

Pierpaolo Pini  
Aniello Mollo  
Mario Veltri  
Emanuele Randellini  
Paolo Calamai<sup>1</sup>  
Simone Grandini

Università degli Studi di Siena  
Reperto di Endodonzia e Conservativa  
Cattedra di Endodonzia  
Titolare: Dott. Simone Grandini  
<sup>1</sup> Università degli Studi di Firenze  
Reperto di Conservativa  
Cattedra di Conservativa  
Titolare: Prof. Romano Grandini

Corrispondenza:  
Dott. Aniello Mollo  
Via C. Botta, 16  
50136 - Firenze  
Tel.: 055243950  
Fax: 0552478031  
E-mail: animoll@tin.it

Pervenuto in Redazione il 10 ottobre 2006  
Accettato per la pubblicazione il 12 dicembre 2006

## Preparazione canalare con strumenti meccanici al NiTi: studio comparativo *in vitro*

Canal preparation with NiTi rotary files: an *in vitro* comparative study

### RIASSUNTO

**Scopo:** scopo dello studio è stato valutare, in canali curvi, l'efficacia delle preparazioni canalari eseguite con due nuovi sistemi rotanti NiTi: Mtwo (Sweden & Martina, Padova, Italia) ed Endoflare-HeroShaper (Micro-Mega, Besançon, Francia). L'ipotesi nulla testata è stata quella di nessuna differenza tra i due sistemi, per simmetria e sicurezza della strumentazione, eseguita da operatori esperti.

**Metodologia:** ventiquattro canali da molari umani, con curvature secondo Weine tra 20° e 45°, sono stati scelti radiograficamente e divisi in due gruppi più omogenei possibili per curvatura. Il Gruppo 1 è stato strumentato con gli Endoflare-HeroShaper, il Gruppo 2 con gli Mtwo. Sono state effettuate radiografie pre- e post-strumentazione utilizzando una dima e un mezzo di contrasto. Le radiografie sono state quindi digitalizzate. È stata misurata la simmetria della preparazione (valore assoluto) a livello di 5 punti sul canale. Infine, sono state registrate fratture di strumenti, variazioni di lunghezza di lavoro e alterazioni canalari. Il test T di student è stato usato per l'analisi statistica.

**Risultati:** non sono risultate differenze significative tra i gruppi nella simmetria delle preparazioni. Inoltre, non sono state registrate fratture degli strumenti, alterazioni canalari o significative variazioni della lunghezza di lavoro.

**Conclusioni:** l'ipotesi nulla testata è stata confermata. Ambedue i sistemi sono stati efficaci nel sagomare canali con curvature tra 20° e 45°, hanno rispettato l'anatomia canalare senza fratture o aberrazioni e sembrano perciò essere raccomandabili nella pratica clinica.

**Parole chiave:**  
**Endodonzia, preparazione canalare, strumenti meccanici al Ni-Ti.**

### ABSTRACT

**Aim:** the study aimed at analysing preparations in curved canals obtained with two different NiTi rotary systems: Mtwo (Sweden & Martina, Padova, Italy) and Endoflare-HeroShaper (Micro-Mega, Besançon, France). The null hypothesis of no difference between the two systems in terms of symmetry and safety of the preparation.

**Methodology:** 24 human molar canals, with curvatures ranging from 20° to 45° according to Weine, were radiographically selected and divided into two groups as similar as possible in terms of curvature. Group 1 was prepared using Endoflare-HeroShaper, group 2 using Mtwo. Pre and post operative x-rays were taken using a radiographic platform, with a contrast medium being used to enhance canal opacity. X-rays were then digitized and the preparation symmetry was measured at 5 points along the canal. Instrument fractures, changes in working length and aberrations were

also recorded. A student T test was used for statistical analyses.

**Results:** no significant differences resulted between the two groups in terms of final symmetry of the shaping. In addition no separations, aberrations or significant changes in working length resulted.

**Conclusions:** the null hypothesis was confirmed. Both Mtwo and Endoflare-HeroShaper were effective in shaping canals with curvatures ranging from 20° to 45°, they both respected canal anatomy without separations or aberrations, therefore it seems that they may be used in advantageously in the clinical practice.

