

CORSO ECM A DISTANZA A CURA DI SANITANOVA



Provider accreditato ECM FAD nazionale n. 12 del 10/06/2010

IL NICHEL-TITANIO IN ENDODONZIA

Responsabile Scientifico del corso: Prof. Giuseppe Cantatore

Corso costituito da 6 moduli didattici e valido 18 crediti ECM

Per lo studio dei sei moduli didattici previsti nel Corso "Il nichel-titanio in endodonzia" è previsto un impegno di 12 ore.

- Per il superamento del test di valutazione apprendimento è necessario rispondere correttamente al 80% delle domande proposte (16 su 20 per ognuno dei 6 moduli didattici).
- L'erogazione dei crediti ECM avverrà solo al completamento del sesto Modulo previsto, previo superamento dei cinque moduli precedenti.
- Per ogni modulo è disponibile la funzione tutor online per dubbi e approfondimenti didattici.

Il corso è riservato ai Medici Odontoiatri che hanno acquistato il corso FAD.

Requisiti tecnici per la partecipazione al corso FAD

- PC con connessione attiva ad Internet.
- Software di navigazione (browser - es. Internet Explorer 5.0 o successivi).
- Stampante per stampa attestato ECM (opzionale).

Istruzioni per ottenere i crediti ECM

- 1) Collegarsi al sito Internet www.endodonzia.it alla sezione FAD (Formazione a Distanza) e seguire le istruzioni presenti per acquistare il Codice Crediti ECM.
- 2) Inserire il Codice Crediti ECM per effettuare la prima registrazione al sito di accreditamento ECM collegato (inserendo dati anagrafici, codice fiscale, iscrizione ordine, ecc.), indicando il proprio indirizzo email personale e scegliendo la password che verrà utilizzata per tutti i futuri accessi al sito di accreditamento ECM.
- 3) Rispondere ai questionari online, verificare immediatamente l'esito del test di valutazione apprendimento e, al termine del sesto questionario, stampare e salvare l'attestato ECM.
- 4) Per effettuare la prima registrazione e per gli accessi futuri è anche possibile collegarsi direttamente al sito www.ecmonline.it alla sezione SIE, dove, alla sezione FAQ, è presente una lista di domande frequenti e tutte le informazioni aggiuntive sulla normativa ECM Nazionale/ Regionale in vigore.
- 5) Attenzione: l'ordine delle domande e delle risposte non corrisponde necessariamente all'ordine delle domande e delle risposte del questionario disponibile online (come da nuova normativa ECM FAD).

MODULO DIDATTICO 4
STRUMENTI MTWO E LORO UTILIZZO NELLA
TECNICA SIMULTANEA

ITALO DI GIUSEPPE
Libero professionista in Roma

GIANLUCA PLOTINO
Libero professionista in Roma

FOCUS

Fcs

STRUMENTI MTWO E LORO UTILIZZO NELLA TECNICA SIMULTANEA



ITALO DI GIUSEPPE

Laureato in Odontoiatria e protesi dentaria nel 1989 presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma. Socio attivo della SIE e della SIDOC, autore di articoli pubblicati su riviste nazionali ed internazionali in materia di endodonzia e conservativa. Libero professionista in Roma.

ITALO DI GIUSEPPE¹
GIANLUCA PLOTINO¹

¹ Libero Professionista in Roma

Corrispondenza:

Dott. Italo Di Giuseppe
Largo Maresciallo Diaz, 10 - 00194 Roma
E-mail: studiodigiuseppe2@virgilio.it

Riassunto

Tra le numerose proposte di sagomatura meccanica dei canali radicolari, si distinguono certamente la Tecnica Simultanea e gli strumenti Mtwo utilizzati per applicarla.

Una delle peculiarità di questa tecnica è l'abbandono dell'allargamento precoce del terzo coronale: ogni strumento, dopo un iniziale sondaggio di percorribilità con lima in acciaio #10 K, viene portato alla lunghezza di lavoro, sagomando, durante la progressione dall'imbocco al forame, le tre porzioni di canale contemporaneamente. Le interferenze coronali, che spesso impediscono alla lima rotante di avanzare, nonostante la notevole capacità di taglio, vengono selettivamente eliminate arretrando lo strumento di 1-2 mm, facendolo poi lavorare passivamente in azione di "brushing", per rendere la traiettoria del canale compatibile con la propria flessibilità e quindi facilmente percorribile fino in apice. Verrà descritta la sequenza base di quattro strumenti (#10.04, #15.05, #20.06, #25.06 taper), da sola idonea al trattamento e alla rifinitura della maggior parte dei canali e che sviluppa una sagomatura #25.06 taper; la possibilità di portarla a #25.07 taper (Fig. 1A), per un migliore adattamento alle tecniche di condensazione verticale della guttaperca; di seguito, la rifinitura del terzo apicale con Mtwo Apical Files (A1: #20-#35.02 taper, A2: #25-#40.02 taper, A3: #25-#45.02 taper) (Fig. 1A), per una più accurata detersione meccanica degli ultimi millimetri di endodonto; infine, per forami superiori al #25, la rifinitura con i kit estesi di strumenti Mtwo: quello a conicità decrescente, #30.05 taper, #35, #40 e #45.04 taper (Fig. 1A, Fig. 1B), dedicato al trattamento degli ultimi millimetri di canali più curvi; ed ora anche quello a conicità costante, #30, #35 e #40.06 taper (Fig. 13A, Fig. 13B), dedicato, ovviamente, al trattamento di canali con sviluppo più rettilineo.

Parole chiave: Strumenti rotanti in Ni-Ti, Strumenti Mtwo, Tecnica Simultanea

Abstract

Mtwo instruments and their use in the Simultaneous Technique
Among the many applications for the mechanical shaping of root canals, the Simultaneous Technique and the Mtwo instruments system used to execute it, certainly distinguish themselves.

One of the distinctive features of this technique is the abandonment of the early coronal enlargement: after a glide path has been established with a #10 stainless-steel K-type file, instruments are each taken to the working length, shaping simultaneously the three portions of the root canal during the progression from the orifice to the foramen; the coronal interferences, which often prevent the rotary files from advancing, despite their remarkable cutting ability, are selectively eliminated retracting the instrument by 1-2 mm, leaving it to passively work in the act of "brushing", to render the route of the canal compatible with its flexibility and thus easily practicable up to the apex. The basic sequence of the four instruments (#10.04, #15.05, #20.06, #25.06 taper) will be henceforth described, by itself already able to treat and refine most root canals and which results in a #25.06 taper shape; the possibility of bringing it to #25.07 taper (Fig. 1A), for a better adjustment of the vertical gutta-percha condensation techniques; to follow, the preparation of the apical one third with Mtwo Apical Files (A1: #20-#35.02 taper, A2: #25-#40.02 taper, A3: #25-#45.02 taper) (Fig. 1A) for a more thorough mechanical cleansing of the last millimetres of the endodontic space; and last but not least, for foramen over #25, the final shaping with Mtwo implemented kits, the decreasing taper one: #30.05 taper, #35, #40 e 45.04 taper (Fig. 1A, Fig. 1B), intended for more curved canals and now also the fixed taper one: #30, #35 and #40.06 taper (Fig. 13A, Fig. 13B), actually intended for more straight canals.

Key words: Ni-Ti rotary instruments, Mtwo instruments, Simultaneous Technique

MTWO: CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

In riferimento agli "standards ISO", l'anello colorato, sul manico dello strumento, identifica il diametro della punta.

Dal numero dei solchi impressi poco al di sotto delle fasce colorate, possiamo risalire facilmente alla conicità: un solco - 4%; due solchi - 5%; tre solchi - 6%; quattro solchi - 7% (Fig. 1A, Fig. 1B).

Tutti gli strumenti vengono forniti in tre diverse lunghezze: 21, 25 e 31 mm.

Inoltre, gli Mtwo sono disponibili sia con parte lavorante tradizionale di 16 mm, che estesa a 21 mm, per una più efficace rimozione delle interferenze coronali, quando si lascia lavorare passivamente ed in lateralità lo strumento, in uscita dal canale (*brushing*) (Fig. 2).

La sezione trasversale di un Mtwo è una "S Italica" con due lame taglienti (Fig. 3); ne risulteranno dei contatti radiali minimi ed ampie superfici di scarico per i detriti, durante la fase di sagomatura.

Il "RAKE ANGLE" (RA) è l'angolo formato dall'estremità lavorante dello strumento e la perpendicolare alla superficie tagliata (2). Il "RA" degli Mtwo è leggermente negativo; ma è importante sottolineare che pochi, qualora ve ne siano, strumenti Ni-Ti sul mercato, possono avere un "RA"

positivo. Chow et al. (9) hanno dimostrato come sia molto complicata e poco prevedibile la realizzazione di strumenti Ni-Ti con RA positivo; questo si deve molto probabilmente alle proprietà metallurgiche di questa lega. Il RA è uno dei parametri più affidabili per valutare la capacità di taglio di uno strumento rotante in Ni-Ti. La punta degli Mtwo non è attiva (Fig. 4).

Il "FLUTE ANGLE" (FA) viene definito come l'angolo formato dalla superficie tagliente degli strumenti e la parete dentinale che viene osservata in sezione longitudinale (5-6). Il "FA" è funzione del passo tra le lame di uno strumento: più questo è lungo, più il Flute Angle sarà aperto. Un passo ridotto darà luogo ad un "FA" più chiuso. Il "FA" è un altro importante parametro per stabilire capacità di taglio (anche laterale) dello strumento, la propria resistenza meccanica, nonché le qualità dinamiche. Il "FA" degli strumenti Mtwo è variabile e peculiare per le diverse lime dell'assortimento. Il "FA" sarà più aperto, quindi maggiore, per le taglie più grandi, mentre andrà a decrescere per le taglie più piccole; ciò determina maggiore efficienza di taglio per gli strumenti più grandi e, in rapporto, maggiore robustezza e tendenza all'avanza-

