

* Andrea Polesel
** Giorgio Blasi
*** Piero Patelli

* Libero professionista
** Professore - Università degli Studi di Genova
*** Ricercatore confermato
Università degli Studi di Genova

Corrispondenza:
Dott. Andrea Polesel
16011 Arenzano (GE)
P.zza Golgi, 16/1
Tel./Fax: 010.9124625
E-mail: andrea.polesel@libero.it

Tecnica di Schilder e tecnica di Ruddle: analisi al S.E.M.

Schilder technique and Ruddle technique: an analysis by S.E.M.

RIASSUNTO

Vengono presentati e discussi i risultati di uno studio eseguito su denti estratti nel quale si analizza la bontà delle terapie canalari effettuate secondo le indicazioni di 2 diverse scuole: la tecnica di Schilder che prevede un approccio canalare tradizionale, cioè in senso apico-coronale (da cui la denominazione di tecnica step-back); la tecnica di Ruddle che prevede una strumentazione in senso corono-apicale (tecnica crown-down). Nonostante i due Autori propongano differenti sequenze operative, lo scopo primario è comunque una forma troncoconica in cui la svasatura della porzione media e coronale favorisca una migliore pulizia e disinfezione dello spazio endodontico facilitandone la obturazione tridimensionale. Schilder prevede come inizio la preparazione del terzo apicale, dopo aver determinato la lunghezza di lavoro. Segue quindi la preparazione del corpo del canale, in direzione apico-coronale, con strumenti di misura gradualmente crescente ed a lunghezza di lavoro man mano inferiore (alesaggio serialo step-back). Viene successivamente allargato il terzo coronale con le frese di Gates-Glidden; ad intervalli prestabiliti si effettuano "ricapitolazioni" che assicurano una preparazione più fluida ed un mantenimento della pervietà apicale (1).

Ruddle prepara l'apice "dopo" avere eliminato tutte le interferenze nei 2/3 coronali evitando o riducendo al minimo i 2 rischi maggiori: l'alterazione dell'anatomia originale e lo spostamento del forame apicale (2). In questo studio sono state esaminate al S.E.M. le caratteristiche meccaniche e biologiche (grado di detersione), di elementi dentali, tutti monocalati, trattati secondo due differenti sistemi operativi: tecnica di Schilder e tecnica di Ruddle. Successivamente i denti trattati secondo queste due tecniche vengono analizzati dopo lavaggio finale con agenti chelanti. L'analisi al microscopio non evidenzia differenze di detersione tra le due tecniche; inoltre in entrambi i casi la completa eliminazione dello smear-layer è garantita solo dall'impiego di un lavaggio finale con agenti chelanti.

Parole chiave:
Endodonzia. Chelanti.
S.E.M., Preparazione canalare.

ABSTRACT

Introduction

The objective of non-surgical endodontic treatment is the total debridement of the root canal system followed by three-dimensional obturation of the remaining endodontic space.

In order to efficiently obturate root-canals they must be cleaned and shaped in three dimensions.

Schilder, who wrote in 1974 his famous work "Cleaning and Shaping", advocated an apico-coronal approach to root canal preparation and many endodontists have successfully employed his methodology.

On the other hand over the past six years corono-apical root canal preparation has been the preferred technique of most endodontists because it facilitates cleaning and shaping of the apical third which is the most delicate area. Ruddle's technique is based on complete elimination of all coronal interferences and all material inside the root canal system before reaching the apex. The purpose of the present study was to evaluate by S.E.M. the biological and mechanical differences between the two instrumentation techniques.

Materials and methods

At the Dental Department of the University of Genoa, 30 straight single-root teeth recently extracted for periodontal and orthodontic reasons and stored in solution (98% water; 1% formaline; 1% glycerine) were selected. The teeth, permanent and with a closed apex were randomly divided into four experimental groups, of 10 elements each. The group 1 was treated according to Schilder's technique: after working length was established, the root canal was prepared with an apico-coronal approach: k-files for the apical third, reamers for the middle one and Glidden Gates drills for the coronal o-

ne. All the procedure was carried out using copious 5% sodium-hypochlorite irrigation. The group 2 was treated with Ruddle's technique. We used: k-files with the watch-winding at the beginning for the "rough-in" and at the end for the apical third; Gates Glidden to enlarge the two coronal thirds; R-files with the Balanced Force technique. We cleaned root canals by Rc-Prep during the rough-in and sodium hypochlorite 5% after every instrument.