**Key words:**  
**Endodontics, canal shaping Ni-Ti rotary instruments.**

### INTRODUZIONE

L'introduzione degli strumenti rotanti NiTi ha molto migliorato la predicibilità delle preparazioni canalari anche in radici curve che sono sempre state il terreno di prova per nuovi strumenti e tecniche endodontiche.

Numerosi studi, sia su denti estratti che su canali simulati, hanno provato che i sistemi di strumentazione meccanica NiTi permettono preparazioni più veloci (1-3), più centrate (2-4) e più conservative (1-3) rispetto alle sistematiche manuali tradizionali.

Sebbene siano stati raggiunti buoni risultati con questa nuova classe di strumenti, i produttori continuano ad introdurre sul mercato sistemi meccanici al NiTi con nuovi disegni delle lame e conicità, reclamando maggiore sicurezza e facilità della strumentazione.

Endoflare-HeroShaper (Micro-Mega, Besançon, Francia) ed Mtwo (Sweden & Martina, Padova, Italia) sono tra gli strumenti endodontici al NiTi di più recente immissione sul mercato e di più nuova concezione.

Gli HeroShaper implementano il sistema Hero642. Hanno la stessa sezione a tripla elica ma un passo ed un angolo delle lame allungato. L'angolo dell'elica aumenta dalla punta al manico ed il passo varia anche secondo la conicità. Questo si tradurrebbe, secondo il produttore, in un incremento effettivo della flessibilità esaltata dalla minore altezza della porzione lavorante con conseguente diminuzione del diametro del gambo. Infine, il design di questi strumenti avrebbe come ulteriore vantaggio la riduzione dell'effetto avvitamento all'interno del canale riportato per gli Hero642 (5). Anche il manico metallico dello strumento è stato accorciato di 3 mm facilitando l'accesso in tutte le zone d'intervento. Gli HeroShaper vengono presentati con tre diversi diametri apicali (ISO 20,25,30) e due differenti conicità (.04 e .06). Più recentemente sono stati posti in commercio tre nuovi strumenti a conicità .04 (diametro in punta 35, 40 e 45) per una più completa preparazione apicale.

L'Endoflare ha lo stesso disegno degli Hero642, diametro 25 in punta, una conicità .12 e una lunghezza della parte lavorante di 10mm. Viene utilizzato principalmente per l'allargamento coronale precoce all'inizio della strumentazione, o, come utilizzo secondario, per la rimozione della guttaperca nei ritrattamenti.

Gli Mtwo hanno due sole lame, con una riduzione, secondo il produttore, dell'anima residua e un aumento della flessibilità. La resistenza dello strumento non sembrerebbe essere diminuita grazie al ridotto contatto con le pareti canalari, mentre un'efficace azione di taglio sarebbe assicurata dall'angolo attivo delle lame. L'angolo delle lame è quasi verticale, mentre il passo dell'eli-

ca aumenta dalla punta al manico. Queste caratteristiche permetterebbero quindi di ridurre l'accumulo di detriti nelle spire per un'efficace azione di taglio e minori rischi di frattura. Inoltre l'aumento progressivo del passo delle lame consentirebbe un approccio più delicato nelle porzioni apicali ed uno più aggressivo nelle porzioni coronali; hanno un manico di 11mm per un accesso facilitato nelle aree più posteriori. La sequenza del sistema Mtwo è rappresentata dai seguenti strumenti:

10 .04, 15 .05, 20 .06, 25 .06, 30 .05, 35 .04 e 40 .04.

In precedenti studi è stata analizzata la capacità di strumentazione sia degli Mtwo (6,7) che degli HeroShaper (7-9). Scopo del presente studio è stata la valutazione comparativa delle capacità di strumentazione dei due sistemi in canali radicolari curvi. I parametri esaminati sono stati: la simmetria della preparazione rispetto al canale originale e la sicurezza della strumentazione relativamente alla variazione della lunghezza di lavoro, il numero di strumenti fratturati e la presenza di alterazioni canalari. L'ipotesi nulla testata è stata quella di nessuna differenza in termini di sicurezza e qualità della strumentazione tra i due sistemi nella preparazione di canali curvi eseguita da operatori esperti.