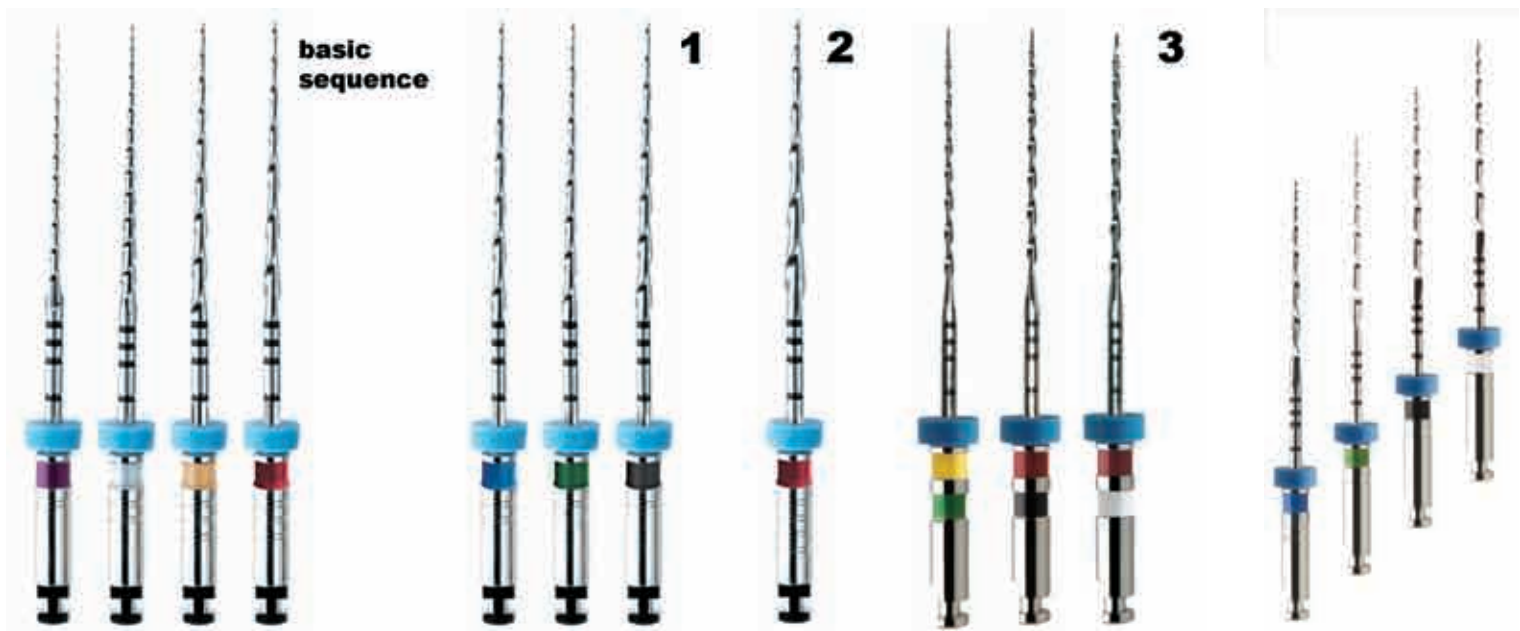


FIG. 1A
Strumenti Mtwo, la sequenza base e tre opzioni per la rifinitura del terzo apicale: il kit esteso a conicità decrescente, il #25.07, gli Mtwo Apical Files; più avanti, le figg. 13A e 13B mostreranno la quarta opzione, ovvero il kit esteso a conicità costante.

FIG. 1B
Il nuovo kit esteso a conicità decrescente, da poco implementato con l'introduzione del #45.04



FIG. 2
Sequenza base di strumenti Mtwo con parte lavorante estesa a 21 mm.

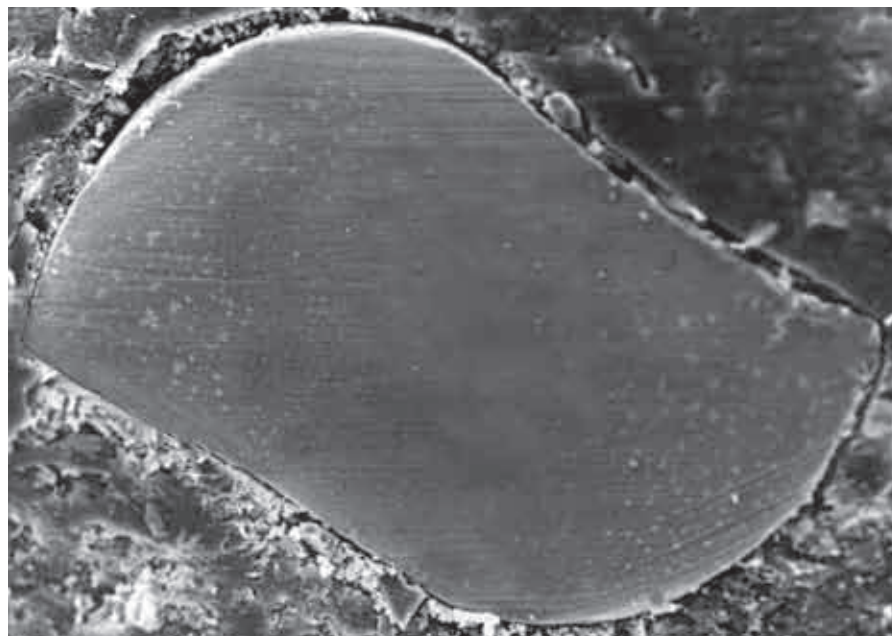


FIG. 3
Sezione trasversale al SEM di uno strumento Mtwo: si apprezzano le due lame taglienti ed il particolare disegno ad "S italiana".



FIG. 4
Immagine al SEM della punta non-attiva di uno strumento Mtwo (200x).

mento all'interno del canale per quelli più piccoli. Il solco tra le lame è più profondo dalla punta in direzione del manico, aumentando, quindi, la capacità di rimuovere detriti più coronalmente. In aggiunta, nelle taglie più grandi (#20.06, #25.06), il "FA" è variabile all'interno degli stessi strumenti; questo aumenta dalla punta al gambo, come anche il passo tra le spire, mentre è costante negli strumenti più piccoli (Fig. 5). Il "FA" variabile è stato introdotto per ridurre in modo decisivo la tendenza dello strumento ad essere "risucchiato nel canale". La tendenza all'auto-

avanzamento nel canale radicolare degli strumenti più piccoli, invece, è fondamentale nelle fasi iniziali del trattamento. Premesso che, prima di ogni altro strumento, il canale dovrà essere sondato da una lima manuale in acciaio #10 K, la punta dell'Mtwo #10.04 potrà liberamente ruotare fino alla lunghezza di lavoro senza alcun contatto; l'operatore, quindi, deve cercare di governare questa tendenza all'avanzamento spontaneo ritraendo lo strumento, trattenendolo in rotazione, esaltandone, così, la capacità di taglio laterale e di rimozione dei detriti.

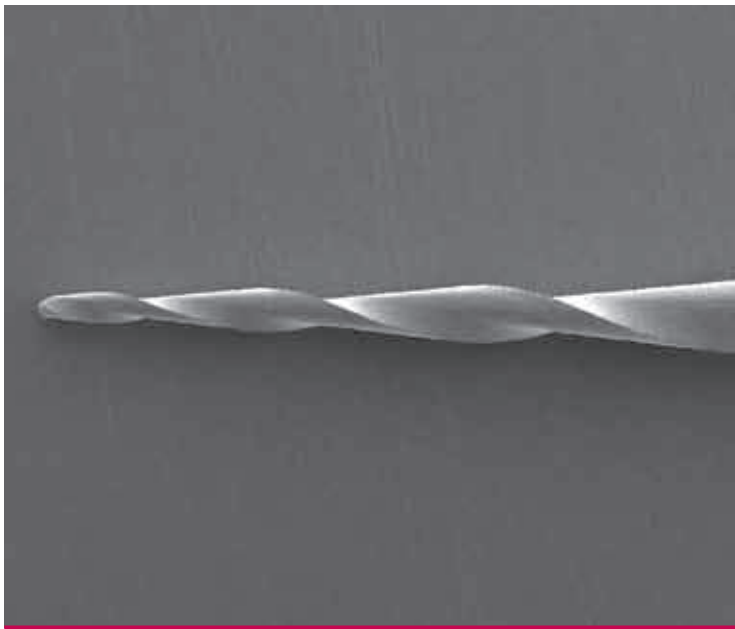


FIG. 5
Immagine al SEM di uno strumento Mtwo in visione laterale (50x).

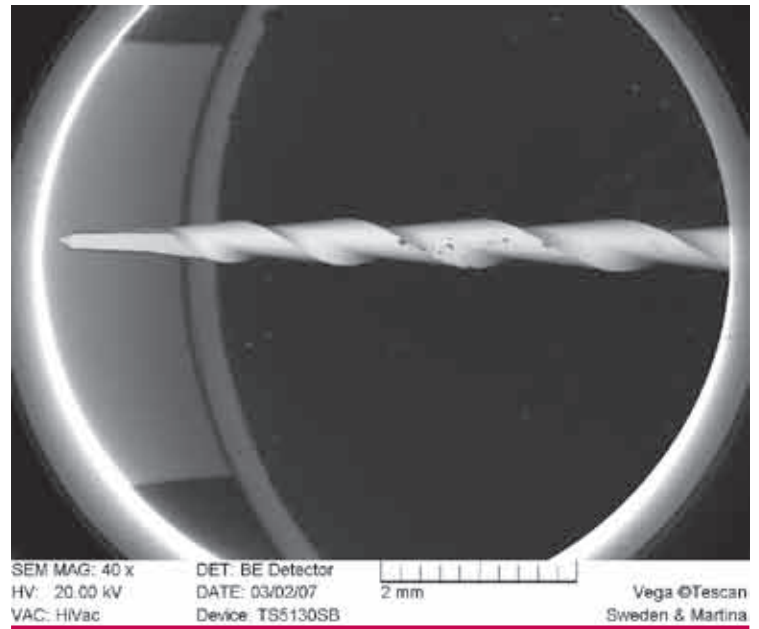


FIG. 6
Immagine al SEM (40x) di uno strumento Mtwo A3 in visione laterale: si noti la conicità esageratamente aumentata (20%) nell'ultimo millimetro apicale.

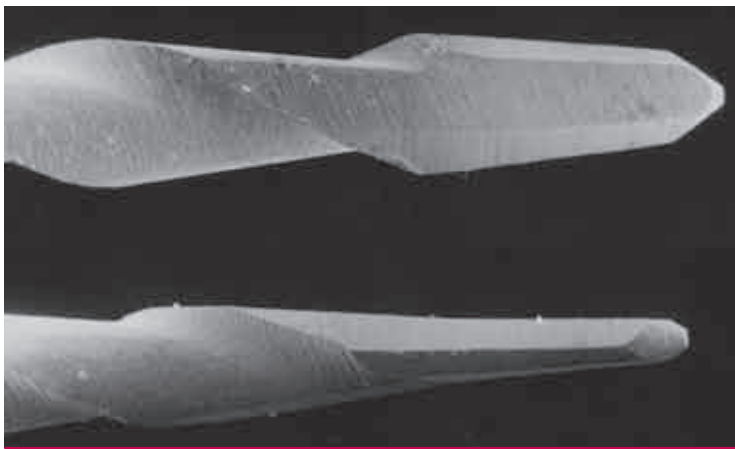


FIG. 7
Punta di uno strumento Mtwo A1 (SEM, 200x).



FIG. 8
Coni di guttaperca Mtwo A, dedicati all'otturazione di canali rifiniti con strumenti Mtwo Apical.

