

Massimo Gagliani
Maurizio Colombo
Enrico Godio

Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Medicina,
Chirurgia ed Odontoiatria San Paolo
Corso di Laurea in Odontoiatria
Insegnamento di Odontoiatria Conservatrice
Titolare: Prof. Massimo Gagliani

Corrispondenza:
Prof. Massimo Gagliani
Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Medicina
Chirurgia ed Odontoiatria
Via Beldiletto 1/3 - 20142 Milano
Tel. 02.81844678 - Fax 02.8130200
E-mail: massimo.gagliani@unimi.it

Detersione canalare con strumenti in nichel-titanio: valutazione al S.E.M.

Root-canal debridement with Ni-Ti instruments: a S.E.M. evaluation

RIASSUNTO

E' stata valutata la detersione canalare ottenuta con NaOCl ed E.D.T.A. associati alla strumentazione con strumenti rotanti in nichel-titanio ProFile.06, Quantec LX e con K-file in acciaio.

Il trattamento canalare è stato condotto su 3 gruppi di denti estratti, con le medesime modalità di irrigazione. Il gruppo trattato con K-file è stato assunto quale gruppo-controllo. I denti sono stati sezionati e le pareti canalari sono state osservate con un microscopio elettronico a scansione.

Sia in termini di presenza di fango dentinale che di detriti dentali, vi sono state differenze statisticamente significative nelle porzioni coronali in favore della strumentazione meccanica, rispetto a quella manuale.

Nelle porzioni medie non sono state riscontrate differenze significative tra l'azione dei diversi strumenti, benché il gruppo-Quantec abbia rivelato una detersione più efficace.

A livello apicale non si sono riscontrate differenze significative fra l'azione dei vari strumenti in termini di presenza di fango dentinale, mentre, per quanto concerne la presenza di detriti dentali, i Quantec hanno fornito i migliori risultati, seguiti dai ProFile e dai K-file.

Si deduce che gli irriganti rivestono, nella detersione, un ruolo preponderante rispetto agli strumenti; tuttavia l'azione sinergica di strumenti rotanti in Ni-Ti ed NaOCl+E.D.T.A. facilita la detersione.

Parole chiave:

Soluzioni irriganti.

Detersione canalare.

Strumenti in nichel-titanio.

ABSTRACT

Introduction

Root canal cleanliness is obtainable removing smear-layer and debris and is possible only with the synergic action of endodontic instruments and irrigant solutions. That is why endodontic treatment is based on a chemomechanical process.

Many studies have shown that an effective root canal debridement can be obtained using, as irrigants, a 5% NaOCl solution, alternated with 15-17% EDTA or with 10-16% citric acid. The use of NaOCl alone leaves the prepared canal wall not completely clean, because it dissolves only the organic component of smear-layer and debris.

Ni-Ti rotary instruments, thanks to their morphology and to the properties of Ni-Ti alloy, enable to overcome the problems caused by instrumentation with conventional stainless steel instruments. However, during the use of these instruments, irrigation is often overlooked.

The aim of this study was to assess through a S.E.M. investigation, if and eventually how much the methodology of instrumentation and the type of instruments used, play a preponderant role on the irrigation regimen, referring to the capability of removing smear-layer and the debris produced during the instrumentation with Ni-Ti rotary instruments ProFile.06, Quantec LX and with stainless steel K-files.

Materials and methods

Twenty straight roots obtained from recently extracted teeth were randomly placed into three groups: group A (8 teeth); group B (8 teeth) and group C (4 teeth). Group C was taken as control group.

Before instrumentation the crowns were removed at the cemento-enamel junction, to avoid coronal interferences and interactions between the turbine spray and the irrigant solutions.

On every root, two longitudinal apico-coronal grooves were made using a high-speed

fissure diamond bur. These grooves were connected by a horizontal groove passing through the coronal access of the canal. The grooves were necessary to divide the root into two longitudinal halves, to make root canal walls visible.

Instrumentation of the 3 groups:

Group A: the teeth in this group were instrumented using ProFile.06 (Maillefer, Baillagues, Switzerland) at 250 r.p.m. speed. The instrumentation of coronal and middle thirds was performed according to "crown-down" technique; the apical third was instrumented using "step-back" technique.

Group B: in this group the instrumentation was carried out with Quantec LX (Kerr Sybron, Tycom Chattanooga Tn) at 340 r.p.m. speed, following the Manufacturer's instructions.

The teeth in the control **group C** were instrumented using K-files with "crown-down technique" in the coronal and middle third and "step-back" technique in the apical third.

Irrigation regimen was the same in the 3 groups: 5% NaOCl (Nicolor 5 dentale, Ogna, Muggiò, MI) and 17% EDTA (EDTA 17% O-gna).

At first 1 ml of EDTA was deposited into the canal and left in it for 2 minutes; then 3 ml NaOCl at 50°C were used after the work of every instrument and before the recapitulation with a #10 K-file. Every Ni-Ti instrument worked about 10 seconds in the canal; when it did not reach the wanted root canal portion, it worked until it reached that canal part.

At the end of instrumentation, a final flush with physiological solution was performed to inactivate every following action of the irrigants. The total time of permanence of the irrigants in the canals was uniformed to 13±2 minutes. Then the specimens were stored in 2%glutaraldehyde for at least 5 days to fix the organic component and then frozen in liquid N₂ at -196°C. Every root was fractured into two longitudinal halves and processed for S.E.M. examination. For each specimen 6 microphotographs at 200x (2 for every canal third) were randomly

Gagliani M, Colombo M, Godio E. Detersione canalare con strumenti in nichel-titanio: valutazione al S.E.M. *G It Endo* 2001; 2: 56-64

taken at the S.E.M. (Jeol JSM-840 A Tokyo, Japan). For every area a random observation was made, by overlaying a grid with 6 squares. Root-canal debridement was evaluated on the amount of smear-layer and debris in every square, using the following scores:

Smear-layer: 0= less than 50% surface covered; 1=more than 50% surface covered.

Debris: 0=absence of debris; 1=presence of debris.

Every area could give a score from 0 to 6 where 0 represented the best result and 6 the worst.

