

* Maurizio Ripari
 ** Claudia Maggiore
 * Livio Gallotini
 * Giuliana Rugo Barzanai

* Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
 Facoltà di Medicina e Chirurgia
 Corso di Laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria
 Presidente: Prof. G. Dolci
 Cattedra di Clinica Odontostomatologica
 Titolari: Proff. G. Dolci, M. Ripari
 ** Università degli Studi de L'Aquila
 Facoltà di Medicina e Chirurgia
 Corso di Laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria
 Presidente: Prof. F. Marci
 Cattedra di Clinica Speciale Odontostomatologica
 Titolari: Prof. C. Maggiore

Corrispondenza:
 Dr. Livio Gallotini
 00125 Roma - Via Usellini, 550
 Tel. e Fax 06.52206272

Valutazione "in vitro" della preparazione di canali curvi con strumenti meccanici in nichel-titanio

An *in vitro* evaluation of curved canal preparation using nickel-titanium rotary instruments

RIASSUNTO

Una preparazione endodontica valida, oltre alla detersione canalare, non può prescindere da una adeguata sagomatura delle pareti canalari, inoltre, affinché il trattamento endodontico abbia successo è anche necessario che le operazioni di strumentazione rispettino le strutture anatomiche ed il tragitto originale del canale.

Attualmente, la soluzione più valida del problema della preparazione dei canali curvi è rappresentata dall'uso di strumenti al nichel-titanio.

Questo lavoro ha lo scopo di verificare la capacità di preparare dei canali curvi in resina acrilica, da parte di tre sistemi di strumentazione canalare Ni-Ti di nuova generazione: i ProFile .04 e .06 taper ed i Quantec SC ed LX.

Eseguite le misurazioni in punti specifici, sono state calcolate: l'entità del diametro del canale originale, l'entità della variazione del diametro postoperatorio e l'entità della variazione del diametro canalare dopo la strumentazione.

In base ai risultati ottenuti si può affermare che sia i ProFile che i Quantec Sc ed LX rispettano la morfologia e la traiettoria del canale originale e realizzano una preparazione canalare con una buona forma tridimensionale rispettandone i limiti apicali.

Parole chiave: Canali radicolari curvi. Terapia dei canali radicolari. Strumenti nichel-titanio. Profile. Quantec.

treatment it is also necessary for the instrumentation operations to respect the anatomic structures, the original canal length and the three-dimensional canal form. The Ni-Ti instruments allow quicker endodontic treatments and the instrumentation of a larger root apex. The features of the Ni-Ti alloy are thoroughly employed when the instruments are placed under a continuous and constant mechanical stress. Therefore, rotary instruments have been introduced which also feature specific blade designs in order to avoid the twisting within the root canal during their rotation.

The object of this research is to verify the capability of three new generation Ni-Ti systems of canal instrumentation for the preparation of curved canals simulated in acrylic resin: the ProFile .04 and .06 tapers and the Quantec SC and LX.

Materials and Methods

15 blocks of transparent acrylic resin were chosen with simulated curved canals, with a standard radius and curve angle (Novaxa Spa, Milan). These blocks were subsequently divided into three groups of five elements each and photographed with a stereo-microscope (Wild/Letz M3Z) keeping a 1:1 scale.

The first group was instrumented with rotary ProFiles with a .04 and .06 cone, 21 mm long, manufactured by Dentsply Maillefer Instruments Sa (Ballaigues, Switzerland) using a crown-down technique. The second group was instrumented with rotary Quantec with a SC tip, safe-cutting, length 21 mm, manufactured by Tycom Dental (Irvine, CA, USA), using the standard technique suggested by Malagnino (personal communication).

The third group was instrumented with rotary Quantec with a LX tip, non cutting, length 21 mm, produced by Tycom Dental (Irvine, CA, USA), using the same technique applied to the second group.

All the instruments were used on a low-speed handpiece manufactured by Athena Technology Inc. (San Dimas, CA, USA)

inserted on a NT-Matic micro-motor made by NT Co. (Chattanooga, TN, USA), using a 200 rpm for the ProFile and a 340 rpm for the Quantec SC and LX, in a clockwise rotation.

All the blocks were prepared by the same operator in order to obtain a greater uniformity in the canal preparation.

The preparation of all the blocks ended at an apical diameter of 0.35 mm.

Abundant irrigation of all the blocks was carried out between each subsequent instrument with a physiologic solution in order to avoid excessive over-heating of the resin.