MTWO "A" E MTWO "R"

Il sistema Mtwo mette a disposizione tre strumenti appositamente studiati per la rifinitura del terzo apicale, ovvero gli "Mtwo A" (Mtwo Apical Files) e due strumenti disegnati per i ritrattamenti, ovvero gli "Mtwo R". Gli Mtwo R (Mtwo R #15.05, Mtwo R #25.05) sono gli unici strumenti dell'intero set ad avere punta attiva e "FA" costante e ridotto, per aumentare la tendenza all'avanzamento in rotazione nel canale e per rimuovere più facilmente il materiale da otturazione presente in elementi dentali da ritrattare. Sono entrambi lunghi 19 mm; il più piccolo (#15.05) va utilizzato con lo stesso regime di rotazione degli Mtwo normali (250-300 rpm), mentre il più grande (#25.05), soprattutto nella porzione più coronale di canali rettilinei, può essere utilizzato a regime molto più alto (600 rpm), per rendere la propria azione molto più efficace. I tre Apical Files (A1, A2, A3) sono diversi per sezione di punta e conicità. Presentano un'elevata conicità nell'ultimo millimetro apicale (D0 - D1), a fronte di una conicità notevolmente ridotta (2%) nella rimanente porzione coronale (D1 - D16) (Fig. 6). Lo strumento Mtwo A1 ha punta #20 e conicità 15% nell'ultimo millimetro apicale, quindi misura #35 in D1; lo strumento Mtwo A2 ha

punta #25 e conicità sempre 15% per un millimetro, quindi misura #40 in D1; lo strumento Mtwo A3 ha punta #25 e conicità 20% nel primo millimetro, quindi misura #45 in D1. La parte rimanente di questi strumenti (D1-D16) presenta una conicità del 2%.

Al fine di ottenere un disegno del genere, il millimetro apicale dello strumento non è a spirale, ma ha due lame dritte e convergenti verso la punta (Fig. 7). Gli Mtwo A sono stati messi a punto allo scopo di ottenere diametri di sagomatura più grandi negli ultimi millimetri di canale, pur mantenendo invariata l'anatomia del forame apicale, tenendo presente il risultato di diversi studi, che hanno evidenziato come i diametri della porzione più apicale del canale radicolare siano sensibilmente più grandi di quelli in media ottenuti con le preparazioni più praticate (36,69).

In aggiunta, la notevole conicità negli ultimi millimetri garantisce una forma di resistenza, che si oppone alle forze di condensazione sviluppate durante la fase di otturazione e previene l'estrusione di materiale in parodonto (57). Espressamente dedicati alle rifiniture con Mtwo A, sono i cono di guttaperca Apical (Fig. 8).

SEQUENZA OPERATIVA

La sequenza base del sistema Mtwo, da sola idonea a trattare e rifinire la maggior parte dei canali radicolari, è costituita da quattro strumenti, che vengono utilizzati dal più piccolo, in diametro di punta e conicità, al più grande: #10.04, #15.05, #20.06, #25.06.

Gli Mtwo vengono utilizzati ad una velocità che può andare da 250 a 350 rpm (300 rpm). Per quanto riguarda i valori di torque, questi sono più alti di quelli che vengono selezionati per strumenti meno taglienti.

Nel motore endodontico dedicato a questi strumenti, l'operatore potrà trovare i valori di torque ottimali, già precedentemente tarati strumento per strumento (generalmente in N/cm). Gli strumenti rotanti Mtwo vengono utilizzati in "Tecnica Simultanea", senza alcun allargamento precoce del terzo coronale (15).

Dopo aver praticato un sondaggio di percorribilità con una lima manuale in acciaio #10 K, gli strumenti vengono portati, dal più piccolo al più grande, alla lunghezza di lavoro, con un leggerissimo invito apicale. Non appena il clinico avverte un rallentamento nella progressione dello strumento, egli deve retrainarlo di 1-2 mm, per farlo prima lavorare passivamente in azione di "brushing" e rimuovere selettivamente le interferenze più coronali e poi lasciarlo avanzare ancora verso il forame. Se occorre, se cioè si avverte nuovamente una sensazione di impegno, il movimento verrà ripetuto. In questo modo viene utilizzata la notevole capacità di taglio laterale degli Mtwo, per ottenere, tra l'altro, una preparazione circonferenziale delle pareti canalari (18,40,41) (Fig. 9).

Dal momento che tutti gli strumenti vengono portati alla lunghezza di lavoro sin dalle prime fasi del trattamento, si raccomanda di stabilirla prima dell'inizio della strumentazione meccanica. In questo sono di aiuto determinante i localizzatori elettronici (EAL), che, oltretutto, possono essere anche collegati direttamente al manipolo endodontico e tenere, quindi, conto di eventuali variazioni della lunghezza di lavoro durante le fasi di sagomatura (13,55).



FIG. 9
Prima della strumentazione (a sinistra) e dopo strumentazione (a destra) con Mtwo: sezione trasversale di canale radicolare in secondo premolare superiore con anatomia ovale. (Scansione e ricostruzione mCT in collaborazione con la Dott. Rossella Bedini e la Dott. Raffaella Pecci, Dipartimento Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità; Le immagini sono state realizzate nell'ambito di un Accordo di Collaborazione Scientifica tra l'Istituto di Clinica Odontoiatrica dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma e l'ISS a scopi didattici, durata 2006 – 2011)

RIFINITURA APICALE CON MTWO

Dopo l'ultimo strumento della sequenza base, l'operatore ottiene una sagomatura #25.06. Per facilitare l'ingresso nel canale dei portatori di calore e pluggers durante la fase di condensazione (verticale) della gut-taperca, è disponibile lo strumento #25.07 (caso clinico 1).

In alternativa, il clinico può utilizzare, pur mantenendo 0,20-0,25 mm la preparazione del forame, gli strumenti Mtwo Apical, per ottenere una preparazione di 0,35 mm (A1), 0,40 mm (A2) e 0,45 mm (A3) ad 1 mm dal forame. Con una conicità 2% da D1 a D16, questi strumenti, infatti, lavoreranno solo negli ultimi 3 mm, garantendo una preparazione più corposa e geometricamente più rotonda che può aumentare la decontaminazione e facilitare le procedure di otturazione.

L'operatore incontrerà una certa resistenza all'avanzamento solo a 2-3 mm dal forame, che sarà possibile raggiungere con alcuni leggeri e rapidi movimenti di va' e vieni. Se da una parte diversi Autori (24,25,70) hanno dimostrato come ad 1-2 mm dal forame vi siano diametri a volte sensibilmente superiori alla sezione dello strumento, ancorché di conicità aumentata, che lavora in quella porzione di canale, dall'altra *un solo studio è stato condotto* prendendo in esame le dimensioni del forame dalla superficie esterna delle radici di molari (33). In questo studio, però, i diametri dei forami risultarono più piccoli delle dimensioni interne del canale radicolare, ottenuti misurando le sezioni delle radici; e questa è la media:

- **molari mandibolari:** da 0,20 a 0,26 mm;
- **canali delle radici mv e dv in molari mascellari:** da 0,18 a 0,25 mm;
- **canale palatale in molari superiori:** da 0,22 a 0,29 mm.

Queste osservazioni forniscono il razionale di allargare i canali ad 1 mm dal forame, mantenendolo di 0,25 mm, utilizzando anche uno solo dei tre Mtwo A (Fig. 10, Fig. 11) (casi clinici 2 e 3).

Ma quando, dopo un "gauging" apicale, il forame risulti maggiore di #25,

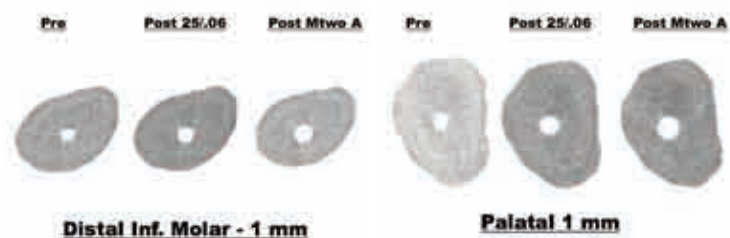


FIG. 10

Analisi alla microtac di sezione, ad un millimetro dal forame, di radice distale in molare inferiore, prima della strumentazione, dopo strumentazione con serie base Mtwo (fino al #25.06) e dopo la rifinitura con Mtwo A3. (In collaborazione con il prof. Alphons Plasschaert, University of Nijmegen, The Netherlands)

FIG. 11

Analisi alla microtac di sezione, ad un millimetro dal forame, di radice palatale in molare superiore, prima della strumentazione, dopo strumentazione con serie base Mtwo (fino al #25.06) e dopo la rifinitura con Mtwo A3. (In collaborazione con il prof. Alphons Plasschaert, University of Nijmegen, The Netherlands)

il sistema Mtwo prevede l'utilizzo di strumenti accessori, sempre con tecnica simultanea, esattamente come le lime rotanti della sequenza base: #30.05; #35, #40 e, da pochissimo, anche #45.04.

La conicità ridotta, con sezione di punta gradualmente aumentata, facilita la loro progressione al forame anche in curve particolarmente severe, mantenendo sempre elevata la flessibilità (caso clinico 4).

Osservando un parallelo tra le sagomature che si ottengono dopo il passaggio di un #25.06 e di un #30.05 (Fig. 12), si può facilmente notare come la quantità di dentina, che quest'ultimo dovrà tagliare per rifinire il terzo apicale, sia davvero minima; lo stesso dicasi per l'eventuale utilizzo di un #35 ed ancora un #40 e #45.04.

Qualora, invece, in canali più rettilinei, si abbia la sensazione che il #35, #40 e #45.04 tocchino poco le pareti del canale negli ultimi millimetri, il sistema Mtwo mette, ora, a disposizione altri tre strumenti: #30, #35 e #40.06, che vanno a formare il kit esteso a conicità costante, disponibili, naturalmente, solo con parte lavorante di 16 mm (Fig. 13A, Fig. 13B).

REVISIONE DELLA LETTERATURA: ANALISI DEGLI STUDI SUGLI STRUMENTI MTWO

A seguito di un'attenta ricerca bibliografica sugli strumenti Mtwo fino a marzo 2010, sono venuti alla nostra osservazione 40 articoli riguardanti questi strumenti. Otto di queste pubblicazioni hanno utilizzato gli strumenti Mtwo in studi in cui lo scopo della ricerca non riguardava un'analisi delle caratteristiche di questi strumenti o della preparazione canalare ottenuta con questi strumenti. La maggior parte di questi studi ha, invece, utilizzato gli strumenti Mtwo unicamente per la preparazione canalare finalizzata poi ad altri scopi, come l'analisi di diverse tecniche di obturazione canalare, la valutazione di diverse metodiche di irrigazione canalare o lo studio di denti restaurati con perni in fibra (11,23,27,38,48,49,54,65).