Kruskal-Wallis test, a statistical non parametric ($P<0.05$) test was used to evaluate the differences between each group.

Results

There were differences between differences between the instrumentation techniques in terms of root-canal cleanliness, but they were not always statistically significant. The results can be found in figures 1 and 2.

Discussion and conclusions

In the coronal thirds this study showed statistically significant differences in favour of mechanical instrumentation; K-files gave unacceptable results, but in this case instrumentation had been carried out with an insufficient action in order to evaluate the cleansing action of the irrigants.

In the middle thirds there were no statistically significant differences, but the Ni-Ti groups, especially the Quantec one, showed a very good cleanliness.

In the apical thirds there were no statistically significant differences about the presence of smear-layer, but Kruskal-Wallis test gave $P=0.05$ for the debris: a border-line value. At this level ProFile.06 instruments were the most effective in removing smear-layer, followed by K-files and Quantec were not enough effective; instead, for debris, the Quantec instruments were more effective than ProFile and K-files were less effective.

Under the conditions of this study, NaOCl

alternated with EDTA was effective to remove smear-layer and debris. Ni-Ti rotary instruments increase the cleaning ability of the irrigants, but the irrigants play a fundamental role even when Ni-Ti rotary instruments are used: they have a superior cutting action, but they also produce more debris which can be removed only following an appropriate irrigation regimen.

Key words:

Irrigant solutions.

Root-canal cleanliness.

Nickel-titanium instruments.

INTRODUZIONE

La completa detersione dello spazio endodontico è possibile soltanto attraverso l'azione sinergica di strumenti endodontici e soluzioni irriganti. Laddove l'azione meccanica degli strumenti non sia possibile - delta apicali, canali laterali finanche nei tubuli dentinali - la detersione è demandata esclusivamente agli irriganti; da qui la necessità di mettere a punto procedure e processi chemio-meccanici adeguati.

Numerosi studi hanno dimostrato che il grado di detersione canalare più soddisfacente è ottenibile con soluzioni di ipoclorito di sodio (NaOCl) con concentrazioni superiori al 2,5 %, alternato all'uso di sostanze chelanti il calcio quali, ad esempio, l'acido etilen-diamino-tetracetico (E.D.T.A.) al 15-17% o l'acido citrico a concentrazioni comprese tra il 10% ed il 16% circa (1-5). Infatti il solo ipoclorito di sodio non è in grado se non occasionalmente di detergere le pareti canalari in modo completo, in quanto è in grado di disgregare soltanto la componente organica dei detriti e del fango dentinale (1, 2, 4, 6, 7). E' tuttavia stato dimostrato che l'azione di rimozione dello "smear-layer" e dei detriti dentinali da parte dell'ipoclorito può essere ulteriormente migliorata da un innalzamento della temperatura della soluzione, raggiungendo risultati migliori con una temperatura pari a 50°C (4).

L'introduzione di strumenti rotanti in nichel-titanio (Ni-Ti), in virtù della loro specifica morfologia e delle caratteristiche fisiche della lega Ni-Ti (superelasticità e memoria di forma) ha, da un lato, consentito di migliorare il processo di sagomatura dei canali radicolari (8, 9), ma, dall'altro, per l'abbreviamento dei tempi di strumentazione e per l'impiego di strumenti meno taglienti rispetto all'acciaio, ha posto non pochi interrogativi sulle modalità di detersione dello spazio endodontico. Tuttavia, è stato riportato già in alcune note che, grazie alla loro configurazione a conicità aumentata, essi permettano di conferire ai canali una forma tale da esporne più efficacemente le porzioni più apicali all'azione, al posizionamento ed al rinnovo delle soluzioni irriganti (2, 3, 10).

Non bisogna però dimenticare, come ribadisce Schoeffel (11), che la procedura più importante e spesso disattesa durante la preparazione con strumenti meccanici in Ni-Ti è una costante irrigazione durante la fase di taglio (12). L'irrigante provvede al raffreddamento, alla rimozione dei detriti prodotti ed alla lubrificazione del file per un'ottimale capacità di taglio.

Non tutti gli Autori sono concordi nell'affermare la necessità di una completa rimozione di detriti e fango dentinale (smear-layer) nel trattamento canalare, come Drake et Al, 1994 (13): sostengono che lo smear-layer potrebbe inibire la colonizzazione batterica della dentina, dato che ne riduce la permeabilità. Secondo alcuni Autori, Gambarini e Dolci (14), Di Lenarda e Coll. (2, 3) l'impiego con tecnica "crown-down" degli strumenti rotanti in lega Ni-Ti, utilizzando quali soluzioni irriganti NaOCl alternato all'agente chelante E.D.T.A., sia sotto forma di gel che di soluzione, consente di ottenere lusinghieri risultati in termini di detersione canalare.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare, tramite un'indagine al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.) se, ed eventualmente in quale misura, la metodica di strumentazione e la tipologia degli strumenti adottati possano rivestire un ruolo preponderante nei confronti di una sequenza di soluzioni irriganti nella detersione dello spazio

endodontico, facendo riferimento alla capacità di rimozione dei detriti dentinali e dello smear-layer prodotti durante la strumentazione con gli strumenti rotanti in Ni-Ti ProFile .06 e Quantec LX e manuali in acciaio (K-files) associati ad una sequenza di irrigazione costituita da ipoclorito di sodio (NaOCl) al 5% alternato ad acido etileno-diamino-tetracetico (E.D.T.A.) in soluzione al 17%.

MATERIALI E METODI

SCELTA DEI DENTI

Sono stati presi in considerazione 20 canali radicolari considerati diritti (aventi un angolo di curvatura inferiore a 10°), ricavati da singole radici provenienti da denti monoradicolari sani, recentemente estratti per motivi ortodontici o parodontali, disinfettati in ipoclorito di sodio al 5% per 20 minuti e conservati in soluzione fisiologica (NaCl 0.9%) a +5°C.

I denti sono stati ripuliti dai residui di placca, tartaro e tessuti molli con l'aiuto di un ablatore ad ultrasuoni e di una curette.

I denti sono stati suddivisi casualmente in 3 gruppi: A (8 denti); B (8 denti); C (4 denti) ed il gruppo C è stato assunto quale gruppo controllo.

