

Damiano Pasqualini
Riccardo Preti
Paolo Ambrogio
Elio Berutti

Università degli Studi di Torino
Insegnamento di Endodonzia
Titolare: Prof. Elio Berutti

Corrispondenza:
Prof. Elio Berutti
Via Susa 37 - 10138 Torino
Tel.: 0114346846 - Fax: 0114346966
e-mail : elioberu@tin.it

Studio *in vivo* della misurazione del forame apicale

An *in vivo* study on apical diameter measurement

RIASSUNTO

Lo scopo di questo studio *in vivo* è stato quello di valutare la capacità dei files manuali in nichel-titanio e dei Lightspeed nella misurazione del diametro del forame apicale. Trenta apici di denti pluriradicolati e monoradicolati da estrarre sono stati suddivisi in maniera casuale in due gruppi e misurati prima dell'estrazione: il gruppo A (18 apici) con i files manuali in nichel-titanio e il gruppo B (12 apici) con i Lightspeed. È stato eseguito un preflaring manuale e poi la strumentazione con ProTaper S1, S2, F1. Ipo-clorito di sodio al 5% e EDTA al 10% sono stati utilizzati come soluzioni irriganti. Tutti i diametri apicali sono stati misurati alla lunghezza di lavoro determinata con localizzatore elettronico dell'apice. I denti sono stati estratti e conservati in formaldeide al 2%. Gli apici sono stati poi osservati al microscopio a 24x per via retrograda e misurati con Lightspeed manualmente. I dati ottenuti dal confronto tra le misurazioni cliniche *in vivo* e quelle retrograde *in vitro* sono stati analizzati statisticamente con il t-test ($p < 0,05$). I risultati ($p = 0,229$) dimostrano che non esiste una differenza statisticamente significativa tra le misurazioni *in vivo* e quelle *in vitro* e tra i due gruppi.

Parole chiave:

Foramen apicale, diametro apicale.

ABSTRACT

The capability of manual nichel-titanium files and Lightspeed instruments to measure the apical foramen diameter was evaluated *in vivo*. Thirty apexes of multi-root and single-root teeth destined to extraction were randomly divided into two groups and measured before extraction: group A (18 apexes)

with manual nichel-titanium files and group B (12 apexes) with Lightspeed instruments. Manual pre-flaring was followed by instrumentation with ProTaper S1, S2, F1. Irrigants were 5% sodium hypochlorites and 10% EDTA. All apical diameters were measured at the working length as determined with an electronic apex locator. Extracted teeth were conserved in 2% formaldehyde. Apexes were observed retrogradely under the microscope at 24x and clinical measurements compared with retrograde measurements and analysed statistically with the t-test ($p < 0.05$). The results ($p = 0.229$) showed no statistically significant difference between *in vitro* and *in vivo* measurements in the two groups.

Key words:

Apical foramen, apical diameter.

INTRODUZIONE

Nella terapia endodontica la costrizione apicale è stata in passato riconosciuta come il limite anatomico di riferimento per l'otturazione endodontica rispetto ai tessuti periapicali. Gli studi classici (1-3) circa la porzione apicale della radice ci hanno dimostrato che la terapia canalare ideale dovrebbe riempire ermeticamente il sistema dei canali radicolari e sigillarlo a livello della giunzione cemento-dentinale. Gli stessi Autori concludono che ciò non è semplice, poiché non sempre il forame apicale è localizzato all'apice anatomico della radice. Palmer et al. (4) affermano che l'esatta posizione del forame apicale non può essere individuata dalla radiografia diagnostica. Abou-Rass (5) riferisce che nei denti posteriori la distanza tra il forame apicale e il termine anatomico della radice è in media 0,5-1 mm e che nel 70% dei molari il forame non è assolutamente posizionato al termine anatomico della radice. È comunque assodato che il clinico dovrebbe