Come descritto in precedenza, stabilire una precisa e corretta lunghezza di lavoro fin dal sondaggio di percorribilità è di fondamentale importan-

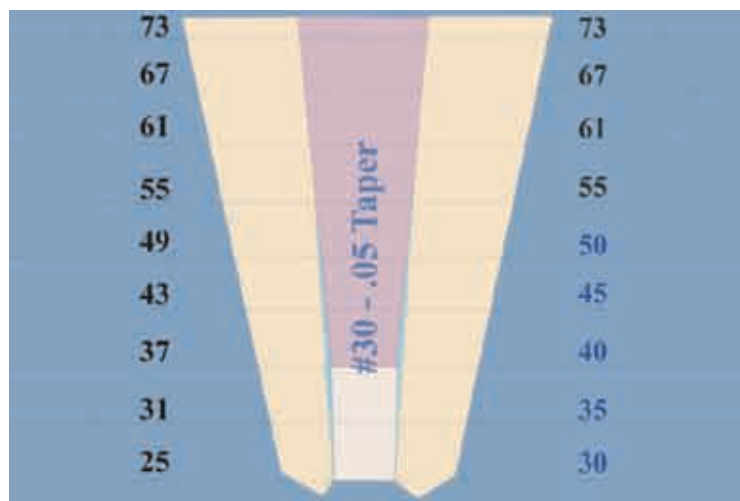


FIG. 12

Dopo il passaggio dell'ultimo strumento della sequenza base: Mtwo #25.06, la quantità di dentina che lo strumento Mtwo #30.05 dovrà tagliare per rifinire il terzo apicale di un canale con forame maggiore di 0,25 mm (in questo caso 0,30 mm) è minima, evidenziata dal colore celeste all'interno della radice schematizzata. A cinque millimetri dal forame, i diametri di preparazione dello strumento con sezione di punta maggiore, ma conicità inferiore, si sovrappongono a quelli dello strumento con sezione di punta inferiore, ma conicità superiore.



FIG. 13A
Mtwo #30.06

FIG. 13B
Mtwo #35 e #40.06

za quando si utilizzano gli strumenti Mtwo. Infatti, nella loro sequenza, questi devono raggiungere la lunghezza di lavoro fin dal primo strumento che viene utilizzato (10/04). In questo senso, uno studio di Sadeghi & Abolghasemi (48), ha dimostrato che non ci sono differenze nella misurazione della lunghezza di lavoro con strumenti in acciaio 15/02 o strumenti Mtwo 10/04 e che, quindi, si può ottenere una valida misurazione della lunghezza di lavoro anche durante la strumentazione meccanica con questo strumento. Questo riscontro può considerarsi molto importante in quanto un attento controllo della lunghezza di lavoro può essere effettuato durante la strumentazione meccanica, per aumentare la precisione della preparazione canalare utilizzando dei motori con localizzatore elettronico d'apice integrato o collegando direttamente il localizzatore con lo strumento durante l'utilizzo in rotazione all'interno del canale.

STUDI SULLA QUALITÀ DELLA PREPARAZIONE CANALARE

Numerosi di questi articoli hanno analizzato la qualità e le caratteristiche della preparazione canalare ottenuta con gli strumenti Mtwo in denti estratti o in canali artificiali, spesso paragonandola a quella ottenuta con altri strumenti per la preparazione canalare.

Come riportato in precedenza, la preparazione simultanea dei canali radicolari con strumenti Mtwo richiede un sondaggio canalare, un glide path ed un preflaring limitato a strumenti manuali in acciaio K-file taglia #06, #08 e #10. Un recente studio (66), ha dimostrato che non vi è alcuna differenza nelle caratteristiche della preparazione canalare ottenuta con l'utilizzo o meno di un glide path manuale fino ad uno strumento K-file #15, prima dell'utilizzo degli strumenti Mtwo alla lunghezza di lavoro. Gli Autori non hanno riscontrato differenze nella traiettoria canalare dopo la strumentazione in termini di variazione dell'angolo di curvatura canalare, nè alcun tipo di trasporto apicale dimostrando che limitare il sondaggio canalare ad uno strumento manuale in acciaio di taglia 10 è sufficiente per garantire una ottimale preparazione canalare con questi strumenti senza alcun tipo di ripercussione sul mantenimento dell'anatomia originaria del canale ed in particolare sul trasporto apicale, in presenza di un ridotto preflaring. Inoltre nessuna differenza è stata riscontrata nel tempo di preparazione canalare con strumenti Mtwo, che quindi non viene influenzato negativamente da un mancato preallargamento iniziale con strumenti manuali.

Il ridotto allargamento canalare precoce del terzo coronale, che caratterizza la tecnica simultanea, con cui vengono utilizzati gli strumenti Mtwo, per cui i canali radicolari vengono preparati ed allargati per tutta la loro lunghezza, eliminando solo ed unicamente la quantità di dentina necessaria ad ogni strumento per raggiungere la lunghezza di lavoro, è stato confermato da uno studio *in vitro* (41), in cui sono state analizzate e confrontate le caratteristiche della preparazione canalare con la tecnica simultanea con quelle di una tecnica crown-down classica con strumenti ProTaper, riportando che, sebbene le differenze riscontrate non siano state statisticamente significative, le preparazioni con gli strumenti Mtwo si sono rivelate più conservative a livello dell'imbocco canalare, con un notevole risparmio di tessuto dentinale sano, fondamentale per la prognosi a lungo termine, soprattutto in elementi gravemente compromessi dal punto di vista strutturale.

Uno dei primi articoli ad analizzare la qualità della preparazione canalare con gli strumenti Mtwo li ha paragonati con gli strumenti Hero Shaper in molari dalle radici curve (68). L'analisi radiografica con mezzo di contrasto prima e dopo la preparazione ha evidenziato che entrambi gli strumenti si sono rivelati efficaci nel produrre preparazioni canalari di ottima qualità, senza differenze statisticamente significative in termini

di uniformità di rimozione dentinale ai diversi livelli analizzati, lungo tutta la traiettoria canalare, producendo preparazioni canalari con una forma regolare e centrate a livello del terzo apicale e mantenendo quindi ottimamente la curvatura originaria. Non si sono riscontrate aberrazioni dell'anatomia originaria, nè fratture degli strumenti; ed è stata registrata una minima riduzione della lunghezza di lavoro dopo la preparazione. Gli Mtwo si sono dimostrati più rapidi nella preparazione, anche se la differenza non è stata statisticamente significativa.

Altri due studi hanno successivamente analizzato la qualità della preparazione canalare ottenuta con strumenti Mtwo confrontandola con quella ottenuta con strumenti K3 e RaCe, sia in canali artificiali (50), che in canali di molari particolarmente curvi (52). Gli Autori hanno riscontrato che i canali artificiali preparati con gli strumenti Mtwo avevano una preparazione maggiormente centrata rispetto a quelli preparati con K3 e RaCe. Nessuno strumento Mtwo si è fratturato durante la preparazione di questi canali, contro i 6 dei RaCe e i 4 dei K3; e la preparazione con gli strumenti Mtwo, inoltre, si è sempre rivelata statisticamente più rapida, a testimoniare l'efficacia e la capacità di taglio di questi strumenti. In questo studio è stata anche riscontrata la capacità di questi strumenti di mantenere la lunghezza di lavoro, a testimonianza del rispetto della curvatura canalare originaria.

Anche durante le preparazioni canalari effettuate nel secondo studio su canali particolarmente curvi di denti estratti, nessuno strumento Mtwo si è fratturato durante la fase di strumentazione e gli Autori hanno confermato che gli strumenti Mtwo hanno avuto la capacità di mantenere e rispettare la curvatura originaria del canale significativamente meglio degli strumenti K3 e RaCe e sono stati significativamente più rapidi nella preparazione canalare. Gli Autori hanno anche analizzato al SEM la qualità della pulizia delle pareti canalari ottenuta con i diversi strumenti ed hanno riscontrato che, sebbene con nessuno strumento siano stati in grado di ottenere pareti canalari completamente prive di detriti, i canali preparati con gli strumenti Mtwo sono risultati significativamente più puliti rispetto a quelli strumentati con K3 e RaCe. Questo a conferma della grande capacità di taglio degli strumenti Mtwo e della ottima capacità di rimozione dei detriti, determinate dal disegno delle lame di questi strumenti.

In un altro studio (15) in cui si è analizzata al SEM la pulizia delle pareti canalari dopo la preparazione, mettendo a confronto la sagomatura ottenuta con gli strumenti Mtwo e ProTaper, non si è riscontrata nessuna differenza nella pulizia delle pareti canalari, dal momento che entrambi gli strumenti sono stati capaci di produrre pareti canalari pulite e prive di detriti, in particolare nel terzo medio e coronale; mentre nel terzo apicale, spesso, si è riscontrata presenza di detriti inorganici, smear layer e zone non strumentate. Questo potrebbe derivare dalla dimensione di preparazione apicale, limitata, al momento della realizzazione dello studio, al #30.05 per gli strumenti Mtwo e al ProTaper F3, in canali di elementi monoradicolari (incisivi centrali superiori, canini e premolari mandibolari) che potrebbero aver richiesto una dimensione apicale della strumentazione maggiore, per poter contattare circonferenzialmente le pareti canalari a livello del terzo apicale e, di conseguenza, ottimizzare anche il flusso degli irriganti ed aumentare la detersione di quella zona.

Un altro articolo, di cui è stato possibile consultare unicamente l'abstract (31), riportava che in uno studio al SEM, gli strumenti Mtwo avevano un'ottima capacità di rimuovere i detriti durante la preparazione canalare, lasciando le pareti ricoperte di smear layer, come d'altronde era immaginabile non essendo stato effettuato un lavaggio finale con EDTA o sostanze analoghe.

In accordo con i risultati degli studi precedenti, in una ulteriore ricerca

(67), gli strumenti Mtwo hanno richiesto significativamente meno tempo per la preparazione canalare di radici mesio-vestibolari di molari superiori rispetto ai ProTaper, ProFile e FlexMaster e hanno dimostrato un mantenimento delle curvature statisticamente migliore rispetto ai ProTaper. In questo studio, nessuna differenza è stata invece riscontrata tra i quattro strumenti nel cambiamento della lunghezza di lavoro al termine della preparazione.

In uno studio su blocchetti di resina (59), gli Mtwo hanno dimostrato una significativa minore tendenza alla formazione di zip rispetto ai K3 e ai ProTaper e una minor tendenza al trasporto canalare rispetto ai ProTaper. Gli Mtwo hanno inoltre mostrato un maggior numero di preparazioni con una troncoconicità continua lungo tutta la lunghezza canalare. Queste differenze tendevano a ridursi nei test effettuati su molari estratti per quanto riguardava variazioni nella lunghezza della preparazione, trasporto canalare e taper delle preparazioni.