The third and fourth group of samples included teeth shaped using the same technique applied to the first and second group but cleaned at the end with a chelant (Largal Ultra) for 3 minutes.

All the teeth were prepared by the same operator in order to obtain a greater uniformity in the canal preparation; the largest file used at the working length was 25; between each subsequent instrument root canal was irrigated with 2 cc hipochlorite; the practitioners took 30 minutes to finish each root canal preparation.

At the end of the preparation of the endodontic cavity, all the canals were washed with deionized water for a minute to remove the crystals of sodium chloride deposited on the walls and dried with paper points. The specimens were fractured, dehydrated, metallized examined under the scanning electron microscope and photographed.

Conclusions

The purpose of this investigation was to assess the mechanical and biological characteristics of the two preparation techniques. The results did not show relevant differences between the crown-down technique and step-back technique concerning the mechanical parameters analyzed: tapering funnel preparation, canal preparation and original canal, position of the foramen, have been successfully obtained through both the techniques.

The cleaning obtained with Ruddle method is not different from the one obtained with the step-back technique by Schilder. In both cases the organic debris has been completely removed from the root canal system; the analysis did not show the presence of bacteria cells or microorganisms in any of the tested specimens.

Polesel A, Blasi G, Patelli P.

Tecnica di Schilder e tecnica di Ruddle: analisi al

S.E.M. *Il Endo* 2001; 3: 121-7

Significative differences has been noted when it was analyzed the smear layer on the canal walls. The first two groups analyzed by S.E.M. did not show different results, showing a canal full of smear layer.

The third and fourth group showed an absence of smear layer along the surface of the canal walls.

The smear layer and the smear plug can be removed through a final irrigation with chelants; 17 % EDTA with cetrimide (Largal Ultra), revealed to be efficacious for the purpose: the microscopic observation showed the total removal of the smear layer from the dentinal tubules and from the lateral canals, in the third apical, medium and coronal.

Key words:

Endodontics. S.E.M.

Root canal preparation.

INTRODUZIONE

Il successo di un trattamento endodontico dipende da una corretta detersione, sagomatura e obturazione tridimensionale del sistema dei canali radicolari e soprattutto dal mantenimento nel tempo di tali parametri, affinché anche a controlli effettuati a distanza di 6-12-24 mesi ed oltre, il paziente risulti asintomatico ed il parodonto sia normale, ossia non vi siano radiotrasparenze (3, 4).

Per quanto sia impossibile stabilire quale delle 3 tappe suddette sia la più decisiva, è ovvio che forse una maggiore importanza vada attribuita alla prima, in quanto essa condiziona le successive: è errato supporre di riuscire a "sterilizzare" e quindi a obturare tridimensionalmente un canale che non sia stato preventivamente deterso e sagomato (5).

La detersione include la rimozione di tutti i detriti organici che potrebbero servire come substrato per la crescita batterica o responsabili di una infiammazione periapicale (6). Anche se è universalmente riconosciuto come la completa sterilizzazione di un endodonto infetto sia molto difficile se non impossibile da realizzare, così come la completa rimozione di tutti i residui pulpari,

questo è il fine cui dobbiamo tendere. Lo scopo ultimo dell'endodonzia è pertanto quello di eliminare tutto il sistema dei canali radicolari come se estraessimo il dente (7). La sagomatura implica lo sviluppo di una forma unica per ogni canale radicolare, dipendente non solo dalla lunghezza, ma anche dalla posizione e curvatura di ogni canale (6).

L'obturazione ha lo scopo di sigillare tutte le "porte d'uscita" per impedire ogni tipo di comunicazione e quindi di scambio tra endodonto e parodonto. Essa dovrà pertanto riempire completamente e in maniera stabile nel tempo lo spazio canalare, nel quale non devono assolutamente restare spazi vuoti. È infatti ampiamente dimostrato che la stragrande maggioranza di insuccessi endodontici sono dovuti ad una obturazione incompleta dell'endodonto (7).