PREPARAZIONE DEI CAMPIONI

Prima della strumentazione si è provveduto a separare le corone dalle radici con una fresa a fessura in carburo di tungsteno ad alta velocità onde eliminare eventuali interferenze coronali ed interazioni tra lo spray della turbina e l'azione degli irriganti endocanalari.

E' stata verificata la pervietà canalare inserendo passivamente un K-file 10 fino a quando non lo si vedeva apparire dal forame apicale; in tale modo è stato possibile verificare anche la lunghezza di lavoro. I denti in cui tali operazioni non sono state possibili non sono stati oggetto di analisi e sono stati rimpiazzati da altrettanti in cui ciò è risultato possibile.

Su ogni radice sono state praticate con una

fresa a fiamma, diamantata, ad alta velocità, due scanalature controlaterali, longitudinali, orientate in direzione apico-coronale ed unite tra loro trasversalmente da una tacca orizzontale passante per l'imbocco del canale radicolare.

Tali scanalature servono per poter sezionare longitudinalmente le radici tramite uno scalpello posto entro una delle due tacche longitudinali.

STRUMENTAZIONE

Gruppo A

I campioni appartenenti al gruppo A sono stati trattati utilizzando strumenti ProFile .06 (Maillefer, Baillagues, Switzerland) con lunghezza di 21 mm, azionati da un micromotore "high-torque" (TC motor 3000) a 250 r.p.m.

La strumentazione del terzo coronale e del terzo medio dei canali ha previsto una tecnica "crown-down" secondo il seguente schema; #35, #30, #25 fino al punto di impegno e #40, #35, #30, sempre fino al punto di impegno; indi si è strumentato il terzo apicale con #20, #25, #30, secondo la tecnica "step-back". Tra l'azione di uno strumento e quella del successivo è stata effettuata una ricapitolazione, successivamente all'irrigazione con NaOCl al 5.5%, con un K file #10 assunto quale file di pervietà.

Gruppo B

I campioni appartenenti al gruppo B sono stati strumentati con Quantec LX (Kerr Sybron, Tycom, Chattanooga, TN) azionati dal medesimo micromotore di cui sopra, ma a 340 r.p.m., attenendosi alla sequenza di utilizzo suggerita dalla Casa costruttrice: Quantec 1 per un allargamento della porzione coronale;

Quantec 2, 3, 4 e, se possibile 5 fino alla lunghezza di lavoro;

Quantec 6 e 7 per continuare e 8 per completare la svasatura canalare, raggiungendo, se possibile, con tutti, la lunghezza di lavoro;

Quantec 9 per completare la preparazione apicale, fino ad 1 mm dalla lunghezza di lavoro;

Quantec 10 per completare la preparazione canalare.

Dopo l'uso di ogni strumento si è provvedu-

to al lavaggio canalare con NaOCl al 5.5% ed alla ricapitolazione con un K-file #10.

Gruppo C

I campioni appartenenti al gruppo-controllo C sono stati trattati con K-files in acciaio da 25 mm, secondo il seguente schema: #35, #30, #25 e #40, #35, #30 (tecnica "crown-down") fino a dove si impegnavano nel canale.

Si è ricontrollata quindi la lunghezza di lavoro; si è strumentato l'apice con un K-file #25, quindi sono stati usati #30, #35 e #40, ognuno ad 1 mm di distanza scalare (tecnica "step-back").

I K-files sono stati utilizzati con movimenti di watch-winding, mentre i #35, e #40, nella fase finale della strumentazione, sono stati impiegati secondo la tecnica delle "forze bilanciate". Come nel caso dei gruppi A e B un K-file #10 è servito per la ricapitolazione tra l'impiego di uno strumento e quello del successivo.

Le preparazioni delle varie porzioni canalari sono state raccordate tramite movimenti di push and pull (con escursione di 1 mm).

Tali campioni sono stati volutamente strumentati in una maniera clinicamente inaccettabile, al fine di valutare la capacità di detersione degli irriganti in un ambiente dove l'azione di taglio ed asportazione dei detriti da parte degli strumenti è stata minimale e dove non è stata nemmeno conferita ai canali radicolari una sagomatura atta a ricevere in maniera ottimale le soluzioni irriganti.

IRRIGAZIONE

Per questo scopo è stata scelta una sequenza di irrigazione analoga per i tre sottogruppi e comprendente ipoclorito di sodio (NaOCl) al 5% utilizzato in alternanza ad acido etileno-diamino-tetracetico (E.D.T.A.) in soluzione acquosa al 17%.

Per quanto concerne le modalità di impiego di NaOCl (Nicol 5 dentale, Ogna, Muggiò, MI) ed E.D.T.A. (E.D.T.A. 17% Ogna, Muggiò, MI), facendo riferimento a quanto affermato da Abbott e Coll. (1), Gambarini e Coll. (14), si è stabilita la seguente procedura di irrigazione (gruppi A1, B1):

1. preliminarmente è stato inserito nel canale un ml di E.D.T.A. al 17% ed è stato la-

sciato agire per 2 minuti ;

2. si è proceduto ad utilizzare 3 ml di NaO-Cl al 5% a 50°C (4) dopo l'uso di ogni strumento e prima della ricapitolazione con un K-file #10.

Gli irriganti sono stati veicolati tramite una siringa dotata di un ago smusso n°27 per lavaggi endocanalari inserito il più apicalmente possibile, senza venire a contatto con le pareti canalari.

Ogni strumento al nichel-titanio è stato lasciato agire in media 10 secondi all'interno del canale. Fra cambio dello strumento, suo posizionamento ed utilizzo intercorre circa un minuto; ne consegue che l'ipoclorito agisce, per ogni lavaggio, un minuto di tempo circa.

Quando lo strumento non ha raggiunto l'apice o la porzione canalare prevista nei 10 secondi prestabiliti, è stato impiegato un tempo di strumentazione più lungo, fino al raggiungimento della porzione prevista.

Alla fine della strumentazione è stato effettuato un nuovo lavaggio con un ml di E.D.T.A., per 2 minuti; indi il canale è stato irrigato con 5 ml di soluzione fisiologica, al fine di inattivare ogni successiva azione degli irriganti impiegati.