I risultati di un altro studio *in vitro* (29), hanno dimostrato che gli strumenti rotanti Mtwo hanno la capacità di preparare canali curvi in molari mandibolari e mascellari con un trasporto della curvatura significativamente inferiore rispetto ai ProTaper. Questo conferma la capacità di questi strumenti di mantenere la forma originaria del canale con minori cambiamenti nella curvatura canalare e minor trasporto canalare, specialmente nei casi più complessi come nei canali curvi dei molari inferiori e superiori. Non è stata riscontrata nessuna differenza fra i due strumenti invece per quanto riguarda il tempo necessario per la preparazione canalare, nè nel numero di fratture durante l'uso (nessuna per entrambi gli strumenti), nè in termini di pulizia delle pareti canalari valutata al SEM, nei vari livelli del canale radicolare (coronale, medio, apicale).

L'eccellente efficacia e la superiorità degli strumenti Mtwo, proprio nei casi più complessi dove le curvature canalari sono maggiormente accentuate, sarebbe dimostrata anche da un altro abstract (32), in cui si evince che in canali particolarmente curvi (>20°) gli strumenti Mtwo mantengono la curvatura e rispettano l'anatomia originaria meglio degli strumenti K3, mentre queste differenze si appiattiscono in curvature più semplici (<20°), dove entrambi gli strumenti hanno dimostrato una eccellente capacità di mantenere la geometria originaria dei canali radicolari analizzati.

In blocchetti di resina con curvatura di 40°, gli strumenti Mtwo e ProTaper hanno dimostrato di rispettare bene la curvatura originale, laddove gli Mtwo hanno anche dimostrato un minor trasporto apicale, se pure non statisticamente significativo (17).

Quando sono stati utilizzati blocchetti di resina con doppia curvatura (34), gli strumenti K3 hanno dimostrato una variazione della lunghezza di lavoro significativamente minore rispetto agli Mtwo, ProTaper e RaCe. Tutti gli strumenti hanno dimostrato una tendenza a raddrizzare il canale, eliminando parzialmente la curvatura apicale, mentre i ProTaper hanno dimostrato le modificazioni maggiori della struttura canalare.

In uno studio sulla preparazione di canali artificiali ad S (4), gli Autori hanno riscontrato un maggior trasporto apicale con i ProTaper rispetto agli Mtwo, BioRaCe e BioRaCe + S-Apex. Questi ultimi hanno determinato minori aberrazioni canalari rispetto agli altri strumenti. Viste le conclusioni di questo studio, che richiamano all'utilizzo di sistemi al NiTi che includano strumenti più flessibili e dal taper ridotto nel preparare canali ad S, non si spiega perchè lo studio non abbia paragonato i BioRaCe + S-Apex con gli Mtwo + Mtwo Apical Files, strumenti per la preparazione apicale dalle precise caratteristiche citate nelle conclusioni.

Apportando un cambiamento in quello che era un concetto radicato per un utilizzo sicuro degli strumenti rotanti al nichel-titanio, ossia l'azione passiva in rotazione continua all'interno del canale, unicamente con

un movimento di *và e vieni*, gli strumenti Mtwo sono stati i primi ad introdurre l'azione di brushing, ovvero di taglio in uscita sulla parete di appoggio, per una preparazione più circonferenziale.

In uno studio *in vitro* in cui si è analizzata la preparazione su radici ovali di denti estratti sfruttando proprio questo movimento di lateralità (14), si è riscontrato che strumenti rotanti al nichel-titanio a conicità aumentata (ProTaper e Mtwo), si sono dimostrati più efficaci nella preparazione di canali ovali rispetto a strumenti manuali al nichel-titanio, anche se nessuna tecnica è stata capace di preparare circonferenzialmente i canali ovali. Con gli strumenti rotanti a conicità aumentata particolare attenzione va posta, però, nel non limare eccessivamente le porzioni più sottili radicolari. In questo senso, bisogna limitare l'utilizzo di questi strumenti sulle pareti canalari mesiali e distali, che sono corrispondenti al diametro canalare inferiore, ma concentrarsi maggiormente sulla preparazione dei recessi buccali e linguali, che caratterizzano il diametro canalare maggiore in questi canali ovali e le cui pareti altrimenti non vengono toccate dalla conicità degli strumenti.

STUDI SULLA FATICA CICLICA E SULLA FLESSIBILITÀ

L'utilizzo in brushing degli strumenti rotanti in nichel-titanio rappresentava però un'incognita dal punto di vista dell'accumulo di fatica rispetto ad un utilizzo passivo all'interno dei canali radicolari. In uno studio di fatica ciclica (40), si è dimostrato che l'utilizzo in brushing degli strumenti Mtwo non porta ad un affaticamento maggiore rispetto al loro utilizzo passivo all'interno dei canali. Solo lo strumento #25/06 risente leggermente di più di questa azione di brushing, probabilmente per il maggior tempo di utilizzo all'interno dei canali, che l'appoggio laterale richiede. In ogni caso, gli strumenti si sono dimostrati sicuri quando utilizzati in questo modo e quindi questo movimento può entrare a far parte delle possibilità tecniche di cui il clinico può avvalersi, tenendo sempre ben presente, però, l'accortezza di effettuare il movimento di brushing e di appoggio laterale solo ed unicamente con lo strumento in uscita dal canale, per evitare e prevenire la possibilità che la punta si possa impegnare in qualche complessità anatomica, rischiando quindi di rompersi, qualora questo movimento venga effettuato procedendo in direzione dell'apice.

Diversi altri studi di fatica ciclica sono stati condotti sugli strumenti Mtwo. In uno di questi (43), è stato dimostrato che la resistenza a fatica dello strumento Mtwo #25/06 in curvature apicali molto severe (angolo 90° e raggio 2 mm) è statisticamente maggiore rispetto agli strumenti ProFile-Tulsa, ProFile-Maillefer, FlexMaster #25/06 ed al ProTaper F2.

In un ulteriore studio (39), gli strumenti si sono dimostrati sicuri nell'utilizzo in dieci canali curvi di molari, avendo registrato dopo l'utilizzo una minima riduzione di resistenza alla fatica rispetto agli strumenti nuovi. Questo porta al suggerimento che gli strumenti possano essere utilizzati in sicurezza in dieci canali, tenendo ovviamente in considerazione la difficoltà di ogni singolo canale e scartando preventivamente ogni strumento che presenti la pur minima deformazione.

In un studio che ha messo a confronto la resistenza all'accumulo di fatica durante l'utilizzo degli Mtwo con i ProTaper, gli strumenti Mtwo si sono rivelati statisticamente molto più resistenti alla frattura degli strumenti ProTaper (18). La differenza nella flessibilità dei due diversi strumenti è stata messa positivamente in correlazione con il loro disegno ed in particolare con la forma della sezione, attribuendo un ruolo fondamentale alla minor massa di metallo contenuta nella sezione degli Mtwo.

In un altro studio di fatica ciclica (64) su strumenti di taglia #25/06, invece, ProFile, Race e K3 hanno resistito alla fatica ciclica più a lungo degli Mtwo, Hero e Race senza trattamento di superficie.

In uno studio sulle proprietà meccaniche a flessione di tre strumenti in nichel-titanio (16), gli strumenti Twisted File hanno dimostrato una maggiore flessibilità rispetto agli strumenti Mtwo e Hero, fermo restando che gli strumenti Mtwo hanno dimostrato una flessibilità molto superiore a quella degli Hero. Si può tranquillamente affermare, quindi, che gli strumenti Mtwo rimangono tra le lime rotanti più flessibili prodotte con metodo classico. I Twisted Files, infatti, sono strumenti prodotti per torsione e con importanti trattamenti termici che, in effetti, hanno portato ad un miglioramento nella flessibilità di questi strumenti, i cui vantaggi rimangono però ancora da dimostrare clinicamente.

In uno studio in cui 593 strumenti Mtwo sono stati raccolti dopo l'utilizzo clinico (22), gli strumenti in cui più frequentemente si sono riscontrati difetti o deformazioni sono stati il #10/04 ed il #15/05 e quindi gli Autori ne consigliano l'utilizzo come strumenti monouso. Questi due strumenti sono sicuramente molto delicati in conseguenza del loro piccolo diametro di punta e tendono più degli altri a deformarsi, ma è altrettanto vero che la perdita di un mm di punta, soprattutto per il #10/04, raramente, durante la pratica clinica, determina un impedimento al prosieguo della terapia stessa e anzi spesso il riscontro che lo strumento risulta più corto è casuale al momento del controllo dello strumento o dell'utilizzo successivo.

STUDI SULLA CAPACITÀ DI TAGLIO E SULLA RESISTENZA TORSIONALE

In uno studio in cui si è analizzata la "cutting efficiency" di diversi file in nichel-titanio (51), lo strumento Mtwo #25/06 si è dimostrato statisticamente più efficiente degli strumenti ProFile, Alpha-File e FlexMaster della stessa taglia, insieme con lo strumento RaCe. Nella misura #35/04 gli Mtwo, i Race ed i FlexMaster si sono dimostrati più efficienti dei ProFile e degli Alpha-File.

Uno studio agli elementi finiti (71), ha riportato che strumenti con un'area della sezione trasversa maggiore (ProTaper e Hero 642) hanno una maggior resistenza al torque rispetto a strumenti con una sezione più snella (Mtwo, ProFile, Quantec e NitiFlex).

In un altro modello tridimensionale agli elementi finiti (28), strumenti con una sezione triangolare (ProFile e HeroShaper) hanno dimostrato una maggiore distribuzione degli stress, sulla loro lunghezza, di strumenti con sezione rettangolare (NRT e Mtwo), che hanno dimostrato anche una maggiore deformazione plastica.

In realtà questi studi sono soltanto puramente teorici, perchè clinicamente poi è la capacità di taglio di uno strumento che influenza maggiormente la sua resistenza alla frattura per torsione. L'elevata capacità di taglio che caratterizza gli Mtwo fa sì che per questi strumenti il controllo del torque sia probabilmente meno decisivo che per altri strumenti che tagliano meno. Questo perchè l'efficienza delle lame degli Mtwo determina il fatto che la punta più difficilmente si blocchi all'interno del canale, come conseguenza del fatto che questi non riescano a tagliare la dentina per un'insufficiente capacità di taglio, come accade più di frequente con strumenti meno efficienti. I motori a controllo del torque, sono infatti stati introdotti per prevenire che lo strumento si blocchi all'interno del canale e si possa fratturare per torsione. L'aumentata capacità di taglio degli Mtwo ha così ridotto all'origine il rischio di frattura per torsione di questi strumenti, compensando ampiamente l'ipotetica inferiore resistenza nei test torsionali statici, che può derivare dalla particolare forma della sua sezione, più snella rispetto a strumenti con una sezione trasversa a tre lame. Il fatto che uno stretto controllo della velocità e del torque sia meno rilevante per questi strumenti lo confermano i risultati di uno studio (7) che non riporta differenze nella qualità della prepa-

razione effettuata con strumenti Mtwo sotto il controllo di un motore endodontico rispetto all'utilizzo con uno speciale manipolo da collegare al riunito, con un torque preimpostato per i diversi strumenti, in termini di raddrizzamento della curvatura canalare, aberrazioni, cambiamento della lunghezza di lavoro ed incidenza di frattura degli strumenti. La sola differenza che si è evidenziata è stata che la preparazione con un motore endodontico si è rivelata più veloce, dimostrando quindi un utilizzo sicuro degli Mtwo anche con un manipolo a controllo del torque più semplice, ma fermo restando che l'utilizzo di un motore endodontico è comunque sempre la situazione ideale e consigliabile.