Se il sistema dei canali radicolari viene completamente obturato nelle sue 3 dimensioni, gli eventuali microorganismi residui resteranno intrappolati all'interno dei tubuli dentinali fra il cemento radicolare da una parte ed il materiale da obturazione dall'altra, senza alcuna possibilità di sopravvivenza (8). Questi obiettivi si possono raggiungere rispettando i requisiti enunciati da Schilder nel 1974 (1) per l'esecuzione di una corretta terapia endodontica, ossia:

OBIETTIVI MECCANICI:

1. sviluppare una conicità continua;
2. diametro che diminuisce progressivamente in direzione corono-apicale;
3. rispettare l'anatomia originaria del sistema dei canali radicolari;
4. mantenere la posizione del forame apicale;
5. forame tanto piccolo quanto pratico.

OBIETTIVI BIOLOGICI

1. mantenere la strumentazione all'interno del sistema dei canali radicolari;
2. evitare di forzare materiale necrotico oltre il forame apicale;
3. rimuovere tutti i detriti dal sistema dei canali radicolari;
4. completare la detersione e la sagomatura di canali singoli in una visita;

5. creare spazio sufficiente durante l'allargamento canalare per la medicazione e per la raccolta di un eventuale essudato.

Oltre alla corretta applicazione di queste semplici regole l'operatore deve essere a conoscenza dell'anatomia endodontica; la tradizionale cultura endodontica intendeva la maggior parte delle radici come contenenti canali di forma conica con unico forame apicale, ma studi istologici e la pratica clinica hanno rilevato un endodonto molto più complesso.

Dal giorno in cui furono pubblicati i lavori di Hess (9) ai giorni nostri, lo spazio endocanalare è considerato un sistema estremamente complesso per la presenza di ciò che ricercatori e clinici hanno descritto come arborizzazioni, anastomosi, cul-de-sac, loops, delta apicali, ramificazioni, canali accessori, canali laterali, canali ausiliari. Indipendentemente dalla terminologia impiegata, ogni apertura dal sistema dei canali radicolari verso il legamento parodontale dovrebbe essere pensata come una porta d'uscita attraverso cui sostanze patologiche possono passare (10).

L'esempio che più colpisce è la radice mesiovestibolare del primo molare superiore, che mostra uno, frequentemente (dal 50% al 60-80% a seconda degli autori) 2 sistemi canalari, i quali possono presentare apici separati (50% dei casi). Inoltre numerosi ricercatori hanno dimostrato, e la pratica clinica lo suggerisce, che i 2 sistemi frequentemente comunicano lungo il loro tragitto e terminano apicalmente in 2 o più porte d'uscita nel 42% delle volte (11).

Ulteriori studi effettuati da De Deus (il 27% dei denti presenta canali laterali, dei quali il 17% nel terzo apicale), confermano ulteriormente come il sistema dei canali radicolari debba essere considerato un'entità tridimensionale (12).

Bisogna infine sottolineare come anche denti apparentemente molto semplici, quali gli incisivi centrali superiori, talora nascondano una morfologia canalare estremamente complessa, come dimostra la letteratura (13).

Ma nessuna tecnica di preparazione canalare è in grado da sola di trattare efficacemente 1 dente compromesso dal punto di vista endodontico; sono invece necessarie una solida conoscenza di base unita ad una buona manualità.

Alcuni autori (3, 4) sostengono che il successo di un trattamento endodontico sia adeguatamente espresso dall'equazione $100\% - x$, dove x siamo noi, cioè:

- I. abilità nel formulare una corretta diagnosi;
- II. abilità nell'eseguire una corretta cavità di accesso;
- III. abilità nel reperire tutti gli orifizi canalari;
- IV. abilità nel detergere e sagomare il sistema canalare tridimensionalmente;
- V. abilità nell'otturare il sistema canalare tridimensionalmente.

Molti articoli sono stati scritti sul successo della terapia canalare e sono state riportate percentuali di successo variabili tra 78% e 93%. Otturazioni insufficienti e preparazioni chemio-meccaniche inadeguate sono le 2 principali cause di fallimento endodontico (14). Ingle riporta che il 58,65% di 104 insuccessi endodontici sono in relazione ad un sistema di canali radicolari scarsamente otturati, mentre la seconda causa di insuccesso è una scorretta strumentazione canalare (15).

Da quanto esposto risulta evidente che non sono tanto i materiali impiegati o l'esecuzione di quella tecnica qui proposta o di un'altra a determinare il successo di una terapia endodontica, quanto la conoscenza dell'endodonzia nel suo insieme.