## MATERIALI E METODI

Per questo studio sono stati utilizzati 30 molari, estratti per motivi parodontali. I denti sono stati conservati in soluzione fisiologica ed utilizzati entro un mese dall'estrazione. Utilizzando una fresa diamantata (Intensive 212), montata su turbina, è stata aperta in tutti i denti una cavità d'accesso, successivamente rifinita con una fresa Endo-Z (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Svizzera).

Una radiografia preoperatoria è stata eseguita introducendo un K-File 0.8 nel canale mesio-vestibolare per i molari superiori e in uno dei due mesiali per gli inferiori. Sono state misurate, su tali radiografie, le curvature canalari secondo il metodo proposto da Weine (10) e so-

no stati scelti 24 canali con curvature comprese tra 20° e 45° scartando i canali al di fuori di questo range di curvature o con forame danneggiato o non accessibile allo strumento. I denti sono stati poi decuspidati in modo da avere canali lunghi 19 mm e ottenere un facile e ripetibile punto di riferimento per la misurazione della lunghezza di lavoro. All'imbocco dei canali da non strumentare è stato applicato composito fluido fotopolimerizzabile.

I 24 denti così selezionati sono stati divisi in due gruppi di 12 denti, il più possibile omogenei per angoli di curvatura (curvatura media per il Gruppo 1: 30.7° ±9.6; curvatura media per il Gruppo 2: 32.3° ±7.83).

Ogni strumento è stato utilizzato per la preparazione di quattro canali e sostituito in caso di deformazione o frattura. In totale sono stati impiegati tre sets di strumenti per ciascuna metodica.

I canali sono stati strumentati da un esperto operatore, utilizzando il micro-motore per endodonzia ATR Teknica (Dentsply). Le velocità di rotazione sono state regolate secondo le indicazioni dei produttori a 320 rpm per gli Endoflare - HeroShaper e a 300rpm per gli Mtwo. Il torque è stato impostato ad 80 Ncm. Durante la strumentazione, è stato introdotto nella camera pulpale un chelante ad effetto lubrificante (Glyde File Prep, Dentsply Maillefer) e sono stati effettuati lavaggi con 2 mL di ipoclorito di sodio al 2.5% dopo l'utilizzo di ogni strumento.

### Preparazione canalare

Il Gruppo 1 è stato strumentato utilizzando l'Endoflare per l'allargamento coronale precoce e quindi gli HeroShaper secondo la sequenza operativa consigliata dal produttore per i canali di media difficoltà (*sequenza rossa*):

- creazione di un tragitto guida con un K-file misura 10 introdotto fino alla lunghezza di lavoro;
- allargamento coronale precoce con Endoflare introdotto per 3 mm nel canale per una durata di 15 secondi;
- sequenza operativa rossa consigliata per canali di media difficoltà:
  - 25 .06 a circa 2/3 della lunghezza di lavoro
  - 25 .04 alla lunghezza di lavoro
  - 30 .04 alla lunghezza di lavoro

35 .04 alla lunghezza di lavoro.

Il Gruppo 2 è stato strumentato utilizzando gli Mtwo secondo la sequenza suggerita dal produttore:

- creazione di un tragitto guida con un K-file misura 10 introdotto fino alla lunghezza di lavoro;
- allargamento coronale precoce con lo strumento 10 #04 per una durata di 15 secondi portandolo fino alla lunghezza di lavoro;
- introduzione sequenziale fino alla lunghezza di lavoro degli strumenti 15 .05, 20 .06, 25 .06, 30 .05 e 35 .04.

#### Analisi della strumentazione canalare

Per misurare la simmetria canalare, un mezzo di contrasto è stato usato per aumentare la radio opacità canalare quindi le radiografie pre- e post-operatorie sono state sovrapposte e valutate. La tecnica utilizzata per ottenere radiografie standardizzate, sovrapporre e misurare la simmetria della preparazione è stata descritta in uno studio precedente (11). La simmetria canalare è stata misurata a livello di 5 punti di riferimento presi sull'asse mediano di ciascun canale (Fig. 1) utilizzando un metodo descritto da Calberson (12):

- punto 1: orifizio canalare (O);
- punto 2: punto a metà tra l'imbocco e l'inizio della curvatura (HO);
- punto 3: punto chiamato inizio della curvatura, in cui il canale devia dall'asse maggiore della sua porzione coronale (BC);
- punto 4: punto chiamato apice della curvatura, dove gli assi lunghi delle porzioni coronale e apicale si incrociano (AC);
- punto 5: punto dove finisce la preparazione (EP).