At the end of the preparation the blocks were irrigated again and then dried with n. 35 paper points. Then, black ink was introduced inside and the blocks were again photographed by the stereo-microscope using the same scale.

The two photographs were superimposed using a computerized system. Finally, the measures at 1, 5, 10 and 15 mm from the apex were taken, corresponding in order to the apex, to the apical third, to the point of the maximum curve and to the apical third, to the point of the maximum curve and to the point of beginning of the curve. Subsequently, the measures of the variations of the canal diameter after the instrumentation were taken using software.

Results and Conclusions

From a careful examination of the results achieved, it is possible to state that the instruments we considered are of good use in the instrumentation of curved canals because they allow a quick canal preparation, reaching the apical zone with wide diameters, and finally because they allow a better cleansing of the whole channel. This led to a subsequent canal filling with a good apical seal. The use of these instruments did not show any complications such as canal blockages, ledges, elbows, perforations, stripping at the furcation. However, even these instruments, if improperly used can lead to the such complications, becau-

RIASSUNTO

Introduction

Beyond canal cleansing, a valid endodontic preparation cannot do without a proper shaping of the canal walls and subsequently a three-dimensional filling of the endodontic space. In order to achieve a successful

Ripari M, Maggiore C, Gallotini L, Rugo Barzani G. Valutazione *in vitro* della preparazione di canali curvi con strumenti meccanici in nichel-titanio. 1997; 4: 226-230

se, despite their particular flexibility, they are also rather aggressive. Furthermore they may break, if used improperly, due to the excessive accumulation of material between their spires or due to the twisting action within the channel itself.

Before clinical use, a preliminary training phase is necessary, in order to achieve a proper handiness and confidence with these instruments.

In the light of our results, it can be stated that both the ProFile and the Quantec SC and LX respected the shape and the original canal length and three-dimensional of the canal, and that they led to a canal preparation with a good three-dimensional shape, respecting its apical stop.

This study is to be considered as preliminary, or as a pilot study and must therefore be verified on a larger scale.

Key words: Curved root canal. Root canal therapy. Nickel-titanium instruments. ProFile. Quantec.

INTRODUZIONE

Una corretta preparazione dei canali radicolari è il presupposto indispensabile per eseguire un'otturazione tridimensionale dello spazio endodontico. Affinchè il trattamento endodontico abbia successo è necessario che le operazioni di strumentazione rispettino le strutture anatomiche ed il tragitto originale del canale; ciò può essere relativamente semplice nel caso di un canale dritto, mentre può divenire più complesso in presenza di una curvatura accentuata. Una strumentazione incongrua dei canali curvi può provocare varie complicanze quali: gradini, false strade, perforazioni, stripping alla forzazione e soprattutto il trasporto del foramen apicale, condizioni queste che possono portare al fallimento della terapia (6, 7, 19).

Attualmente, la soluzione più valida per la preparazione dei canali curvi è rappresentata dall'uso di strumenti al nichel-titanio, che si

distinguono da quelli in acciaio inossidabile per particolari caratteristiche fisiche e meccaniche, le quali consentono loro di lavorare in modo equilibrato all'interno dei canali (20).

Gli strumenti Ni-Ti permettono di effettuare dei trattamenti endodontici più rapidi e di strumentare il terzo apicale a dimensioni superiori. Le proprietà della lega Ni-Ti vengono sfruttate completamente quando gli strumenti sono sottoposti ad uno stress meccanico continuo e costante mantenendo la traiettoria originale del canale. Per questo motivo sono stati introdotti strumenti meccanici, che presentano inoltre dei disegni delle lame specifici al fine di evitare l'avvitamento all'interno del canale radicolare durante la loro rotazione (6, 7).

L'obiettivo di questa ricerca è quello di verificare la validità di tre tipi di strumenti al Ni-Ti: i ProFile .04 e .06 taper (Dentsply Maillefer Instruments, Ballaigues, Svizzera), ed i Quantec SC ed LX (Tycom Dental, Irvine, CA, USA) (1, 5, 20).

MATERIALI E METODI

Sono stati selezionati 15 blocchetti in resina acrilica trasparente (Fig. 1) con canali che presentano raggio ed angolo di curvatura standardizzati (Novaxa Spa, Milano). Questi blocchetti sono stati successivamente suddivisi in tre gruppi di cinque elementi ciascuno, e fotografati allo stereomicroscopio (Wild/Leitz M3Z) mantenendo un rapporto di 1:1 (8-10).