MATERIALI E METODI

Presso la Cattedra di Odontoiatria Conservatrice della Clinica Odontoiatrica dell'Università degli Studi di Genova, sono stati selezionati 30 elementi dentari monoradicolari e monocanalati, estratti di recente per motivi parodontali ed ortodontici e conservati in soluzione (98% di acqua, 1% di formalina, 1% di glicerina). Gli elementi dentali della sperimentazione, permanenti e con apici maturi, sono stati suddivisi in 4 gruppi di 10 elementi ciascuno.

Il primo gruppo è stato strumentato secondo la tecnica di Schilder; stabilita la lunghezza di lavoro, è stato preparato il terzo apicale con K-files, il terzo medio utilizzando

do reamers ed infine il terzo coronale impiegando le frese di Gates-Glidden, che introdotte nel canale per alcuni millimetri e agendo solo in uscita, hanno completato la preparazione del canale.

Tutti gli strumenti sono stati adoperati con ipoclorito di sodio al 5%, a temperatura ambiente, quale irrigante.

Per gli elementi del II gruppo il cateterismo canalare è stato eseguito con approccio coronario-apicale seguendo il protocollo operativo proposto da Ruddle. Lo strumentario impiegato comprendeva K-files per la fase iniziale di sbazzatura e per la fase finale di rifinitura del terzo apicale, files di tipo R per l'esecuzione della fase di raccordo con la tecnica delle forze bilanciate e 2 diversi irriganti canalari: Rc-Prep durante la fase di preparazione del corpo del canale prima delle frese di Gates, ipoclorito di sodio al 5% dopo ogni strumento.

Infine il III e il IV gruppo di campioni è stato sottoposto allo stesso procedimento del I e del II gruppo con l'aggiunta di un lavaggio finale mediante agente chelante (Largal Ultra), introdotto nel canale per 3-4 minuti a sagomatura ultimata.

Indipendentemente dal tipo di trattamento impiegato, lo strumento più grande portato in apice è stato una lima del numero 25, la quantità di ipoclorito introdotto dopo ogni strumento è stata costante (1-2 cc), così come il tempo totale impiegato per ultimare la strumentazione canalare (30 minuti circa).

Al termine della preparazione della cavità endodontica tutti i canali sono stati lavati con acqua deionizzata per 1 minuto per rimuovere i cristalli di cloruro di sodio depositati sulle pareti, che avrebbero reso impossibile la visione, e asciugati con coni di carta sterili.

Gli elementi dentali così trattati sono stati fratturati con scalpello dopo incisione con fresa diamantata di 2 solchi longitudinali sulle superfici più convesse delle radici, avendo cura di non approfondire il solco fino ad interessare il lume canalare; i frammenti così ottenuti sono stati disidratati e metallizzati per essere poi analizzati e fotografati al S.E.M. a livello del terzo coronale, del terzo medio e del terzo apicale del canale radicolare.

RISULTATI

Eseguiti i vari metodi di preparazione sopra descritti per le singole campionature, sono stati esaminati al S.E.M. i vari preparati, indagando i seguenti aspetti:

1. sagomatura del canale radicolare;
2. mantenimento dell'integrità del forame apicale;
3. rimozione dei substrati organici;
4. presenza dello smear-layer.

SAGOMATURA DEL CANALE RADICOLARE

Da un accurato esame al S.E.M. non si sono potute mettere in evidenza significative differenze fra le preparazioni dei 3 gruppi.

In tutti i casi la conicità della preparazione è apparsa uniforme, le pareti canalari lisce, con assenza di gradini e false strade (Fig. 13).

MANTENIMENTO DELL'INTEGRITÀ DEL FORAME APICALE

I forami dei canali preparati con le differenti tecniche sono apparsi beanti e non lacerati con immagini sovrapponibili a dimostrazione del fatto che sia la tecnica di Schilder sia la tecnica di Ruddle, purché usate in maniera corretta, rispettano l'apice e lo mantengono delle dimensioni desiderate, senza lacerarlo.

RIMOZIONE DEI SUBSTRATI ORGANICI

La rimozione dei substrati organici dai canali radicolari è stata completa, indipendentemente dalla tecnica di preparazione impiegata. Non si sono rinvenute cellule (odontoblasti), o batteri neanche a livello di anfratti, depressioni, zone di riassorbimento interno e nemmeno all'interno di canali laterali, per quanto fossero indagabili.