be conoscere sempre con esattezza la lunghezza di lavoro prima di raggiungere l'apice con qualsiasi strumento lavorante (6), dopo aver verificato la pervietà apicale (7). Per integrare le informazioni ottenute dalle radiografie endorali, oggi vengono utilizzati i misuratori elettronici apicali (8) come metodo più preciso per la determinazione della posizione del forame apicale. Berutti (9) sottolinea l'importanza di conoscere, oltre alla lunghezza di lavoro, il diametro esatto dell'apice, al fine di scegliere gli strumenti più idonei per eseguire una corretta saggomatura ed un'otturazione ermetica nel rispetto dell'anatomia originale. Ghassan (10, 11) ha dimostrato che una alterazione del diametro apicale in seguito alla sua sovrastrumentazione può essere causa di *overfilling* e di minore qualità del sigillo apicale. La mancanza di un adeguato sigillo apicale è una delle principali cause di insuccesso (12) della terapia endodontica. La misurazione del forame apicale prevede l'uso di strumenti calibrati, alla lunghezza di lavoro elettronica, dopo un iniziale *preflaring* manuale (13). Lo scopo di questo studio *in vivo* è di valutare l'affidabilità di K-Files in nichel-titanio e di Lightspeed, utilizzati manualmente, nella misurazione del diametro apicale.

MATERIALI E METODI

Lo studio *in vivo* è stato eseguito su un campione di 30 apici radicolari di denti destinati all'estrazione per problemi parodontali, per motivi strategici e in pazienti oncologici destinati alla radioterapia. A tutti i pazienti è stata consegnata una lettera di "consenso" che hanno restituito firmata per accettazione. Non sono stati inseriti nel campione denti sottoposti a precedenti terapie endodontiche, mentre l'anatomia del sistema canalare (lunghezza, curvatura e numero di canali) non ha costituito un criterio d'esclu-

sione. Il campione omogeneo così ottenuto, monoradicoli e pluriradicoli, è stato suddiviso (*random manual ballot*) in due gruppi per la misurazione del diametro del forame apicale: il primo gruppo (18 apici) è stato valutato con K-Files in Ni-Ti (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Svizzera) (Fig. 1), il secondo

(12 apici) con Lightspeed (Lightspeed Technology Inc., San Antonio, Tx, USA) (Fig. 2). Si è deciso di dividere i campioni in due gruppi ed effettuare la misurazione di ogni campione con un solo strumento, e non con entrambi, K-Files manuali e Lightspeed, per escludere la possibilità che la prima misura-

zione, nonostante la non invasività delle metodiche utilizzate, potesse in qualche modo alterare la dimensione del forame apicale, influenzando così la correttezza della misurazione successiva.

Dopo anestesia e radiografia diagnostica intraorale, utilizzando un centratore endodontico, ciascun elemento dentario è stato isolato con l'utilizzo della diga di gomma e la camera pulpare è stata aperta. In ciascun canale è stato eseguito un iniziale *preflaring* manuale utilizzando K-File in acciaio 08, 10, 12, 15, 17, e 20 in nichel-titanio. Il *preflaring* manuale si è completato quando il File 20 aveva raggiunto l'apice elettronico. Come irriganti sono stati utilizzati in alternanza l'ipoclorito di sodio al 5% (Nicolor 5 - Ogna, Milano, Italia) e l'EDTA 10% (Tubuliclean - Ogna, Milano, Italia). Per determinare la lunghezza di lavoro sono stati utilizzati i localizzatori elettronici d'apice Root ZX (Morita Corporation, Kyoto, Giappone) e il Locapex (Simit Dental, Mantova, Italia); inoltre, per ciascun canale è stata eseguita una radiografia endorale intraoperatoria con un centratore endodontico.