I campioni del gruppo-controllo C, strumentati con K-files, sono stati trattati facendo riferimento alle stesse modalità ed ai medesimi tempi di irrigazione adottati per i campioni strumentati con strumenti rotanti in Ni-Ti. Il tempo totale di permanenza dei vari

irriganti nei canali radicolari è stato uniformato a 13±2 minuti per ciascun campione (15).

Terminate le operazioni di strumentazione i campioni sono stati conservati in glutaraldeide per almeno 5 giorni a +4°C, onde ottenere la fissazione della matrice organica (16).

Successivamente le radici sono state congelate in azoto liquido a -196°C per poter essere poi sezionate longitudinalmente tramite uno scalpello posto in una delle 2 tacche longitudinali.

I canali sono stati così aperti al fine di permetterne l'osservazione della superficie interna.

I campioni sono stati nuovamente conservati in glutaraldeide al 2%.

PREPARAZIONE PER L'OSSERVAZIONE AL S.E.M.

Ciascuna delle 40 sezioni così ottenute è stata sottoposta alla processazione atta a renderla osservabile al microscopio elettronico a scansione (S.E.M.) (16, 17).

Ogni campione è stato sottoposto a disidratazione nella scala crescente degli alcool, lasciandolo 48 ore per ciascun passaggio (16). E' stato quindi effettuato il critical point dryer con CO2 secondo la tecnica di Anderson (17) (TOP Critical Point 30 Pabish), quindi ciascun antimero di radice è stato montato su di uno stub di alluminio ed è risultato in tal modo idoneo alla successiva

metallizzazione con oro-palladio (Polaron Equipment LTD-SEM Coating Unit E 5100) e conseguente osservazione al S.E.M.

METODO DI ANALISI DEI CAMPIONI AL S.E.M.

Per ogni antimero di canale radicolare sono state riprese al S.E.M. (Jeol JSM-840 A Tokyo, Japan) 6 immagini casuali: 2 del terzo coronale, 2 del terzo medio e 2 del terzo apicale. E' stato adottato un ingrandimento di 200x. Ad ogni immagine ricavata è stata sovrapposta una griglia a 6 caselle (Fig. 1).

Per ciascuna immagine è stata condotta una valutazione qualitativa dello smear-layer rimasto per ogni casella e dei detriti pulpari presenti sulla dentina relativa ad ogni casella. Le valutazioni sono state effettuate da tre operatori estranei a questo studio, al fine di evitare eventuali interferenze soggettive, utilizzando il seguente score per ogni riquadro:

Smear-layer:

0 = meno del 50% della superficie coperta da smear-layer;

1 = più del 50% della superficie coperta da smear-layer.

Detriti:

0 = assenza di detriti dentinali;

1 = presenza di detriti dentinali.

Tutti i dati relativi alle 6 valutazioni effettuate

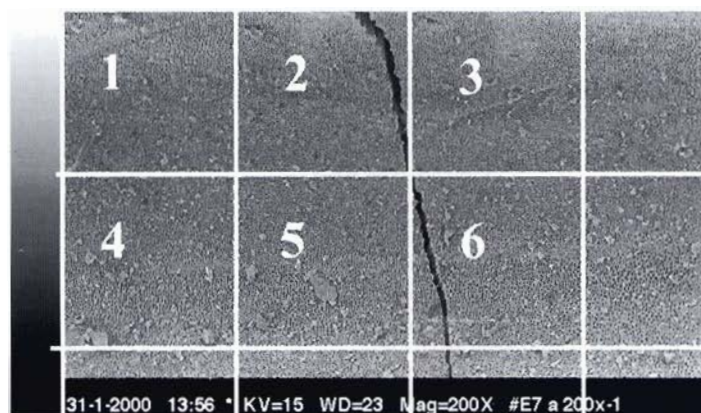


Fig. 1 - Nell'immagine è rappresentata la griglia utilizzata per le valutazioni, sovrapposta ad un'immagine al S.E.M. di una porzione di canale. I numeri evidenziano le 6 aree prese in considerazione per la valutazione.

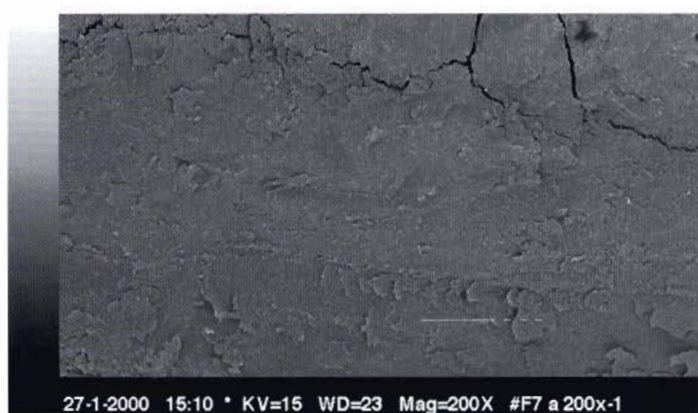


Fig. 2 - Nell'immagine è riportato un esempio di valutazione complessivamente pessima dove sono presenti sia detriti che fango dentinale che oblitera i tubuli dentinali. In questo caso l'azione sinergica degli strumenti e degli irriganti non ha avuto successo.

te per ciascuna immagine sono poi stati sommati per ridurle ad un unico valore la valutazione di un intero campo, ottenendo, per ogni campo, uno score variabile da 0 a 6, dove il valore più basso rappresenta il miglior risultato, mentre il valore più alto rappresenta il peggiore.

I dati così ottenuti sono stati analizzati con un test statistico non parametrico, nella fattispecie il test di Kruskal Wallis con $P < 0,05$, per evidenziare le eventuali differenze d'azione dei diversi strumenti associati alla medesima procedura di irrigazione (Figg. 2-4).

RISULTATI

L'analisi descrittiva dei dati emersi dalle osservazioni al S.E.M. dei vari campioni è riportata nella tabella n° 1. In tale tabella sono stati riportati i dati rilevati per ogni gruppo e per ogni sezione canalare oggetto di analisi. In particolare sono state indicate le percentuali di valori ottenute per tutti gli scores, sia per il parametro smear-layer, sia per il parametro detriti dentinali.