PRESENZA DELLO SMEAR LAYER

Lo smear layer è costituito da particelle inorganiche di tessuto calcificato prodotto

dall'azione meccanica degli strumenti (16). Secondo alcuni Autori contiene anche materiale organico proveniente da tessuto pulpare vitale o necrotico, processi odontoblastici, batteri e cellule del sangue. Dall'esame della letteratura non risulta ancora chiarito il ruolo dello smear layer e la sua influenza positiva o negativa sul successo della terapia endodontica: anche se ad esso possiamo attribuire delle azioni favorevoli (diminuzione della permeabilità dentinale) e prevenzione della penetrazione dei batteri nei tubuli dentinali, d'altra parte la sua presenza può compromettere il risultato della nostra terapia in quanto, come già accennato, può contenere materiale organico, può disturbare l'azione dei medicamenti ed impedire la penetrazione del materiale da otturazione all'interno dei tubuli dentinali ed anche il semplice contatto con la parete canalare (17). Il fango dentinale si presenta al S.E.M. come una superficie amorfa, relativamente liscia (18). L'esame del fango dentinale in endodonzia viene in genere effettuato al S.E.M. da 2 prospettive:

- esame di superficie, cioè l'osservazione superficiale del muro canalare;
- esame di profilo su sezioni ottenute per frattura per valutare tridimensionalmente lo spessore del fango dentinale e la sua eventuale penetrazione nei tubuli (Fig. 14). Attenendosi a queste procedure Mader e coll., in un'indagine al S.E.M. hanno dimostrato che esistono 2 parti di smear layer tra loro confluenti;
- smear layer di superficie disposto in uno strato di 1-2 micron, sulla dentina intertubulare cui aderisce e da cui risulta indistinguibile;
- smear layer tubulare, zeppato all'interno dei tubuli dentinali fino ad una profondità di 40 micron, formato da particelle più fini e con un aspetto digitiforme e tubulare segmentato (16).

Le osservazioni condotte al S.E.M. sui campioni esaminati hanno dimostrato che: 1. nei canali del gruppo "Schilder senza chelante finale (gruppo 1)" la superficie canalare è ricoperta di smear layer lungo tutta la lunghezza della radice (Fig. 1); all'esame di profilo si è osservato smear layer tubulare che riempie completamente i tubuli dentinali e ne rende indistinguibili i contorni, a



Fig. 1 - Incisivo centrale superiore strumentato con preparazione step-back secondo Schilder (I gruppo). Terzo coronale: i tubuli dentinali non sono riconoscibili perché la superficie canalare appare spalmata di uno spesso strato di smear layer. Questa immagine fa supporre che l'ipoclorito da solo, pur essendo efficace nella digestione del materiale organico, non risulta sufficiente a rimuovere i prodotti inorganici della strumentazione. La superficie appare liscia a dimostrazione del fatto che la parete è stata uniformemente strumentata; si noti una serie di striature orizzontali presumibilmente dovute alla fresa di Gates-Glidden, ultimo strumento usato all'interno del canale. (SEM 1500 X).

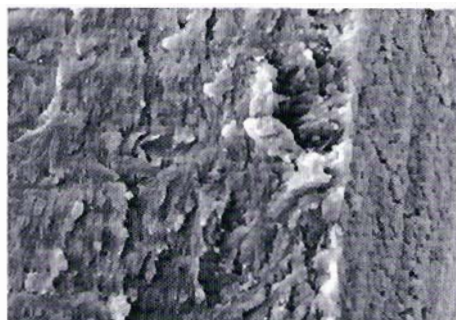


Fig. 3 - Incisivo centrale superiore strumentato con tecnica di Schilder (I gruppo). Terzo apicale: la fotografia rappresenta lo spigolo composto dalla superficie del lume canalare (a destra) e dalla superficie di spaccatura (a sinistra). Non sono visibili né l'imbocco dei tubuli (a destra), perché il lume canalare appare spalmato di uno spesso strato di smear layer, né il profilo dei tubuli lungo la superficie di spaccatura, perché completamente intasati di zaffi che si proiettano in profondità per oltre 40 micron. (SEM 1000 X).

livello del terzo apicale (Fig. 2). Mentre a livello del terzo medio i tubuli dentinali sono zeppati completamente per i 10-12 micron più superficiali, solo parzialmente ad una profondità maggiore (Fig. 3).

L'approccio crown-down, l'impiego di Rc-Prep nella fase iniziale, sono stati efficaci nel rimuovere il materiale organico, ma non lo smear layer che si rinviene su tutta la superficie del canale ed anche nella profondità dei tubuli dentinali, sia nel terzo coronale ad una profondità di 5-6 micron (Figg. 4, 5), sia nel terzo medio per 16-20 micron (Fig. 6), sia nel terzo apicale.