Il 1° Gruppo è stato strumentato con i ProFile meccanici a conicità .04 e .06, lunghezza 21 mm, della Dentsply Maillefer Instruments Sa (Ballaigues, Svizzera) utilizzando una tecnica crown-down (Tab. 1) (2).

Il 2° Gruppo è stato strumentato con i Quantec SC meccanici con punta tagliente di sicurezza, lunghezza 21 mm, prodotti dalla Tycom Dental (Irvine, CA, USA), utilizzando la tecnica standard proposta da Malagnino (comunicazione personale) (Tab. 2).

Il 3° Gruppo è stato strumentato con i Quantec LX meccanici con punta non tagliente, lunghezza 21 mm, prodotti dalla Tycom Dental (Irvine, CA, USA), utilizzando la stessa tecnica del 2° gruppo (Tab. 2). Tutti gli strumenti sono stati utilizzati su manipolo contrangolo della Athena Technology Inc. (San Dimas, CA, USA) inserito su micromotore NT-Matic della NT Co. (Chattanooga, TN, USA), a 220 g/min per i ProFile ed a 340 g/min per i Quantec SC ed LX, in rotazione oraria.

La preparazione dei canali, effettuata dallo stesso operatore è stata portata a termine con uno strumento calibro 35.

Sono state eseguite tra uno strumento ed il

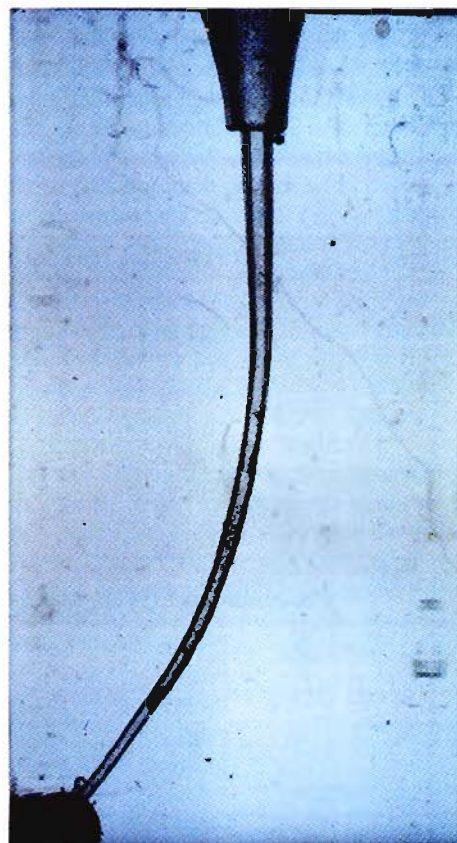


Fig. 1 - Blocchetto in resina prima della strumentazione; foto allo stereomicroscopio rapporto 1:1.

successivo irrigazioni con soluzione fisiologica al fine di evitare un eccessivo surriscaldamento della resina.

Al termine della preparazione i canali sono stati asciugati con coni di carta n° 35. Quindi, al loro interno è stato introdotto dell'inchiostro nero (Fig. 2) e gli stessi blocchetti sono stati nuovamente fotografati allo stereomicroscopio, mantenendo sempre lo stesso rapporto di ingrandimento.

Le due immagini fotografiche sono state sovrapposte attraverso un sistema computerizzato (Adobe Photoshop 4, Adobe Inc., Mountain View, CA, USA) (Fig. 3).

Su ciascun blocchetto prima e dopo la preparazione sono state rilevate le misurazioni del diametro canalare ad 1 mm, a 5 mm, a 10 mm ed a 15 mm dall'apice, corrispondenti rispettivamente all'apice, al terzo apicale, al punto di massima curvatura ed al punto di inizio curvatura. Sono state calcolate le variazioni del diametro canalare mediante un software (Free-Hand 7.02, Macromedia, San Francisco CA, USA) (8-18).



Fig. 2 - Blocchetto in resina dopo la strumentazione e l'introduzione dell'inchiostro.



Fig. 3 - Immagine fotografica rielaborata al computer derivante dalla sovrapposizione delle diapositive preoperatoria e postoperatoria dei canali.

RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati delle misurazioni sono stati riordi-

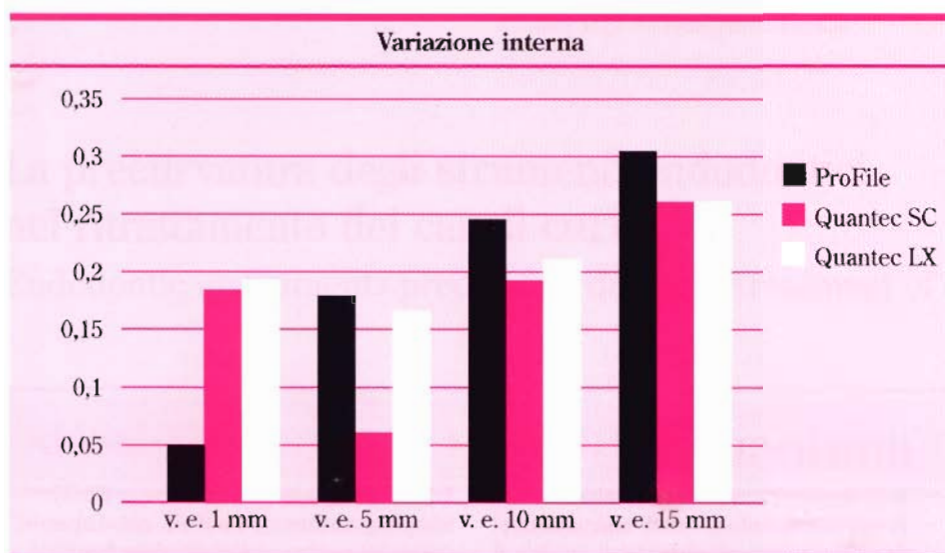
nati ed elaborati statisticamente al computer, calcolando la media statistica dei dati riguardanti ciascun gruppo di blocchetti e la deviazione standard, che è un dato rappresentativo di come i valori X si discostano da quello medio. Infine, è stata calcolata la varianza

1° Gruppo di blocchetti - ProFile .04-.06 Tecnica crown-down			
Prima fase (Preflaring)			
ProFile .06	n. 35		
ProFile .04	n. 35		
ProFile .06	n. 30		
ProFile .04	n. 30		
ProFile .06	n. 25		
ProFile .04	n. 25		
ProFile .06	n. 20		
ProFile .04	n. 20		
Mac file	n. 15	(sondaggio)	
Seconda fase (preparazione apicale)			
ProFile .04	n. 15		
ProFile .04	n. 20		
ProFile .04	n. 25		
ProFile .04	n. 30		
ProFile .04	n. 35		
Terza fase (Step-back)			
ProFile .04	n. 40	(LL-1)	

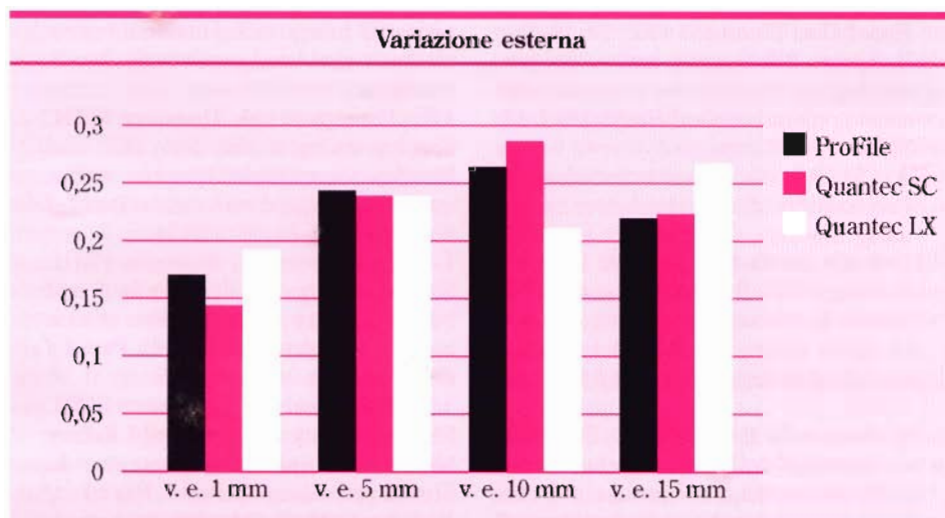
Tab. 1 - Tecnica di strumentazione crown-down impiegata con i ProFile .04 e .06 taper.