STUDI SUL RITRATTAMENTO, SULLA PREPARAZIONE DEL POST-SPACE E SULL'OTTURAZIONE CANALARE

Diversi studi sul ritrattamento dei materiali da otturazione canalare hanno evidenziato che nessuno strumento è capace di rimuovere completamente tutto il materiale dalle pareti canalari, ma gli Mtwo Retreatment Files si sono dimostrati sicuri e veloci nella rimozione dei materiali oggi più comunemente utilizzati (guttaperca e Resilon) (58-61).

I risultati di un altro studio in cui gli strumenti Mtwo da preparazione canalare sono stati utilizzati per il ritrattamento hanno evidenziato una maggior quantità di materiale da otturazione canalare residuo quando i canali sono stati ritrattati con gli strumenti Mtwo rispetto ai ProTaper. Questo risultato è da ascrivere probabilmente alla differenza di dimensione tra lo strumento Mtwo #30/05 e il ProTaper F3 (#30/09 negli ultimi 5 mm). In ogni caso questo risultato sottolinea la necessità di una più ampia preparazione apicale in caso di ritrattamento come evidenziato dagli studi citati in precedenza (58-61).

In uno studio sulla pulizia delle pareti canalari dopo la preparazione del post-space (12), si è riscontrato che lo strumento Mtwo Post File (#55/06) è stato altrettanto efficace delle frese di Largo nella rimozione del materiale da otturazione e nella pulizia delle pareti canalari con tutti diversi regimi di irrigazione utilizzati. Nell'ottica di una preparazione conservativa dello spazio per l'inserimento del perno, risulta però sicuramente vantaggiosa la possibilità di utilizzare uno strumento che abbia le stesse dimensioni e conicità di uno strumento #25/06 portato in apice, che viene utilizzato nel massimo rispetto dell'anatomia canalare e radicolare.

Uno studio (63), infine, non ha riscontrato nessuna influenza della tecnica di preparazione canalare nella infiltrazione batterica di denti otturati con diverse tecniche di otturazione canalare, mettendo a confronto canali preparati con strumenti Mtwo e ProTaper e poi sigillati con la tecnica del cono singolo, della condensazione laterale e della compattazione verticale a caldo, non riscontrando però nessuna differenza anche tra le diverse tecniche di chiusura canalare.

DISCUSSIONE

La tecnica simultanea rientra a pieno titolo nel novero delle tecniche crown-down, nonostante il canale venga trattato ad un tempo, nella sua interezza e da tutti gli strumenti selezionati per quel particolare caso. Una tecnica che procede dal terzo coronale al terzo apicale (ed in questo ordine le porzioni di canale vengono trattate), ma nella quale gli strumenti più piccoli vengono utilizzati prima di quelli più grandi, come nella tecnica step-back.

Gli strumenti Mtwo, inoltre, introducono nel panorama del nichel-titanio due notevoli cambiamenti che riguardano le fasi iniziali e finali del trattamento: l'abbandono del preflaring manuale con strumenti in acciaio e la possibilità di rifinire il terzo apicale con lime a conicità decrescente,

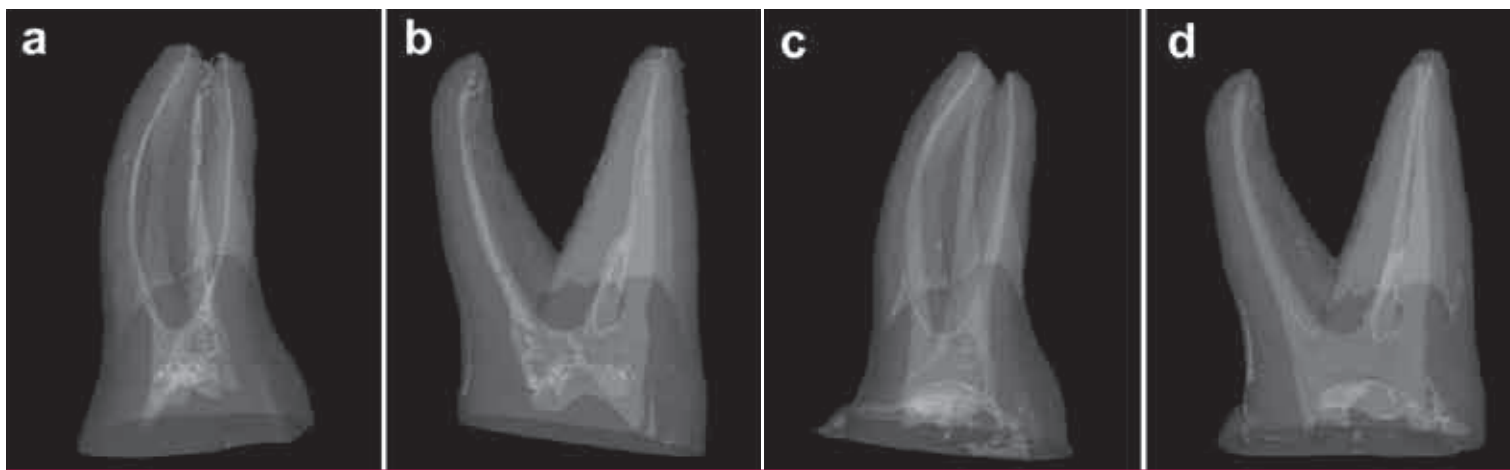


FIG. 14

Ricostruzione tridimensionale di un primo molare superiore ottenuta attraverso scansione e ricostruzione dell'elemento alla micro-tomografia computerizzata prima e dopo la strumentazione con strumenti Mtwo. Sono riportate le ricostruzioni prima (a,b) e dopo (c,d) la strumentazione, nelle due proiezioni bucco-palatale (a,c) e mesio-distale (b,d). (ISS06) (Si ringrazia per la collaborazione la Dott. Rossella Bedini e la Dott. Raffaella Pecci, Dipartimento Tecnologie e Salute, Istituto Superiore di Sanità; le immagini sono state realizzate nell'ambito di un Accordo di Collaborazione Scientifica tra l'Istituto di Clinica Odontoiatrica dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma e l'ISS a scopi didattici, durata 2006 – 2011)

pur se di diametro di punta aumentato, mantenendo così praticamente invariata la flessibilità. Durante la fase di sagomatura, lo strumento non dovrà mai essere forzato nel canale; non appena il clinico avverte una sensazione di impegno e rallentamento della lima rotante (sono le interferenze coronali, dal momento che il canale viene inizialmente sondato con un #10 K-file manuale in acciaio), la deve retrarre di 1-2 mm, per farla lavorare più coronalmente e passivamente in lateralità, per crearsi lo spazio necessario, che gli consentirà di procedere in apice senza ulteriori impedimenti (Fig. 14A, Fig. 14B).

Questa azione di limatura laterale ("brushing"), che toglie la necessità della pur minima pressione apicale, che non affatica gli strumenti in modo significativo (40), e che rievoca il metodo anticurvatura (1), favorisce l'eliminazione delle interferenze più coronali e rende la traiettoria del canale compatibile con la flessibilità dello strumento; il risultato sarà un allargamento coronale selettivo (41), in contrasto con l'allargamento coronale precoce, che può facilmente portare ad un indiscriminato sacrificio di tessuto dall'imbocco al terzo medio del canale, proprio dove l'elemento dentale trattato endodonticamente avrebbe bisogno di maggiore sostegno e resistenza meccanica (45,46,47) (casi clinici 5 e 6).

Nelle tecniche crown-down tradizionali, le lime rotanti sono disegnate per trasferire al canale i propri diametri; nella tecnica simultanea il diametro di ogni strumento è inferiore a quello ottenuto con la preparazione dello spazio endodontico.

Gli Mtwo, in aggiunta, sono strumenti dall'elevata flessibilità e resistenza alla fatica ciclica, che vengono preservate anche nelle taglie più grandi, come quelle del kit esteso a conicità decrescente, ad esempio; e questo grazie proprio alla decrescente conicità (19); così come viene sempre preservata la spontanea tendenza alla progressione nel canale, ma non all'avvitamento, grazie al passo tra le lame ed al "Flute Angle" variabile (in alcune taglie), ai minimi contatti radiali ed alle ampie superfici di scarico.

Sono sicuri ed efficienti anche e soprattutto in canali dalle curve particolarmente complesse ed insidiose (50,52,68) (casi clinici 7 e 8), e riducono l'incidenza di errori procedurali, che potrebbero sopraggiungere nelle prime fasi del trattamento, quando, cioè, si era abituati a portare in apice, prima dello strumento rotante, lime rigide in acciaio fino ad una sezione di punta di 0,20 mm (caso clinico 9).

RILEVANZA CLINICA

Il particolare disegno e le taglie, in alcuni casi uniche, fanno degli strumenti Mtwo un'alternativa molto interessante nel panorama degli strumenti Ni-Ti in endodonzia clinica. Il tutto grazie ad una elevata flessibilità, unita ad una notevole capacità di taglio laterale, quindi in uscita dal canale.

Queste caratteristiche consentono un particolare approccio crown-down, in cui l'eliminazione delle interferenze coronali non passa attraverso un allargamento precoce del primo tratto di canale: ovvero, la Tecnica Simultanea. In questo modo, la progressione di tutti gli strumenti, dall'imbocco del canale al forame, avviene da una parte con la selettiva eliminazione di tessuto più coronale mantenendo, nella maggior parte dei casi, una traiettoria sensibilmente distante dalla giunzione (amelo-cementizia), dall'altra nel pieno rispetto dell'anatomia originaria, in un tratto di endodonto in cui le curve vanno rigorosamente assecondate. Inoltre, la sequenza base degli strumenti Mtwo, gli Mtwo Accessori e gli Mtwo Apical mettono il clinico nella condizione ottimale di poter applicare, caso per caso, la strategia operativa più indicata per l'ottenimento del successo endodontico.