Sono stati utilizzati poi i ProTaper (Maillefer, Ballaigues, Svizzera) *Shaping Files* S1 e S2 e il *Finishing File* F1. S1 e S2, che hanno rispettivamente il diametro in D0 di 0.17 e 0.19 mm, sono stati portati nel canale alla lunghezza di lavoro, mentre l'F1 è stato arrestato un millimetro più corto rispetto alla lunghezza di lavoro. Come motore endodontico è stato utilizzato l'ATR Tecnica (Simit Dental, Mantova, Italia) impostando la velocità di 300 giri/min ed un torque di 100 g/cm nella scala valori del motore. Si è quindi proceduto a misurare *in vivo* il diametro del forame apicale.

Sono stati utilizzati per il gruppo 1 i K-Files in Ni-Ti e per il gruppo 2 i Lightspeed, escludendo le mezze misure, disponibili solo per i Lightspeed. Per il gruppo 1 (K-Files in Ni-Ti) l'ultimo strumento che s'impegnava alla lunghezza di lavoro e che non progrediva nel tentativo di ruotarlo in senso orario, dando un "effetto molla" di ritorno, corrispondeva alla misura del forame apicale. Tale misura era confermata quando lo strumento immediatamente successivo si bloccava a 0.5/1 mm dalla lunghezza di lavoro. Per il gruppo 2 (Lightspeed), l'ultimo strumento che si arrestava alla lunghezza di lavoro, sotto una leggera pressione di 25/30 grammi, simile a quella del sondaggio parodontale, corrispondeva alla misura del forame apicale. La misura era confermata quando il Lightspeed successivo si bloccava a 0,5-1 mm dalla lun-

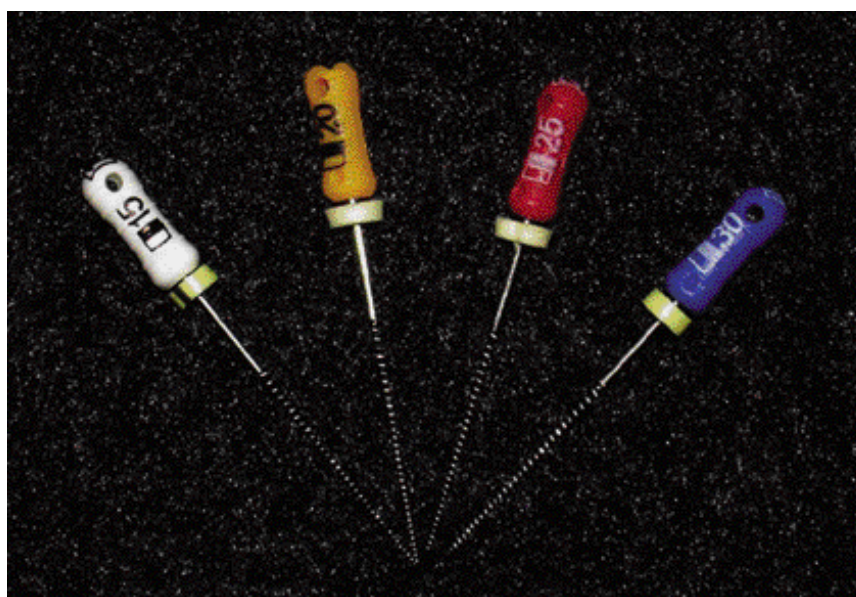


Fig. 1 - K-Files Nitiflex Maillefer.