Al fine di migliorarne la visualizzazione sono stati poi approntati i grafici a barre riportati nelle figure 5 e 6.

Alla luce di un'analisi delle distribuzioni di frequenza relative ai vari scores, è emerso che esistono delle differenze tra i vari grup-

pi in termini di detersione canalare, sia a livello delle porzioni coronali, che medie, che apicali. Tuttavia queste differenze non sono sempre statisticamente significative. In particolare modo si sono riscontrate differenze statisticamente significative per quanto concerne la presenza sia di smear-layer, sia di detriti dentinali, soltanto a livello delle porzioni canalari coronali, laddove il test di Kruskal Wallis ha fornito valori rispettivamente di $P=0,0036$ e di $P=0,031$, evidenziando l'ottimale livello di detersione conseguito nei gruppi trattati con gli strumenti rotanti in Ni-Ti. I K-files adottati nel gruppo controllo non hanno invece consentito di ottenere un efficace grado di detersione a livello delle porzioni coronali: in nessun campione è stato possibile rilevare uno score=0 per i detriti dentinali ed il 75% dei campioni ha fornito uno score compreso tra 4 e 6 per tale parametro (Tabb. 1, 2).

L'analisi statistica non ha invece mostrato differenze significative tra l'azione dei diversi strumenti, sia livello delle porzioni medie, che a livello di quelle apicali. Degno di nota è però il valore $P=0,09$ per il parametro smear-layer a livello del terzo apicale, in quanto prossimo al limite di significatività, ovvero $P < 0,05$. Infatti per il parametro smear-layer, nelle regioni apicali, non vi sono state forti differenze tra il gruppo trattato con i ProFile in cui la frequenza degli scores compresi tra 0 e 2 è stata del 65% ed il gruppo trattato con K-files in cui tali sco-

res si sono manifestati con una frequenza del 52,5% circa; tuttavia i Quantec, pur avendo fornito scores tra 0 e 2 nel 43,75% dei casi, hanno dato luogo ad un'analoga frequenza anche per lo score=6, ovvero il peggiore.

DISCUSSIONE

Si è riscontrato come, sia in termini di presenza di smear-layer, che di detriti dentinali, vi siano state delle differenze statisticamente significative nelle porzioni coronali, in favore della strumentazione meccanica rispetto a quella manuale. In particolare le porzioni coronali del 61% dei campioni trattati con ProFile.06 e del 53% di quelli trattati con Quantec LX hanno mostrato uno score=0 per il parametro smear-layer, ($P=0,0036$), vale a dire pareti canalari completamente prive di fango dentinale. Il parametro presenza di detriti ($P=0,031$) ha manifestato una più uniforme distribuzione di frequenza dei vari scores, con valori di 13% sia per lo score 0 che per lo score 1 e di 47,8% per lo score 2 del terzo coronale del gruppo ProFile e con frequenze di 43%, 7% e 7% dei medesimi scores, riferiti però al gruppo trattato con Quantec. Gli strumenti manuali non hanno invece permesso di raggiungere valori soddisfacenti di detersione a livello coronale; in particolare il 45% dei campioni ha



Fig. 3 - In questa immagine al S.E.M. si evidenzia una buona detersione del canale radicolare anche se è possibile evidenziare in molte zone tubuli dentinali coperti da fango dentinale e detriti di strumentazione.

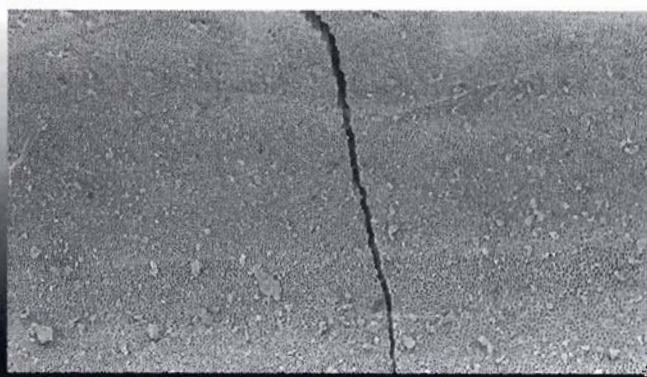


Fig. 4 - In questa immagine si può dare un giudizio complessivamente positivo, infatti, non si evidenziano zone di fango dentinale e grosse presenze di detriti.