01



Canale "C shaped" in 3.7: rifinitura del canale distale con Mtwo #25.07

02



Sistema canalare distale di 3.6 rifinito con Mtwo A3.

Controllo a 18 mesi.

03



Sistema canalare mesiale di 4.6 rifinito con Mtwo A2.

Controllo ad 1 anno.

04



Sistema canalare mesio-buccale di 2.6 rifinito con Mtwo #30.05; lo strumento, dopo il passaggio dei quattro Mtwo della sequenza base, ha tagliato dentina solo negli ultimi 5 mm.

Controllo ad 1 anno.

05



Terapia canalare di 3.6 necrotico; si noti l'asse di inserimento dell'otturatore nel canale mesio-buccale e la distanza dello stesso dalla giunzione amelo-cementizia.

Controllo a 2 anni.

06



Terapia canalare di 2.6 vitale: l'allargamento coronale selettivo ha consentito un sensibile risparmio di tessuto all'altezza della giunzione amelo-cementizia.

Controllo a 2 anni.

07



Terapia canalare di 2.7 necrotico.



Controllo a 18 mesi.

08



Terapia canalare di 2.7 vitale.



Controllo a 5 anni.

09



Ritratamento di 1.7; è stato possibile raggiungere il forame del sistema canalare mesio-buccale con due soli strumenti: un #10 manuale in acciaio per il sondaggio di percorribilità ed un #10.04 taper Mtwo.

BIBLIOGRAFIA

1. Abou-Rass, AL Frank, DH Glick. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc* 1980;101:792-794.
2. Arens D. The Crown-down technique: a paradigm shift. *Dentistry Today* 1996;15:28-42.
3. Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. *J Endod* 2005;31:333-340.
4. Bonaccorso A, Cantatore G, Condorelli GG, Schäfer E, Tripi TR. Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2009;35:883-6.
5. Buchanan LS. The art of endodontics: files of greater taper. *Dent Today* 1996;15:44-6,48-49.
6. Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation, part 1: concept for variably tapered shaping instruments. *Dent Today* 1998;17:54-60.
7. Bürklein S, Schäfer E. The influence of various automated devices on the shaping ability of Mtwo rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J* 2006;39:945-51.
8. Card SJ, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002;28:779-783.
9. Chow DY, Stover SE, Bahcall JK, Jaunberzins A, Toth JM. An in vitro comparison of the rake angles between K3 and ProFile endodontic file systems. *J Endod* 2005;31:180-182.
10. Clauder T, Baumann MA. ProTaper NT system. *Dent Clin North Am* 2004;48:87-111.
11. Coniglio I, Garcia-Godoy F, Magni E, Carvalho CA, Ferrari M. Resin cement thickness in oval-shaped canals: oval vs. circular fiber posts in combination with different tips/drills for post space preparation. *Am J Dent* 2009;22(5):290-4.
12. Coniglio I, Magni E, Goracci C, Radovic I, Carvalho CA, Grandini S, Ferrari M. Post space cleaning using a new nickel titanium endodontic drill combined with different cleaning regimens. *J Endod* 2008;34:83-6.
13. Davis RD, Marshall JG, Baumgartner JC. Effect of early coronal flaring on working length change in curved canals using rotary nickel-titanium versus stainless steel instruments. *J Endod* 2002;28:438-442.
14. Elayouti A, Chu AL, Kimionis I, Klein C, Weiger R, Löst C. Efficacy of rotary instruments with greater taper in preparing oval root canals. *Int Endod J* 2008;41:1088-92.
15. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino VA, Prati C. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2004;37:832-839.
16. Gambarini G, Pongione G, Rizzo F, Testarelli L, Cavalleri G, Gerosa R. Bending properties of nickel-titanium instruments: a comparative study. *Minerva Stomatol* 2008;57:393-8.
17. Giovannone T, Migliau G, Bedini R, Ferrari M, Gallottini L. Shaping outcomes using two Ni-Ti rotary instruments in simulated canals. *Minerva Stomatol* 2008;57:143-54.
18. Grande NM, Plotino G, Butti A, Messina F, Pameijer CH, Somma F. Cross-sectional analysis of root canals prepared with NiTi rotary instruments and stainless steel reciprocating files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:120-126.
19. Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagnino VA, Somma F. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two NiTi rotary systems. *Int Endod J* 2006;39:755-763.
20. Gordon MP, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J* 2004;37:425-437.
21. Iqbal MK, Ku J. Instrumentation and Obturation of the Apical Third of Root Canals: Addressing the Forgotten Dimension. *Compendium* 2007;28:314-321.
22. Inan U, Gonulol N. Deformation and fracture of Mtwo rotary nickel-titanium instruments after clinical use. *J Endod* 2009;35:1396-9.
23. Yilmaz Z, Deniz D, Ozcelik B, Sahin C, Cimilli H, Cehreli ZC, Kartal N. Sealing efficiency of BeeFill 2in1 and System B/Obtura II versus single-cone and cold lateral compaction techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:51-5.
24. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on root canals of human anterior teeth. *J Endod* 1997;3:24-29.
25. Kerekes K, Tronstad L. Morphometric observations on the root canals of human molars. *J Endod* 1997;31:14-118.
26. Kfir A, Rosenberg E, Fuss Z. Comparison in vivo of the first tapered and non tapered instruments that bind at the apical constriction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:395-398.
27. Khedmat S, Shokouhinejad N. Comparison of the efficacy of three chelating agents in smear layer removal. *J Endod* 2008;34:599-602.
28. Kim HC, Kim HJ, Lee CJ, Kim BM, Park JK, Versluis A. Mechanical response of nickel-titanium instruments with different cross-sectional designs during shaping of simulated curved canals. *Int Endod J* 2009;42:593-602.
29. Kuzekanani M, Walsh LJ, Yousefi MA. Cleaning and shaping curved root canals: Mtwo vs ProTaper instruments, a lab comparison. *Indian J Dent Res* 2009;20:268-70.
30. Leoni D, Grande NM, Plotino G, Pecci R, Plasschaert A, Somma F. A preliminary micro-computed tomographic analysis of apical enlargement obtained using Mtwo NiTi rotary apical files. *Int Endod J* 2007;40:994.
31. Lichota D, Nowicka A, Woźniak K, Lipski M. Cleanliness of the root canal walls after preparation with Mtwo rotary nickel-titanium instruments: a SEM study. *Ann Acad Med Stetin* 2008;54:58-62.
32. Li Z, Yu JT, Shou FY, Li L, Wu HB. Comparative study on the shaping ability of canals with 2 new nickel-titanium rotary instruments. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2010;19:100-3.
33. Marroquín BB, El-Sayed MA, Willershausen-Zönnchen B. Morphology of the physiological foramen: I. Maxillary and mandibular molars. *J Endod* 2004;30:321-328.
34. Martin Micò M, Forner-Navarro L, Armar-García A. Modification of the working length after rotary instrumentation: a comparative study of four systems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009; 14:E153-7.
35. Mickel A, Chogle S, Liddle J. The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal bacteria. *J Endod* 2007;33:21-23.
36. Orstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: A pilot study. *Int Endod J* 1991;24:1-7.
37. Plotino G, Grande NM, Brigante L, Lesti B, Somma F. Ex vivo accuracy of three electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator and ProPex. *Int Endod J* 2006;39:408-414.
38. Plotino G, Grande NM, Mazza C, Petrovic R, Testarelli L, Gambarini G. Influence of size and taper of artificial canals on the trajectory of NiTi rotary instruments in cyclic fatigue studies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:60-6.
39. Plotino G, Grande NM, Sorci E, Malagnino VA, Somma F. Comparison of cyclic fatigue between used and new Mtwo NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2006;39:716-723.
40. Plotino G, Grande NM, Sorci E, Malagnino VA, Somma F. Influence of a brushing working motion on the fatigue life of NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2007;40:45-51.
41. Plotino G, Grande NM, Falanga A, Di Giuseppe IL, Lamorgese V, Somma F. Dentine removal in the coronal portion of root canals following two preparation techniques. *Int Endod J* 2007;40:852-858.
42. Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G. Influence of the shape of artificial canals on the fatigue resistance of NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2010;43:69-75.
43. Plotino G, Grande NM, Melo MC, Bahia MG, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of NiTi rotary instruments in a simulated apical abrupt curvature. *Int Endod J* 2010;43:226-30.
44. Rollison S, Barnett F, Stevens RH. Efficacy of bacterial removal from instrumented root canals in vitro related to instrumentation technique and size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;94:366-371.
45. Ruddle CJ. Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the pulp*. 8th edn; 2002:231-292. St. Louis: Mosby.
46. Ruddle CJ. The ProTaper technique. *Endod Topics* 2005;10:187-90.
47. Rundquist BD, Versluis A. How does canal taper affect root stresses? *Int Endod J* 2006;39:226-237.
48. Sadeghi S, Abolghasemi M. The accuracy of the Raypex5 electronic apex locator using stainless-steel hand K-file versus nickel-titanium rotary Mtwo file. In *Press Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010.
49. Sharifian MR, Shokouhinejad N, Aligholi M, Jafari Z. Effect of chlorhexidine on coronal microleakage from root canals obturated with Resilon/Epiphany self-etch. *J Oral Sci* 2010;52:83-7.
50. Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2006;39:196-202.
51. Schäfer E, Oitzinger M. Cutting efficiency of five different types of rotary nickel-titanium instruments. *J Endod* 2008;34:198-200.
52. Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2006;39:203-212.
53. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18(2):269-96.
54. Shokouhinejad N, Sabeti MA, Hasheminasab M, Shafiei F, Shamshiri AR. Push-out bond strength of Resilon/Epiphany self-etch to intraradicular dentin after retreatment: a preliminary study. *J Endod* 2010;36:493-6.
55. Schroeder KP, Walton RE, Rivera EM. Straight line access and coronal flaring: effect on canal length. *J Endod* 2002;28:474-476.
56. Senia SE, Johnson B, McSpadden J. The crown-down technique: a paradigm shift. Interview by Donald E. Arens. *Dent Today* 1996;15:38-47.
57. Serota KS, Nahmias Y, Barnett F. Predictable endodontic success: The apical control zone. *Dent Today* 2003;22:90-97.
58. 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.
59. Sonntag D, Ott M, Kook K, Stachniss V. Root canal pre-

paration with the NiTi systems K3, Mtwo and ProTaper. Aust Endod J 2007;33:73-81.

60. Talbot ES. Preparation of nerve canals for treatment and filling. Dental Cosmos 1980;22:527-529.

61. Taşdemir T, Yildirim T, Celik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. J Endod 2008;34:326-9.

62. Taşdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. Int Endod J 2008;41:191-6.

63. Taşdemir T, Er K, Yildirim T, Buruk K, Celik D, Cora S, Tahan E, Tuncel B, Serper A. Comparison of the sealing ability of three filling techniques in canals shaped with two different rotary systems: a bacterial leakage study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009;108:e129-34.