2. solo nei canali detersi con un lavaggio fi-



Fig. 2 - Incisivo centrale superiore strumentato con tecnica di Schilder (I gruppo). Terzo medio: superficie di spaccatura: gli zaffi di smear layer si approfondano per alcuni micron all'interno dei tubuli dentinali. (SEM 2000 X).



Fig. 4 - Canino inferiore monocalato trattato con tecnica di Ruddle (approccio crown-down, agenti chelanti nella fase iniziale e ipoclorito di sodio caldo al 5%). Terzo coronale: superficie di spaccatura: si noti la presenza di smear plug che ostruisce i tubuli dentinali per alcuni micron all'imbocco tubulare. (SEM 1500 X).



Fig. 5 - Particolare della fotografia precedente. Lo smear layer riempie i 5-6 micron più superficiali del tubulo dentinale a testimonianza del fatto che l'EDTA, se usato solo nella fase iniziale non svolge alcuna funzione nella rimozione dello smear layer, ma facilita l'introduzione degli strumenti canalari grazie alla sua azione lubrificante ed emulsionante. L'eventuale rimozione di fango da parte dell'Rc-Prep nella fase di preparazione del corpo canalare sarebbe comunque compromessa dall'ulteriore produzione di limatura durante le successive fasi di raccordo e rifinitura. (SEM 4000 X).

nale mediante agenti chelanti è stato possibile rimuovere completamente lo smear layer (Figg. 7-12).

Indipendentemente dalla profondità dell'osservazione è stato possibile rinvenire assenza di smear layer superficiale e tubuli dentinali pervi. Anche nel terzo apicale (Fig. 12) è stato possibile osservare l'imbocco dei tubuli dentinali, persino in zone di riassorbimento interno e in prossimità di canali laterali (Fig. 11).

All'esame di profilo della dentina, eseguito su sezioni ottenute per frattura, non si riscontrano tracce di fango dentinale all'interno dei tubuli, neanche ad una profondità superiore a 40 micron (Fig. 10).

La superficie canalare è ricoperta di smear layer lungo tutta la lunghezza della radice (Fig. 7); all'esame di profilo si è osservato smear layer tubulare che riempie completamente i tubuli dentinali e ne rende indistinguibili i contorni, a livello del terzo apicale (Fig. 9).

Mentre a livello del terzo medio i tubuli dentinali sono zeppati completamente per i 10-12 micron più superficiali, solo parzialmente ad una profondità maggiore (Fig. 8).

L'osservazione dei campioni del gruppo 2, ossia dei canali trattati con "Ruddle", ma senza chelanti, ha dato risultati analoghi a quelli del gruppo 3, ossia del gruppo "Schilder".

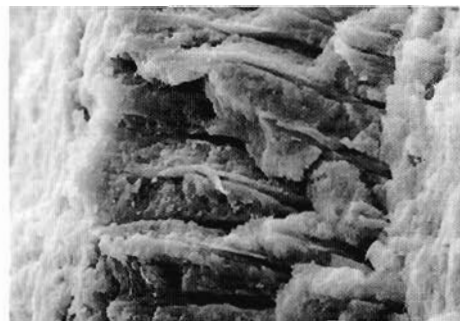


Fig. 6 - Canino inferiore monocalato trattato con tecnica di Ruddle (II gruppo). Anche tra terzo medio e apicale si osserva fango dentinale superficiale (a sinistra) e tubulare (a destra), evidenziando una situazione del tutto simile alla precedente. (SEM 2400 X).

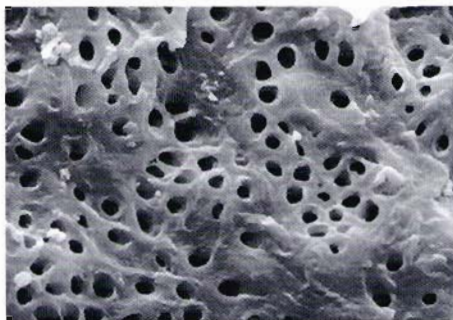


Fig. 7 - Incisivo centrale superiore preparato con la tecnica di Ruddle e irrigato per 3-4 minuti con agenti chelanti (III gruppo). Terzo medio: la superficie dentinale appare completamente tersa con tubuli dentinali pervi e assenza di smear layer. Le granulazioni di colore chiaro che si rinvenivano in alto a sinistra sono frammenti di tessuto dentale originato dalle procedure di frattura. (SEM 2000 X).