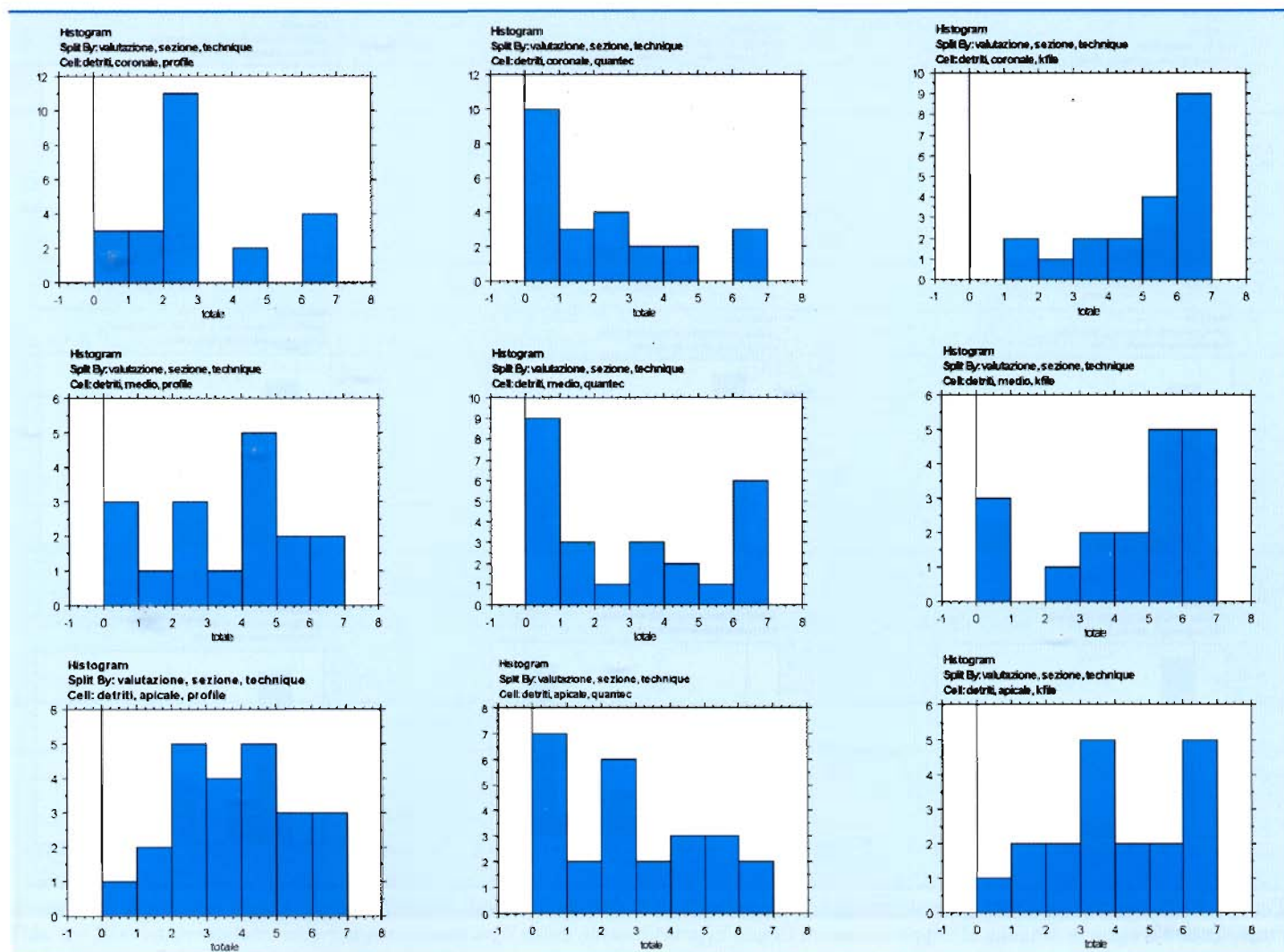


Fig. 5 - Nell'immagine sono rappresentati graficamente le percentuali di distribuzione degli scores ottenuti per quanto concerne la presenza di detrifi.

ottenuto uno score=6 per la presenza di detrifi. Non bisogna però sottovalutare che, nel gruppo-controllo strumentato con i K-file, era stata volutamente scelta una procedura di strumentazione inaccettabile dal punto di vista clinico. Infatti l'azione degli strumenti risultava trascurabile od addirittura assente a livello coronale, dato che lo strumento di maggiore calibro era un K-file #40, ma in questo caso era nostra precipua intenzione far prevalere l'azione chimico-fisica delle soluzioni irriganti, rispetto a quella meccanica degli strumenti. Tale riscontro

è concorde con quanto dimostrato da Di Lenarda e Coll. (2, 3) e da Lumley (18), secondo i quali i canali trattati con strumenti di diametro maggiore e ad alta conicità ed irrigati con NaOCl ed EDTA erano risultati i meglio detersi.

Nel terzo medio non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra l'azione dei diversi strumenti, ma è opportuno sottolineare l'ottima detersione riscontrata nei gruppi trattati con gli strumenti rotanti in Ni-Ti ed in particolar modo con i Quantec che hanno dato luogo ad uno sco-

re=0 nel 64,7% dei casi per lo smear-layer e nel 43,75% dei casi per i detrifi dentinali. I K-file hanno permesso una minore detersione, ma con valori sovrapponibili a quelli del gruppo ProFile.

A livello del terzo apicale non si sono riscontrate differenze statisticamente significative tra l'azione dei vari strumenti facendo riferimento alla presenza di detrifi, mentre il test di Kruskal-Wallis ha fornito $P=0,09$ per il parametro presenza di smear-layer, ovvero un dato prossimo al limite della significatività. Analizzando la distribuzio-