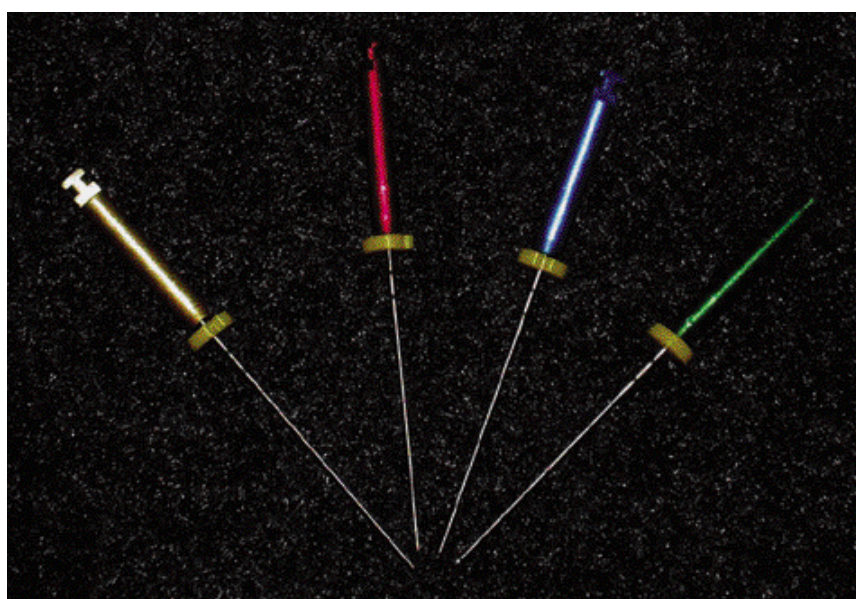


Fig. 2 - Lightspeed.

ghezza di lavoro.

Dopo la fase di misurazione, veniva bloccato con resina acrilica autopolimerizzante un K-File n.10 alla lunghezza di lavoro, per verificare dopo l'estrazione la correttezza delle valutazioni radiografiche ed elettroniche. Quindi l'elemento dentario veniva estratto

e conservato in formaldeide al 2%. I 30 canali sono stati trattati da tre operatori diversi in modo tale che ognuno eseguisse le misurazioni sia con i Lightspeed, sia con i K-Files in Ni-Ti. Successivamente, con l'ausilio di un microscopio a 24 ingrandimenti (Carl Zeiss Pro Magis, Germania), il forame api-

cale è stato misurato per via retrograda (Figg. 3 e 4) utilizzando i Lightspeed. Il Lightspeed che all'equatore della punta lavorante s'impegnava a livello dell'apice corrispondeva come misura al diametro del forame apicale; anche in questo caso è stata utilizzata una pressione di 25-30 grammi. Queste misurazioni *in vitro* sono state effettuate, dopo l'estrazione, da un quarto operatore, il quale non era a conoscenza del gruppo di provenienza di ogni singolo campione, in modo tale da ridurre al minimo le eventuali differenze legate alla manualità e non influenzare i risultati.

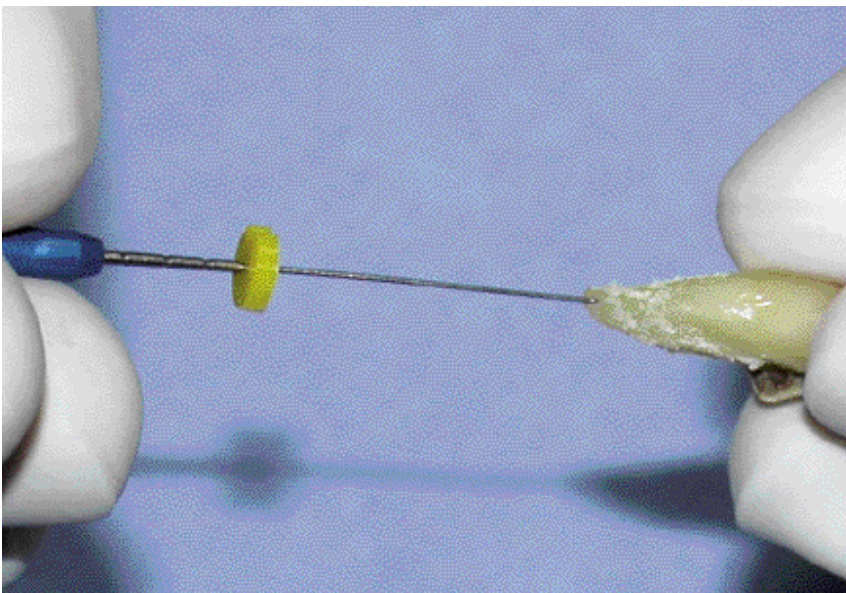


Fig. 3 - Misurazione retrograda dell'apice con Lightspeed.