64. Tripi TR, Bonaccorso A, Condorelli GG. Cyclic fatigue of different nickel-titanium endodontic rotary instruments. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;102:106-14.

65. Uroz-Torres D, González-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. J Endod 2010;36:308-11.

66. Uroz-Torres D, González-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of a manual glide path on the preparation of curved root canals by using Mtwo rotary instruments. J Endod 2009;35:699-702.

67. Vahid A, Roohi N, Zayeri F. A comparative study of four rotary NiTi instruments in preserving canal curvature, preparation time and change of working length. Aust Endod J 2009;35:93-7.

68. Veltri M, Mollo A, Mantovani L, Pini P, Balleri P, Grandini S. A comparative study of Endoflare-Hero Shaper and Mtwo NiTi instruments in the preparation of curved root canals. Int Endod J 2005;38:610-616.

69. Wu MK, Barkis D, Roris A, Wesselink PR. Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? Int Endod J 2002;35:264-267.

70. Wu MK, R'oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89:739-743.

71. Xu X, Eng M, Zheng Y, Eng D. Comparative study of torsional and bending properties for six models of nickel-titanium root canal instruments with different cross-sections. J Endod 2006;32:372-5.

QUESTIONARIO DI VALUTAZIONE ECM

CORSO ECM A DISTANZA: MODULO DIDATTICO 4

Scegliere una sola risposta esatta per ogni domanda.

Per il superamento del test di valutazione apprendimento è necessario rispondere correttamente al 80% delle domande proposte.

- 1) DA QUANTI STRUMENTI È CARATTERIZZATA LA SERIE BASE DEGLI STRUMENTI MTWO?**
 - a - Cinque strumenti (#10.04, #15.05, #20.06, #25.06, #25.07)
 - b - Cinque + tre (#10.04, #15.05, #20.06, #25.06, #25.07 + #30.05, #35 e #40.04)
 - c - Quattro + uno (#10.04, #15.05, #20.06, #25.06 + #25.07)
 - d - Quattro + tre (#10.04, #15.05, #20.06, #25.06 + #30.05, #35 e #40.04)
 - e - Quattro (#10.04, #15.05, #20.06, #25.06)
- 2) COS'È IL RAKE ANGLE (RA)?**
 - a - L'angolo tra la punta e le prime lame dello strumento
 - b - L'angolo tra il core e le lame dello strumento
 - c - L'angolo tra l'estremità lavorante di uno strumento e la perpendicolare alla parete canalare
 - d - L'angolo tra le lame e la parete canalare
 - e - L'angolo della curva più apicale del canale radicolare
- 3) COS'È IL FLUTE ANGLE (FA)?**
 - a - L'angolo tra la punta e le prime lame dello strumento
 - b - L'angolo tra il core e le lame dello strumento
 - c - L'angolo tra le lame e la perpendicolare alla parete canalare
 - d - L'angolo tra le lame e la parete canalare osservata in sezione longitudinale
 - e - L'angolo della curva più apicale del canale radicolare
- 4) A "FA" PIÙ APERTO CORRISPONDE:**
 - a - maggiore capacità di taglio
 - b - maggiore resistenza alla fatica ciclica
 - c - maggiore resistenza alla torsione
 - d - maggiore resistenza all'attrito
 - e - maggiore flessibilità
- 5) IL "RA" È UN PARAMETRO CHE CI INDICA:**
 - a - la qualità della lega di uno strumento Ni-Ti
 - b - la capacità di taglio di uno strumento
 - c - le dimensioni dello strumento
 - d - la flessibilità dello strumento
 - e - la superelasticità dello strumento
- 6) A "FA" PIÙ CHIUSO CORRISPONDE:**
 - a - maggiore capacità di taglio
 - b - maggiore resistenza alla fatica ciclica
 - c - più resistenza meccanica e capacità di avanzamento
 - d - maggiore flessibilità
 - e - maggiore elasticità
- 7) DA UNA SEZIONE TRASVERSALE DI UNO STRUMENTO MTWO APPARE:**
 - a - un triangolo con tre lame
 - b - un rombo con quattro lame
 - c - una S Italica con due lame taglienti
 - d - una doppia S con lame taglienti
 - e - una stella a quattro punte
- 8) LA TECNICA SIMULTANEA PREVEDE:**
 - a - dopo un rilevamento preliminare su Rx della lunghezza di lavoro, di arrivare in apice con tutti gli strumenti
 - b - dopo un rilevamento preliminare su Rx della lunghezza di lavoro, di allargare il terzo coronale e sagomare il resto del canale con tutti gli strumenti in apice
 - c - un sondaggio di percorribilità con lima manuale in acciaio #10 K e poi tutti gli strumenti selezionati in apice, dal più grande al più piccolo
 - d - un sondaggio di percorribilità con lima manuale in acciaio #10 K, dopo osservazione della Rx preliminare; poi sagomatura del canale con tutti gli strumenti selezionati in apice, dal più piccolo al più grande
 - e - dopo osservazione dell'anatomia su Rx preliminare, di portare direttamente tutti gli strumenti, dal #10.04 al #25.06, in apice
- 9) PERCHÉ È CONSIGLIABILE COLLEGARE IL LOCALIZZATORE ELETTRONICO DELL'APICE (EAL) AL MANIPOLO ENDODONTICO DURANTE LA SAGOMATURA?**
 - a - Perché così si evita il sondaggio per la determinazione della lunghezza di lavoro
 - b - Perché in questo modo i canali vengono sagomati più rapidamente
 - c - Perché così si tiene conto di eventuali variazioni della lunghezza di lavoro durante la sagomatura
 - d - Perché il localizzatore collegato al motore per endodonzia risente meno della presenza di fluidi e metalli
 - e - Per maggior praticità
- 10) GLI STRUMENTI MTWO "R" SONO STATI PROGETTATI PER:**
 - a - eliminare rapidamente il materiale da otturazione in caso di ritrattamento
 - b - rifinire il terzo apicale
 - c - una sagomatura più conica
 - d - trattare canali calcificati
 - e - trattare i canali particolarmente curvi

- 11) A COSA SERVE UNA SEZIONE LAVORANTE DELLO STRUMENTO DI 21 MM ANZICHÉ 16 MM?**
- a** - Ad aumentare la capacità di taglio più apicalmente
 - b** - Ad aumentare la capacità di avanzamento spontaneo dello strumento
 - c** - Ad allargare l'imbocco per meglio inserire i pluggers nella fase di otturazione
 - d** - Ad eliminare più facilmente le interferenze coronali
 - e** - Ad aumentare la resistenza alla fatica ciclica
- 12) A COSA SERVE LO STRUMENTO MTWO #25.07?**
- a** - Ad una sagomatura che consenta di portare gli irriganti più in profondità
 - b** - Ad una sagomatura che consenta un migliore alloggio per un perno
 - c** - Per ottenere una sagomatura più adatta alle tecniche di condensazione verticale della guttaperca
 - d** - Per preparare il canale all'utilizzo degli Mtwo accessori
 - e** - Per preparare il canale all'utilizzo degli Mtwo Apical
- 13) CHE CONICITÀ HANNO GLI MTWO APICAL NEL PRIMO MILLIMETRO APICALE?**
- a** - A1,A2 = 15%; A3 = 20%
 - b** - A1,A2,A3 = 15%
 - c** - A1,A2,A3 = 20%
 - d** - A1 = 15%; A2 = 20%; A3 = 25%
 - e** - A1 = 25%; A2 = 20%; A3 = 15%
- 14) CHE CONICITÀ HANNO GLI STRUMENTI MTWO APICAL DAL SECONDO ALL'ULTIMO MILLIMETRO CORONALE?**
- a** - 5%
 - b** - 3%
 - c** - 2%
 - d** - 6%
 - e** - 4%
- 15) PERCHÉ IL "FA" DEGLI MTWO #20.06 E #25.06 È VARIABILE ALL'INTERNO DELLO STESSO STRUMENTO?**
- a** - Per aumentare la capacità di taglio
 - b** - Per aumentare la resistenza alla fatica ciclica
 - c** - Per evitare la torsione
 - d** - Per evitare l'avvitamento, data la notevole capacità di taglio e la tendenza ad un avanzamento spontaneo
 - e** - Per aumentare la flessibilità degli strumenti più grandi
- 16) LA PUNTA DI TUTTI GLI STRUMENTI MTWO NON È ATTIVA.**
- a** - Vero
 - b** - Vero, fatta eccezione degli Mtwo R
 - c** - Vero, fatta eccezione del primo strumento #10.04
 - d** - Vero, fatta eccezione degli Mtwo A
 - e** - Falso
- 17) QUALE TECNICA DI OTTURAZIONE È INDICATA DOPO L'UTILIZZO DEGLI MTWO "A"?**
- a** - Con carrier di plastica
 - b** - Microseal
 - c** - Onda continua di condensazione, ma con coni di guttaperca dedicati
 - d** - Schilder, ma con coni di guttaperca dedicati
 - e** - Quella che l'operatore conosce meglio, tenendo presente che esistono coni di guttaperca dedicati
- 18) L'UTILIZZO DEGLI MTWO APICAL HA DEI RISVOLTI NELLA FASE DI OTTURAZIONE?**
- a** - No, solo in quella di detersione
 - b** - Sì, si è costretti ad utilizzare i coni apical
 - c** - Sì, non sarà più possibile otturare con System B o touch'n heat
 - d** - Assolutamente no
 - e** - Sì, l'aumentata conicità negli ultimi millimetri fornisce una forma di resistenza che migliora l'adattamento della guttaperca e limita le estrusioni di materiale in parodontio
- 19) COME PUÒ ESSERE DEFINITA LA TECNICA SIMULTANEA?**
- a** - Una classica tecnica crown-down con strumenti rotanti
 - b** - Una classica tecnica step-back con strumenti rotanti
 - c** - Una tecnica a parte, né crown-down, né step-back
 - d** - Una tecnica crown-down, in cui gli strumenti più piccoli vengono utilizzati prima di quelli più grandi
 - e** - Sicuramente non una tecnica crown-down, visto che si parte da strumenti più piccoli, per finire con strumenti più grandi
- 20) PERCHÉ SONO STATI MESSI A PUNTO GLI STRUMENTI MTWO APICAL?**
- a** - Per avere a disposizione strumenti più robusti in punta
 - b** - Per ottenere una preparazione con una migliore forma di resistenza apicale
 - c** - Perché i risultati di diversi studi stanno a dimostrare che, mentre pochi forami superano il diametro di 0,25 mm, ad 1-2 mm dal forame i diametri maggiori superano, in media, quelli delle preparazioni meccaniche più praticate
 - d** - a+c
 - e** - b+c