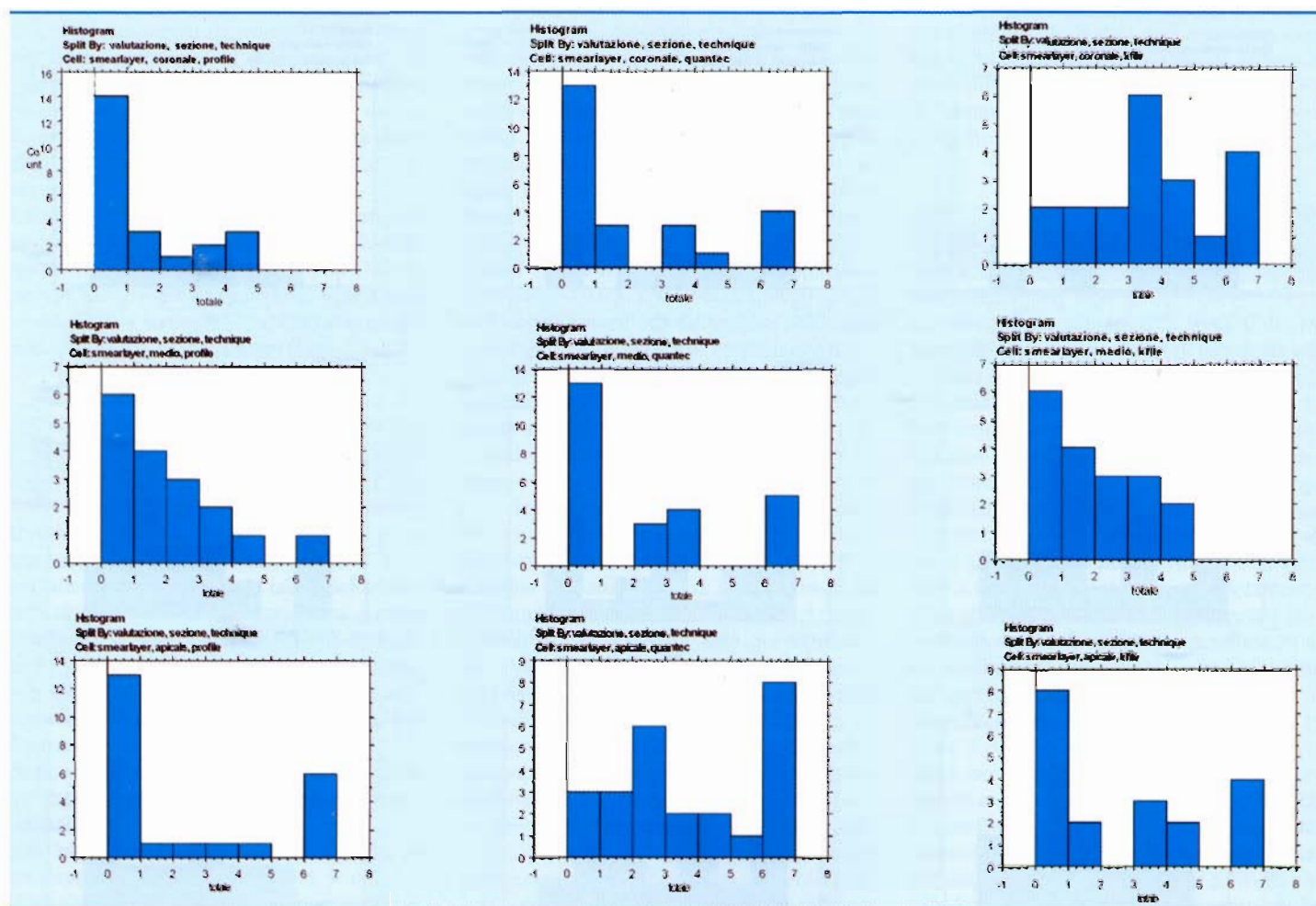


Fig. 6 - Nell'immagine sono rappresentati graficamente le percentuali di distribuzione degli scores ottenuti per quanto concerne la presenza di fango dentinale.

ne delle frequenze dei vari scores si nota come a livello apicale i ProFile siano stati gli strumenti più efficaci nel rimuovere lo smear-layer, seguiti a breve distanza dai K-file; i Quantec non hanno invece fornito risultati accettabili. Una situazione inversa si è verificata, sempre a livello apicale, per il parametro presenza di detriti dentali, laddove i Quantec hanno fornito scores compresi tra 0 e 2 in oltre il 60% dei casi, mentre i ProFile hanno dato luogo a tali risultati nel 34% dei casi ed i K-file nel 26%.

Nell'affermare che i Quantec abbiano dato luogo a pareti canalari più libere da smear-layer rispetto ai K-file, specialmente nel terzo medio, si può essere concordi con quan-

to riportato da Bertrand et Al. (10) i quali avevano valutato la capacità di rimozione dello smear-layer con Quantec e K-file utilizzati con tecnica "step-back", ma avevano utilizzato quale irrigante il solo NaOCl al 3% per poter meglio quantificare l'azione meccanica degli strumenti. A livello del terzo apicale i Quantec hanno permesso una più efficace rimozione dei detriti, ma non dello smear-layer, rispetto agli strumenti manuali, in contrasto con il risultato ottenuto nel sopracitato lavoro scientifico (10).

Raffrontando i dati ottenuti nel gruppo trattato con K-files con i risultati dello studio di Heard e Walton del 1997 (19) laddove gli irriganti impiegati erano stati NaOCl all'1% ed

R C Prep. e la strumentazione aveva previsto una tecnica step-back con K-files in associazione o meno ad una tecnica ultrasonica, i risultati del presente studio non risultano essere concordi con quelli del parametro smear-layer che era maggiormente presente nelle regioni apicali, quindi nelle medie e nelle apicali. Il nostro studio ne ha infatti riscontrato una maggiore presenza proprio a livello del terzo coronale, mentre sia nel terzo medio che nel terzo apicale la distribuzione di frequenza degli scores 0 ed 1 è stata addirittura superiore al 50%. I risultati del gruppo K-files risultano invece essere paragonabili a quelli del lavoro di Heard e Walton per quanto concerne la presenza di de-

SMEAR LAYER								
coronale								
campioni		0	1	2	3	4	5	6
ProFile 06	23	60,87	13,043	4,348	8,696	13,043	0	0
Quantec	17	52,941	5,882	0	17,647	0	0	23,529
K-File	20	10	10	10	30	15	5	20
medio								
		0	1	2	3	4	5	6
ProFile 06	17	35,294	23,529	17,647	11,765	5,882	0	5,882
Quantec	17	64,706	0	0	5,882	0	0	29,412
K-File	18	33,333	22,222	16,667	16,667	11,111	0	0
apicale								
		0	1	2	3	4	5	6
ProFile 06	23	56,522	4,348	4,348	4,348	4,348	0	26,087
Quantec	16	12,5	6,25	25	6,25	6,25	0	43,75
K-File	19	42,105	10,526	0	15,789	10,526	0	21,053
DEBRIS								
coronale								
campioni		0	1	2	3	4	5	6
ProFile 06	23	13,043	13,043	47,826	0	8,696	0	17,391
Quantec	14	42,857	7,143	7,143	14,286	7,143	0	21,429
K-File	20	0	10	5	10	10	20	45
medio								
		0	1	2	3	4	5	6
ProFile 06	17	17,647	5,882	17,647	5,882	29,412	11,765	11,765
Quantec	16	43,75	12,5	0	0	0	6,25	37,5
K-File	18	16,667	0	5,556	11,111	11,111	27,778	27,778
apicale								
		0	1	2	3	4	5	6
ProFile 06	23	4,348	8,696	21,739	17,391	21,739	13,043	13,043
Quantec	13	38,462	0	23,077	7,692	7,692	7,692	15,385
K-File	19	5,263	10,526	10,526	26,316	10,526	10,526	26,316

Tab. 1 - Sono rappresentati i valori in percentuale degli scores ottenuti per ogni singolo strumento sia per la quantità di fango dentinale che per la presenza di detriti.