Le misurazioni sono state eseguite, perpendicolarmente all'asse del canale pre-strumentazione, a livello di ciascuno dei cinque punti sia all'interno che all'esterno della curvatura. È stata quindi calcolata l'asimmetria della preparazione, espressa come valore assoluto, e misurata per ciascuno dei cinque punti di riferimento, sottraendo la quantità di dentina asportata all'esterno della curvatura da quella asportata sul lato interno (13). A valori di asimmetria minori corrispondono preparazioni più centrate.

Per valutare la sicurezza della prepara-



Fig. 1 - Da sinistra: radiografie pre- e post-operatorie e l'immagine della sovrapposizione con i punti di riferimento (Orifizio, Metà dall'orifizio, Inizio della curvatura, Apice della curvatura, Fine della preparazione).

zione sono stati presi in considerazione i seguenti parametri: variazioni della lunghezza di lavoro, alterazioni dell'anatomia canalare e fratture degli strumenti.

Le variazioni di lunghezza di lavoro sono state calcolate sottraendo la lunghezza di lavoro pre-operatoria da quella post-operatoria, mentre il numero di strumenti fratturati è stato registrato durante la strumentazione. Sull'immagine ottenuta dopo la sovrapposizione dei canali pre- e post-strumentazione è stata valutata la presenza di alterazioni canalari definite in accordo a Bishop (14). Uno zip è un'area continua con il forame apicale, allargata in maniera irregolare. Un gomito è presente se il canale, apicalmente al gomito, ha una dimensione maggiore rispetto a quella coronale al gomito. Un gradino è una deviazione dalla curvatura originale dove si è creata una falsa strada o essa inizia a formarsi.

#### Analisi statistica

Il test T di Student per dati non appaiati è stato utilizzato per verificare la significatività delle differenze tra i due gruppi.

## RISULTATI

#### Simmetria della preparazione

I valori medi di simmetria della preparazione sono presentati nella Figura 2.

A livello apicale la preparazione mostrava la migliore simmetria rispetto agli altri punti di riferimento. Comunque a livello di nessuno dei punti di riferimento esaminati sono risultate differenze significative nella simmetria delle preparazioni ottenute con i due diversi sistemi.