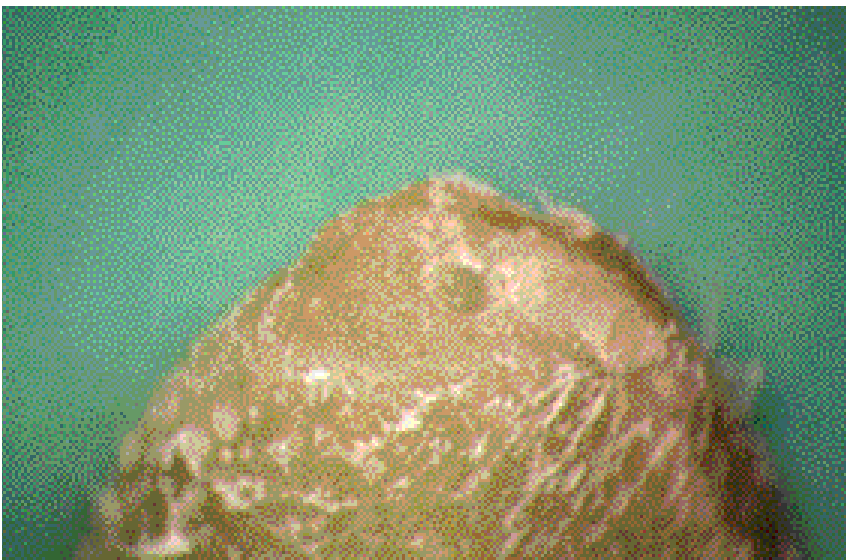


Fig. 4 - Apice a 24 ingrandimenti.

RISULTATI

Si premette che il K-File 10, bloccato in apice ha confermato l'affidabilità clinica dei due rilevatori elettronici utilizzati. Nella tabella 1 sono riportate tutte le misurazioni, *in vivo* prima e dopo l'estrazione, dei due gruppi esaminati. I valori riferiti ai diametri degli strumenti sono espressi in centesimi di millimetro.

I dati ottenuti dal confronto tra le misurazioni cliniche *in vivo* e quelle *in vitro* al microscopio sono stati analizzati statisticamente con il t-test per dati indipendenti ($p < 0.05$). I risultati sono riportati nella tabella 2.

Il gruppo 1 (K-Files manuali in Ni-Ti) ha dato come risultato una differenza media tra misurazione *in vivo* e *in vitro* di 1,11 (*Std Error* = 1,11). Il gruppo 2 (Lightspeed) ha riportato una differenza media di 1,67 (*Std Error* = 1,78). La differenza tra i due gruppi valutata non è risultata statisticamente significativa ($p = 0,299$).

DISCUSSIONE

Questo studio sottolinea alcuni importanti concetti. In primo luogo che è impossibile effettuare una corretta terapia endodontica senza conoscere l'esatta lunghezza di lavoro. Oggi la lunghezza di lavoro a cui il clinico può fare riferimento con precisione è quella elettronica (8). Ciò permette di conoscere l'esatta posizione del forame apicale e quindi, in un secondo tempo, di determinarne il diametro.