2° e 3° Gruppo di blocchetti - Quantec LX/SC Tecnica crown-down			
Prima fase (Preflaring)			
Quantec	n. 1		
Mac file	n. 15	(sondaggio)	
Seconda fase (Preparazione apicale)			
Quantec	n. 2		
Quantec	n. 3		
Quantec	n. 4		
Terza fase (Raccordo corono-apicale)			
Quantec	n. 5		
Quantec	n. 6		
Quantec	n. 7		
Quantec	n. 8		
Quarta fase (Rifinitura apicale)			
Mac file	n. 30		
Mac file	n. 35		
Quinta fase (Step-back)			
Quantec	n. 40	(LL-1)	

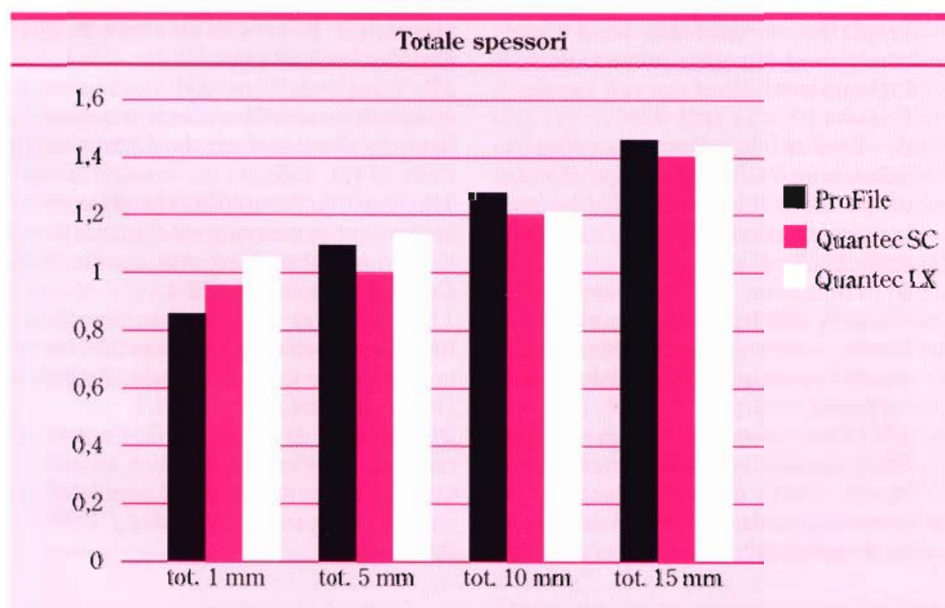
Tab. 2 - Tecnica di strumentazione standard impiegata con i Quantec SC ed LX.



Tab. 3 - Istogramma relativo alla variazione della parete concava del diametro canalare al termine della strumentazione, calcolato in quattro punti specifici del canale ad 1 mm, a 5 mm, a 10 mm e a 15 mm dall'apice.



Tab. 4 - Istogramma relativo alla variazione della parete convessa del canale dopo la strumentazione.



Tab. 5 - Istogramma relativo all'entità degli spessori totali asportati dopo la strumentazione.

che rappresenta lo scarto al quadrato. Calcolare la deviazione standard di N valori vuol dire verificare di quanto i singoli valori si discostano dal valore medio. Quindi, se il valore numerico della deviazione standard è basso, ciò vuol dire che tutti i valori derivanti dalle misurazioni sono molto vicini tra di loro e le prove che sono state eseguite risultano essere molto simili tra loro.

Dall'osservazione degli istogrammi (Tabb. 3, 4, 5) e dei dati allegati si può notare quanto segue:

1. La variazione della parete convessa del canale ad 1 mm dall'apice è stata in assoluto superiore negli endo-block trattati con i Quantec LX, seguiti da quelli preparati con i ProFile e con i Quantec SC; questi ultimi, pertanto, hanno favorito il rispetto della zona apicale minimizzando il rischio di trasporto dell'apice. A 5 mm dall'apice tutti e tre gli strumenti hanno asportato approssimativamente la stessa quantità di materiale. A 10 mm i Quantec SC hanno asportato più materiale dalla parte esterna rispetto agli altri due strumenti, mentre a 15 mm sono stati gli LX a mostrarsi più aggressivi;

2. Nella variazione della parete concava si osserva che ad 1 mm dall'apice i Quantec LX hanno asportato più materiale rispetto agli altri due strumenti, mentre a 5 mm i Quantec SC si sono dimostrati meno aggressivi; a 10 mm e a 15 mm i Quantec SC si sono dimostrati poco aggressivi, ciò risulta positivo in quanto si riduce il rischio di stripping a carico della parete interna del terzo medio-coronale del canale;

3. I dati delle variazioni totali mostrano che tutti gli strumenti asportano una quantità di materiale quasi uguale nella porzione coronale del canale, mentre ad 1 mm dall'apice i ProFile si sono dimostrati più conservativi rispetto ai Quantec SC ed LX, anche se hanno lavorato sulla parete esterna.