TEST KRUSKAL-WALLIS			
smearlayer		detriti	
coronale	0,0036	coronale	0,031
medio	0,83	medio	0,41
apicale	0,09	apicale	0,18

Tab. 2 - La tabella evidenzia le significatività del test di Kruskal-Wallis fra i vari campioni per $P<0,05$.

triti, che in entrambi i casi è stata inferiore nel terzo medio rispetto al coronale, mentre nel nostro lavoro le differenze non sono sta-

te significative tra terzo coronale ed apicale. Facendo riferimento alla ricerca di Bechelli e Coll. del 1999 (20) i quali avevano raffrontato la detersione canalare ottenibile a livello del terzo medio e del terzo apicale con strumenti manuali Hedstroem o con strumenti meccanici in Ni-Ti Lightspeed, seguendo il medesimo regime di irrigazione: NaOCl al 2,5% ed EDTA in soluzione al 15%, si nota come, sia in quest'ultimo che nel nostro studio non vi siano state differenze statisticamente significative tra la strumentazione manuale e quella meccanica. Per quanto concerne la rimozione dello smear-layer, Bechelli e Coll. hanno riscontrato dif-

ferenze statisticamente significative nelle porzioni canalari medie, in favore della strumentazione manuale, mentre tali differenze non sono state evidenti a livello apicale: il nostro studio non ha invece mostrato differenze statisticamente significative tra l'azione dei vari strumenti sia nelle porzioni medie che apicali. Anche in questo studio la sequenza di irrigazione comprendente NaOCl alternato ad EDTA si è perciò rivelata efficace nel detergere i canali, come affermato in numerose ricerche (2, 3, 5, 18, 20). L'associazione di tale efficace procedura di irrigazione agli strumenti rotanti in nichel-

titanio incrementa perciò la capacità di detersione degli irriganti stessi, come riscontrato da Di Lenarda et Al. (2), Gambarini e Dolci (14). Tuttavia l'azione degli irriganti adottati in tale studio riveste un ruolo preponderante, rispetto alla tipologia degli strumenti, nella detersione canalare, come sottolineato anche da Genova e Coll. (12) anche se, analizzando le distribuzioni di frequenza dei vari scores, gli strumenti rotanti in Ni-Ti hanno dato luogo a risultati generalmente migliori rispetto alla strumentazione con strumenti manuali in acciaio.

CONCLUSIONI

Gli strumenti meccanici in lega nichel-titanio facilitano le fasi della strumentazione canalare, consentendo di ovviare a molte delle problematiche insite nella strumentazione con strumenti convenzionali in acciaio, ma un'adeguata metodica di irrigazione rimane più che mai fondamentale per conseguire una soddisfacente detersione canalare. Gli strumenti meccanici in Ni-Ti manifestano una capacità di taglio superiore rispetto a quelli manuali, producono perciò anche maggiori quantità di detriti, che soltanto grazie ad una efficace irrigazione possono essere mantenuti in sospensione ed asportati. Si può quindi affermare che, nell'ambito degli strumenti rotanti la scelta non può essere basata solo sui valori di detersione ottenibili con ciascuno di tali strumenti, dato che solo in rari casi presentano differenze statisticamente significative.

BIBLIOGRAFIA

1. Abbott PV, Heijkoop PS, Cardaci SC, e Coll. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J* 1991; 24: 308-16.
2. Di Lenarda R, Cernaz A, Sbaizero A. Effects of citric acid endodontic irrigation on smear-layer removal and dentinal microhardness. ESE Abstracts. *Int Endod J* 1998; 31: 193.
3. Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol L⁻¹ citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int Endod J* 2000 33: 46-52.
4. Berutti E, Marini R. A scanning electron microscopic evaluation of the debridement capability of sodium hypochlorite at different temperatures. *J Endodon* 1996; 9: 467-76.
5. Valle Froes AJ, Parreire Horta G.E, Barbosa da Silveira A. Smear layer influence on the apical seal of four different obturation techniques. *J Endodon* 2000; 6: 351-4.
6. Cheung GSP, Stock CJR. *In vitro* cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J* 1993; 26: 334-43.
7. Baumgartner CJ, Cuenin P. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endodon* 1992; 12: 605-12.
8. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of NT Engine and McXim rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 1997; 30: 262-9. Part 2: 270-8.
9. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Quantec Series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 1998; 31: 259-67. Part 2: 268-74.
10. Bertrand MF, Pizzardini P, Muller M, e Coll. The removal of the smear layer using the Quantec system. A study using the scanning electron microscope. *Int Endod J* 1999; 32: 217-24.
11. Schoeffel J. "Irrigation during root canal preparation is often overlooked".

Originally published in *Practical Endodontics* 1995; p. 1.

12. Genova U, Poggio C, Cisternino A, e Coll. Strumenti in Ni-Ti. Valutazione di soluzioni irriganti. *Dental Cadmos* 1999; 18: 29-36.
13. Drake DR, Wiemann AH, Rivera E, e Coll. Bacterial retention in canal walls *in vitro*: effect of smear-layer. *J Endodon* 1994; 2: 78-82.
14. Gambarini G, Dolci A. Preparazione canalare con strumenti Hero 642: analisi al SEM. *Att Dent* 1999; 9/10: 22-26.
15. Glosson CR, Haller RH, Brent Dove S, e Coll. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endodon* 1995; 21: 146-51.
16. Boyde A. Methods of calcified tissue specimen preparation for scanning electron microscopy. In: *Methods of Calcified Tissue Preparation*. Ed. Elsevier Science Publishers. Edited by Glenn R. Dickson 1984; pp. 251-307.
17. Cymerman J, Jerome LA, Moodnik RM. A scanning electron microscope study comparing the efficacy of hand instrumentation with ultrasonic instrumentation of the root canal. *J Endodon* 1983; 8: 327-31.
18. Lumley PJ. Cleaning efficacy of two apical preparation regimens following with hand files of great taper. *Int Endod J* 2000; 33: 262-5.
19. Heard F, Walton RE. Scanning electron microscope study comparing four root canal preparation techniques in small curved canals. *Int Endod J* 1997; 30: 323-31.
20. Bechelli C, Zecchi Orlandini S, Colafranceschi M. Scanning electron microscope study on the efficacy of root canal debridement of hand versus Lightspeed instrumentation. *Int Endod J* 1999; 32: 484-93.