La conoscenza del diametro del forame api-

Campione	Gruppo	Misurazione <i>in vivo</i>	Misurazione retrograda
1	1 K-Files	20	20
2	1 K-Files	25	25
3	1 K-Files	20	25
4	1 K-Files	20	30
5	1 K-Files	25	30
6	1 K-Files	25	20
7	1 K-Files	20	25
8	1 K-Files	25	30
9	1 K-Files	20	20
10	1 K-Files	35	30
11	1 K-Files	25	25
12	1 K-Files	30	25
13	1 K-Files	30	25
14	1 K-Files	35	30
15	1 K-Files	30	25
16	1 K-Files	30	25
17	1 K-Files	30	25
18	1 K-Files	35	35
19	2 LSpeed	20	30
20	2 LSpeed	25	25
21	2 LSpeed	25	30
22	2 LSpeed	25	30
23	2 LSpeed	25	20
24	2 LSpeed	30	25
25	2 LSpeed	35	35
26	2 LSpeed	30	30
27	2 LSpeed	35	30
28	2 LSpeed	35	25
29	2 LSpeed	30	20
30	2 LSpeed	30	25

Tab. 1 - Misurazioni dei diametri apicali prima (in vivo) e dopo l'estrazione (retrograda).

Gruppo	N	(Media)	(Deviazione standard)	(Errore standard della media)	p
1 K-Files in Ni-Ti	18	1,11	4,71	1,11	0,299
2 Lightspeed	12	1,67	6,15	1,78	

Tab. 2 - Analisi statistica dei dati (t-test per dati indipendenti).

cale guida l'operatore nella scelta degli strumenti da utilizzare per la sagomatura al fine di ottenere una forma tronco-conica regolare e per l'adattamento del cono di guttaperca per l'otturazione (9). Per un ottimale adattamento del cono di guttaperca, risulta quindi evidente l'importanza di conoscere il diametro apicale per mezzo di una metodica affidabile e ripetibile. Bisogna sottolineare che l'adattamento del cono di guttaperca mediante la ricerca del *tug-back* api-

cale è troppo empirica e fortemente influenzata dall'esperienza e dalla sensibilità dell'operatore, dall'anatomia canalare e dalla presenza di eventuali interferenze più coronali rispetto all'apice. Inoltre, l'utilizzo di un cono sottodimensionato rispetto alla conicità canalare, al fine di percepire distintamente una sensazione di *tug-back* apicale, può ridurre l'efficacia delle forze di condensazione dell'otturazione. Viceversa, se si conosce il diametro del forame apicale si può

scegliere un cono di guttaperca che occupi il maggior volume possibile nel canale, e quindi si adatti perfettamente alle pareti canalari, e che abbia un preciso impegno poco prima del forame apicale. In questo caso, le forze di condensazione saranno sfruttate al meglio e l'otturazione potrà sigillare ermeticamente il sistema canalare, opportunamente deterso e disinfettato dagli irriganti.

In letteratura le informazioni sulla determinazione della dimensione del forame apicale sono ancora scarse e spesso contraddittorie. Liu (14) in uno studio *in vitro* su 159 denti estratti ha valutato una tecnica per stimare la costrizione apicale con i Lightspeed utilizzati come sonde manuali e i K-Files (acciaio), affermando che le misurazioni più corrette erano stimate nel gruppo dove era stato effettuato un *preflaring* mediante frese Gates Glidden e che i Lightspeed mostravano una maggiore precisione rispetto ai K-Files (acciaio). Wu (15), invece, in uno studio *in vitro* su 22 premolari mandibolari sostiene che né i K-Files (acciaio) né i Lightspeed, impegnati alla lunghezza di lavoro, riflettono con accuratezza il diametro apicale. È da sottolineare però che in entrambi questi studi i K-Files utilizzati per la misurazione apicale erano in acciaio e non in nichel-titanio, quindi meno flessibili rispetto ai Lightspeed, e perciò a nostro parere maggiormente influenzati da un'anatomia canalare complessa, dalle eventuali interferenze nel terzo medio e coronale o da posizioni più decentrate del forame apicale. A nostro parere, lo strumento adatto a questo scopo dovrebbe essere calibrato, flessibile, quindi in nichel-titanio, con punta non lavorante e con conicità ridotta rispetto a quella del canale, per misurare, grazie al suo calibro standardizzato, il diametro apicale senza essere influenzato dall'anatomia canalare. Tutti gli Autori citati sono in accordo con Contreras (16) nel sostenere che il *preflaring* permette di avere migliori informazioni sulla dimensione apicale, e quindi bisogna prevederne sempre l'esecuzione prima di determinare la dimensione del forame apicale.