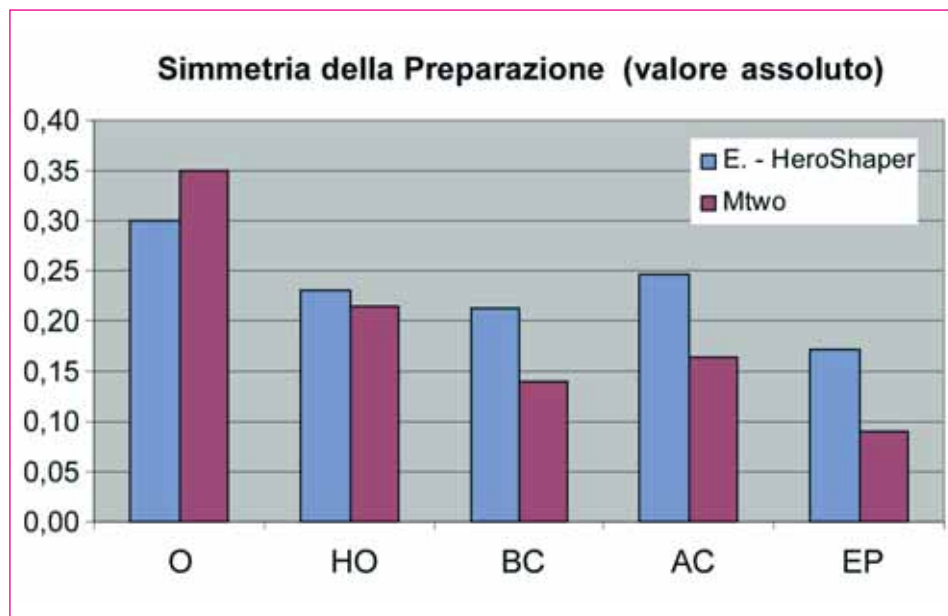
#### Sicurezza della strumentazione

Non si sono verificate rotture degli strumenti né sono state identificate alterazioni canalari. È risultata una diminuzione media della lunghezza di lavoro di 0.5 mm per gli Endoflare - HeroShaper e di 0.3 mm per gli Mtwo ma questa differenza non è stata statisticamente significativa.

## DISCUSSIONE

Il metodo di analisi utilizzato nel presente studio prevede l'utilizzo di denti umani estratti. L'altra possibilità prevederebbe l'uso di canali simulati in resina anche se entrambi i sistemi hanno vantaggi e svantaggi. L'uso di blocchetti in resina permette di standardizzare la curvatura canalare creando perciò condizioni sperimentali più controllate. Purtroppo però la durezza della resina è diversa da quella della dentina umana e l'intera strumentazione viene eseguita in un ambiente artificiale molto diverso dal dente umano. È comunque da notare come l'utilizzo di denti uma-





**Fig. 2** - Simmetria canalare a livello dei cinque punti di riferimento. La simmetria della preparazione (un valore assoluto) è stata misurata sottraendo la quantità di dentina asportata dall'interno della curvatura da quella asportata dall'esterno. Valori più bassi corrispondono ad una migliore simmetria. Non sono risultate differenze significative ( $P > 0.05$ ).

ni non permetta di creare dei campioni che siano perfettamente omogenei per curvatura, sebbene si ponga particolare attenzione nella loro selezione. Un altro limite del presente studio è legato al fatto che l'analisi della strumentazione sia soltanto bidimensionale e che la tecnica di valutazione radiografica utilizzata non permetta risoluzioni comparabili a quella di esami di tipo CT per cui esiste la possibilità che minime differenze esistenti tra i due tipi di strumenti non siano state rilevate.

I risultati di questo studio mostrano come entrambi gli strumenti abbiano permesso di soddisfare i requisiti di una strumentazione ideale: tronco conica e con diametri crescenti apico coronalmente (15). Inoltre, come in un precedente studio effettuato su denti estratti (7), non sono state rilevate alterazioni canalari per cui sembra confermata la capacità degli strumenti NiTi di seguire l'anatomia canalare rimuovendo dentina in maniera omogenea e prevedibile (2-4, 16). L'analisi della simmetria del canale dopo la strumentazione ha mostrato come entrambi gli strumenti investigati permettano di ottenere una

buona simmetria finale della preparazione. In particolare, riguardo gli Hero Shaper, questi dati concordano con precedenti studi dove questi strumenti erano utilizzati fino alle dimensioni 30 .04 per alesare canali curvi sia radicolari (8) che in resina (9). È interessante osservare che, nella metodica HeroShaper, lo strumento 35 .04 di recente commercializzazione abbia permesso di ottenere in maniera efficace un'ulteriore estensione della preparazione apicale a diametri maggiori. Inoltre, l'utilizzo di questo strumento nel presente studio ha reso possibile una comparazione più omogenea dei due sistemi per quanto riguarda le dimensioni finali delle preparazioni. Infatti, in un precedente studio (7) la conicità della preparazione apicale fra i due sistemi era diversa per la mancanza del diametro 35 .04 nella metodica HeroShaper.

Veltri et al. (7), pur utilizzando la metodica HeroShaper con una sequenza modificata rispetto a quella consigliata dalla casa produttrice, non osservarono differenze statisticamente significative, così come nel presente studio dove sono state invece seguite le indicazioni

delle case produttrici.

Minime variazioni della lunghezza di lavoro sono risultate in entrambi i gruppi ma senza differenze statisticamente significative. Minime riduzioni della lunghezza di lavoro sono risultate anche in precedenti studi sugli Hero642 e Flexmaster (1,5) ma è stata loro attribuita una scarsa importanza clinica. È verosimile che l'eliminazione delle interferenze del terzo coronale e medio o anche un'imprecisa determinazione della lunghezza di lavoro da parte dell'operatore siano la causa di queste minime variazioni.