CONCLUSIONI

Da un'attenta lettura dei risultati fin qui esaminati si può affermare che gli strumenti presi in considerazione trovano un buon impiego nella strumentazione dei canali

curvi, poiché consentono di realizzare una preparazione rapida, di raggiungere la zona apicale con diametri adeguati, ed infine consentono una ottima detersione dell'intero canale; ciò permette di realizzare una otturazione con un buon sigillo apicale. L'utilizzo di questi strumenti non ha fatto rilevare l'insorgenza di complicanze quali, perforazioni, stripping alla forcazione e soprattutto trasporto del forame apicale. Tuttavia anche questi strumenti, se non usati correttamente possono portare al verificarsi di tale tipo di complicazioni, poiché nonostante la loro particolare flessibilità sono particolarmente aggressivi. Da tenere presente inoltre, che possono andare incontro a frattura, se usati in modo improprio. Alla luce dei nostri risultati si può affermare che sia i ProFile che i Quantec Sc ed LX rispettano la morfologia e la traiettoria del canale originale e realizzano una preparazione canalare con buona forma tridimensionale rispettando i limiti apicali. Questo studio è da considerarsi preliminare o pilota e deve essere comunque verificato su un numero più vasto di campioni.

BIBLIOGRAFIA

1. Coleman CL, Svec TA. Analysis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. *J Endodon* 1997; 23: (4): 232-5.
2. Kavanagh D, Lumley PJ. An *in vitro* evaluation of canal preparation using Profile .04 and .06 taper instruments. *Endod Dent Traumatol* 1988; 14: 16-20.
3. Korzen BH. Quantec Series 2000 graduating tapers technique for endodontic canal preparation. *Oral Health* 1996; 12: 15-9.
4. Martin G, Blaskovic-Subat V. Preparation of simulated root canals using Macfiles, Canal master U and K-Flexofile. *Int Endod J* 1996; 30: 160-6.
5. Nagy CD, Bartha K, Bernath M, Verdes E, Szabo J. A comparative study of seven instruments in shaping the root canal *in vitro*. *Int Endod J* 1997; 30: 124-32.
6. Passariello P, Gallottini L, Cantatore G. Vantaggi delle leghe nichel-titanio nella preparazione dei canali curvi. Atti 8° Congresso Interregionale di Discipline Odontostomatologiche, Numana (AN) 26-27 Aprile 1996: 78-85.
7. Schafer E, Tepel J, Hoppe W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part. 2. Instrumentation of curved canals. *J Endodon* 1995; 21 (10): 493-7.
8. Tharuni SL, Parameswaran A, Sukumaran VG. A comparison of canal preparation using the K-file and Lightspeed in resin blocks. *J Endodon* 1996; 22 (9): 474-6.
9. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of NT engine and Mximi rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 1997; 30: 262-9.
10. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of NT engine and Mximi rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J* 1997; 30: 270-8.
11. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of ProFile .04 Taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 1997; 30: 1-7.
12. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of ProFile .04 Taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J* 1997; 30: 8-15.
13. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Mity Roto 360° and Naviflex rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *J Endodon* 1998; 24 (2): 128-34.
14. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Mity Roto 360° and Naviflex rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *J Endodon* 1998; 24 (2): 135-42.
15. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Lightspeed Rotary Nickel-Titanium Instruments in Simulated Root Canals. Part 1. *J Endodon* 1997; 23 (11): 698-702.
16. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Lightspeed Rotary Nickel-Titanium Instruments in Simulated Root Canals. Part 2. *J Endodon* 1997; 23 (11): 742-7.
17. Timothy A, Wang MM. Precuring of nickel-titanium files affects transportation in simulated canals. *J Endodon* 1998; 24 (1): 23-5.
18. Svec TA, Wang MM. The effect of instrument precuring on transportation in simulated curved canals. *J Endodon* 1998; 24 (2): 122-4.
19. Zmener O, Balbachan L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. *Endod Dent Traumatol* 1995; 11: 121-3.
20. Zmener O, Banegas G. Comparison of three instrumentation techniques in the preparation of simulated curved root canals. *Int Endod J* 1996; 29: 315-9.