In questo primo studio *in vivo*, effettuato da più operatori, entrambi i gruppi hanno riportato una differenza tra le misurazioni *in vivo* e *in vitro* non statisticamente significativa. Per quanto riguarda la precisione della misurazione, si può vedere come i K-Files in Ni-Ti abbiano un range di variabilità minore (*Std error mean* 1,11) ri-

petto al gruppo 2 (*Std error mean* 1,78) e quindi siano lievemente più accurati pur rimanendo nell'ambito della non significatività statistica.

Ciò significa che entrambi gli strumenti testati (K-Files in nichel-titanio e Lightspeed) sono da considerare affidabili per la misurazione del forame apicale e che non vi è sostanziale differenza tra di loro. La tecnica di misurazione con Lightspeed può richiedere una maggiore manualità e deli-

catezza rispetto a quella con K-Files, poiché questi strumenti tendono a progredire oltre la costrizione apicale, con relativa facilità, se si eccede nella pressione esercitata. A nostro parere potrebbe essere utile all'endodontista un sistema di strumenti dedicati alla misurazione del forame apicale o, meglio, disporre di un rilevatore elettronico del forame il quale, oltre alla lunghezza di lavoro, misuri anche il diametro del forame apicale.

Ringraziamenti:

Prof. F. Cavallo
Dipartimento di Epidemiologia e Metodologia Clinica - Università di Torino
Dott. G.F. Gassino
Unità Operativa Autonoma di Riabilitazione Orale e Protesi Maxillo-Facciale
Azienda Ospedaliera S. Giovanni Battista - Torino
Sig. A. Coli
Dental Trey - Predappio - Italia

BIBLIOGRAFIA

1. Green D. A stereo-microscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1956; 9:1224.
2. Green D. A stereo-microscopic study of the root apices of 700 maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1960; 13:728.
3. Chapman C. A microscopic study of the apical region of human anterior teeth. *J Br Endod Soc* 1969; 3:52-58.
4. Palmer M, Weine F, Healey HJ. Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. *J Can Dent Assoc* 1971; 37:305-308.
5. Abou-Rass M. Endodontic preparation and filling procedures. *The California Institute of Continuing Education* 1986, pag.8.
6. Garcia AA, Navarro LF, Castellò VU, Laliga RM. Evaluation of a digital radiography to estimate working length. *J Endod* 1997; 23(6):363.
7. Ruddle CJ In Cohen S, Burns RC. *Pathways of the pulp Chapter 8*. 8th edition. Mosby 2002; 231-291.
8. Mac Donald NJ. The electronic determination of working length. *Dent Clin North Am* 1992; 36:293-307.
9. Berutti E. The measurement of the apical foramen. *Dentistry Today* 1998; 17:74-81.
10. Ghassan M Yared, Fadia E.Bou Dagher. Apical enlargement: influence on the sealing ability of the vertical compaction technique. *J Endod* 1994; 20:313-314.
11. Ghassan M Yared, Fadia E.Bou Dagher. Apical enlargement: influence on overextension during *in vitro* vertical compaction. *J Endod* 1994;20:269-271
12. Dow PR, Ingle JJ. Isotope determination of root canal failures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon* 1955; 8:1100.
13. Stabholtz A, Rotstein I, Torabinejad M. Effect of preflaring on tactile detection of the apical constriction. *J Endod* 1995; 21(2):92-94.
14. Liu DT, Jou YT. A technique estimating apical constriction with K-Files and NT Lightspeed Rotary instruments. *J Endod* 1999; 25(4):306.
15. 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.
16. Contreras MAL, Zinman EH, Kuttler Kaplan S. Comparison of the first file that fits at the apex, before and after early flaring. *J Endod* 2001; 27(2):113-116.