La frattura degli strumenti è sicuramente la preoccupazione principale nell'utilizzo dei sistemi rotanti NiTi poiché può compromettere il successo del trattamento endodontico. Come negli studi precedenti che hanno esaminato il sistema Mtwo o quello HeroShaper (7-9), anche in questo studio non si sono verificate fratture. Sebbene i due tipi di strumenti indagati, utilizzati da operatori esperti, sembrano essere sicuri nella strumentazione di canali curvi, è tuttavia prudente ispezionare sempre lo strumento prima di ogni utilizzo alla ricerca di deformazioni. D'altra parte, considerando che le rotture possono verificarsi anche senza deformazioni visibili, il comportamento più cauto è ancora l'impiego singolo o limitato degli strumenti nei canali con curvature accentuate o brusche (17).

## CONCLUSIONI

L'ipotesi nulla formulata di nessuna differenza tra i due sistemi nella preparazione di canali radicolari curvi da parte di operatori esperti è stata confermata. Infatti, alla luce dei risultati ottenuti in questo studio comparativo *in vitro*, sia il sistema Endoflare-HeroShaper che gli Mtwo sono stati efficaci nel sagomare canali con curvature tra 20° e 45°. Entrambi i sistemi hanno rispettato l'anatomia canalare senza che si verificassero fratture o aberrazioni canalari e sembrano perciò consentire risultati riproducibili.

## BIBLIOGRAFIA

1. Schafer E, Lohman D. Efficiency of rotary nickel-titanium Flex-Master instruments compared with stainless steel hand K-Flexo-file - Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endodon J* 2002;35:502-13.
2. Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand file instrumentation using computed tomography. *J Endodon* 1996;22:369-375.
3. Glosson CR, Haller RH, Brentdove S, del Rio CE. A comparison of root canal preparations NiTi hand, NiTi engine-driven and K-Flex endodontic instruments. *J Endodon* 1995;21:146-151.
4. Bertrand MF, Lupi-Pegurier L, Medioni M, Muller M, Bolla M. Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickel-titanium instruments. *Int Endodon J* 2001;34:631-36.
5. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endodon J* 2000;33:248-54.
6. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L et al. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *Int Endodon J* 2004;37:832-39.
7. Veltri M, Mollo A, Mantovani L, et al. A comparative study of Endoflare-Hero Shaper and Mtwo NiTi instruments in the preparation of curved root canals. *Int Endodon J* 2005;38:610-16.
8. Kaptan F, Sert S, Kayahan B, et al. Comparative evaluation of the preparation efficacies of HERO Shaper and Nitiflex root canal instruments in curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:636-42.
9. Perez F, Schoumacher M, Peli JF. Shaping ability of two rotary instruments in simulated canals: stainless steel ENDOflash and nickel-titanium HERO Shaper. *Int Endodon J* 2005;38:637-44.
10. Weine FS. *Endodontic therapy*. III ed. St Louis: CV Mosby CO, 1982;156-340.
11. Veltri M, Mollo A, Pini P, Ghelli LF, Balleri P. In vitro comparison of shaping abilities of Protaper and GT rotary files. *J Endodon* 2004;30(3):163-66.
12. Calberson FLG, Deroose CAJ, Hommez GMG, Raes H, De Moor RJ. Shaping ability of Gt Rotary files in simulated resin root canals. *Int Endodon J* 2002;35:607-14.
13. Nagy CD, Bartha K, Bernath M, Verdes E, Szabo J. The effect of root canal morphology on canal shape following instrumentation using different techniques. *Int Endodon J* 1997;30:33-40.
14. Bishop K, Dummer PMH. A comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium Nitiflex files during the shaping of simulated canals. *Int Endodon J* 1997;30:25-34.
15. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974;18:269-96.
16. Schäfer E. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments and stainless steel hand K-Flexofiles in simulated root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;92:215-20.
17. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel titanium endodontic instruments. *J Endodon* 1997;23:77-85.