice e/o del canale; rimanendo centrati in questo, consentono allo stesso di rimanere virtualmente compreso all'interno del volume finale della preparazione, con gran rispetto di tessuto dentinale (19). Ciò è fondamentale per il rispetto delle aree di pericolo (ad esempio



Figg. 11, 12 - Il mantenimento dell'anatomia originaria nella pratica clinica.

VANTAGGI
• Notevole efficienza nella sagomatura
• Minor numero di strumenti utilizzati
• Accorciamento dei tempi di lavoro
• Ridotta aggressività
• Trasporto dei trucioli dentinali verso il terzo coronale
SVANTAGGI
• Necessità di un contrangolo con riduzione (150 - 200 giri/min.)
• Integrazione della preparazione con strumenti manuali
• Rischio di rottura se utilizzati in maniera impropria
• Inutili in ritrattamenti in presenza di gradini
• Costo
N.B. scarsa rimozione di dentina per la condensazione verticale con i ProFiles .04

Tab. 8

METODICA OPERATIVA CONSIGLIATA CON I PROFILES .06 (in vivo) (20)
• Rx diagnostica
• Apertura della camera pulpare
• Valutazione della pervietà con un file K ISO # 08 o #10
• Preparazione Early Coronal Enlargement (Ruddle) fino alle frese di Gates-Glidden ed eliminazione delle interferenze coronali
• Rx di controllo Working Length
• Preparazione apicale manuale (files #10, #15, #20)
• Sagomatura e rifinitura finale con l'utilizzo di ProFiles .06 con tecnica Crown-Down (dal più grande al più piccolo) e viceversa
• Verifica della pervietà apicale e valutazione del diametro finale del forame

Tab. 9



Figg. 13, 14 - Il risparmio notevole di struttura dentinale è fondamentale per la sagomatura delle zone di pericolo (come il versante distale della radice mesiale dei molari inferiori).

la zona distale della radice mesiale dei molari inferiori); inoltre permette di non indebolire la struttura di resistenza dell'elemento dentario (Figg. 13, 14).

Preme porre l'accento comunque sul fatto che la rimozione di dentina ottenuta con l'utilizzo dello strumento a conicità .04 sia scarsa. Ciò è insufficiente ad ottenere un canale facilmente otturabile con altre metodiche di condensazione che non prevedano l'utilizzo di un sistema come il Thermafil, il quale sfrutta appunto una conicità di tipo .04.

BIBLIOGRAFIA

1. Schilder H. Preparazione del canale radicolare. *Mondo Odontostom* 1976; 2: 8-34
2. Castellucci A. *Endodonzia*. Prato: Edizioni Odontoiatriche Il Tridente, 1993; 302-317
3. Launay Y. Gli strumenti endodontici. In: Laurichesse JM, Maestroni F, Breillat J. *Endodonzia clinica*. Milano: Masson, 1990; 119-136
4. Carli PO, Favero GA, Longhin D, Morello M. Preparazioni endodontiche con strumenti a vibrazione sonora e ultrasonica. *Dent Mod* 1989; 7: 1557-1613
5. Becciani R. Gli ultrasuoni in endodonzia. In: Castellucci A. *Endodonzia*. Prato: Edizioni Odontoiatriche Il Tridente, 1993; 404-415
6. Schilder H. Nuovi concetti rivoluzionari per l'aumento dimensionale degli strumenti endodontici. *G It Endo* 1993; 4: 166-172
7. Samyn JA, Nicholls JJ, Steiner JC. Confronto tra strumenti di acciaio inossidabile e di nickel-titanio nella preparazione di canali radicolari nei molari. *J Endodon* 1996; 1: 3, 145-150
8. Walia H, Brantley W, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Ni-Tinol root canal files. *J Endodon* 1988; 14: 7, 346-351
9. Bava L. Files in acciaio, titanio e nickel-titanio, sottoposti a torsione. Tesi di laurea CI.OPD Torino. A.A. 1994-95
10. Malagnino VA, Passariello P, Cantatore G. Caratteristiche delle leghe Ni-Ti in relazione al loro possibile impiego endodontico. *G It Endo* 1994; 1: 10-15
11. Hodgson DE, Wu MH, Biermann RJ. Shape memory alloys. 1998; sito Internet <http://www.sma-inc.com/>
12. Johnson B. New technology in endodontics. IFEA - Third world conference of endodontics Roma, 1995.
13. Cantatore G, Ceci A. Preparazione canalare con strumenti meccanici Ni-Ti. *Dent Cadmos* 1996; 2: 11-43
14. Glosson CR, Haller RH, Dove SB, del Rio CE. Un confronto tra preparazioni radicolari con strumenti endodontici Ni-Ti manuali, Ni-Ti per micromotore e K-Flex. *J Endodon* 1996; 1: 1, 17-22
15. Tucker DM, Wenckus CS, Bentkover SK. Preparazione della parete canalare con strumenti motorizzati al nichel-titanio versus strumenti manuali in acciaio inossidabile. *J Endodon* 1997; 2: 2, 62-65
16. Poulsen WB, Dove SB, del Rio CE. Effetto della velocità di rotazione dello strumento di nickel titanio per micromotore sulla morfologia del canale radicolare. *J Endodon* 1996; 1: 2, 73-76
17. Bramante C, Berbert A, Borges R. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endodon* 1987; 13: 243-245
18. Gambarini G, Dell'Agnola A. Prevenzione della frattura di strumenti rotanti al nichel-titanio: valutazioni ed accorgimenti pratici. *G It Endo* 1998; 1: 17-28
19. Gerosa R, Vitali M. Confronto sperimentale della preparazione canalare *in vitro* di due strumenti endodontici: ProFile .04 Taper e Lightspeed. *G It Endo* 1997; 4: 178-183
20. Berutti E. L'uso del Ni-Ti in Endodonzia: la tecnica ProFile. Comunicazione personale Torino, 1998.