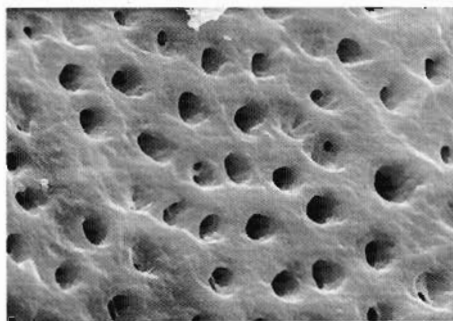


Fig. 9 - Incisivo superiore preparato con tecnica di Ruddle e lavaggio finale con soluzione chelante (III gruppo). Terzo coronale: la superficie del lume canalare appare liscia e i tubuli dentinali aperti con assenza di smear layer. (SEM 3000 X).

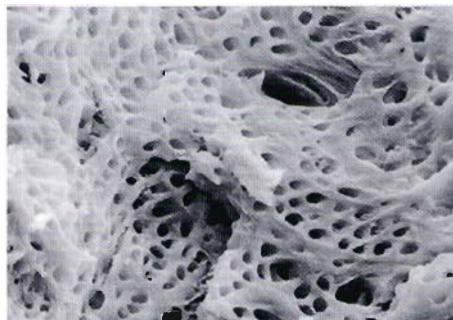


Fig. 11 - Incisivo superiore preparato con tecnica di Ruddle e lavaggio finale con soluzione chelante (III gruppo). Terzo apicale: zona di riassorbimento interno dove gli strumenti non hanno lavorato, ma la detersione è comunque completa. Si noti l'assenza di materiale organico dissolto dall'attività digestiva dell'ipoclorito di sodio al 5 % riscaldato a 50°C e dello smear layer rimosso dall'azione chelante dell'EDTA al 17 %. L'imbocco dei tubuli dentinali (del diametro di 2-3 micron), appare completamente pervio, così come l'imbocco di un canale accessorio (in alto a destra), che si distingue per le maggiori dimensioni (circa 18 micron di diametro). (SEM 1500 X).

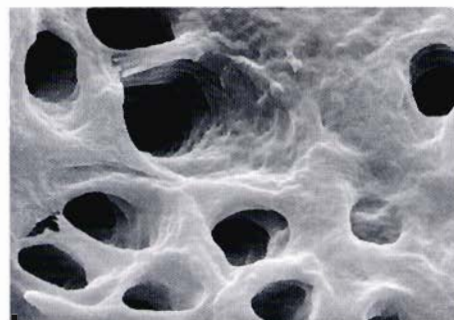


Fig. 8 - Particolare della figura precedente. A più forte ingrandimento si vedono i tubuli dentinali completamente puliti sia dalla loro componente organica (manca il prolungamento dell'odontoblasta), sia dallo smear layer. E' evidente una svasatura degli imbocchi tubulari legata all'azione della soluzione chelante. (SEM 3500 X).

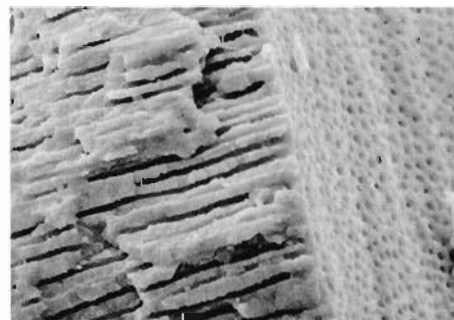


Fig. 10 - Incisivo superiore preparato con tecnica di Ruddle e lavaggio finale con soluzione chelante (III gruppo). Terzo medio: a sinistra superficie di spaccatura riconoscibile per la presenza di tubuli dentinali in sezione longitudinale. I tubuli appaiono completamente pervi anche a profondità superiori ai 40 micron. A destra lume canalare strumentato e terso: si noti la presenza di tubuli dentinali puliti con assenza di smear layer superficiale. (SEM 1100 X).



Fig. 12 - Incisivo centrale superiore preparato con tecnica di Ruddle e lavaggio finale con agente chelante. Ci troviamo in prossimità dell'apice, zona difficile da detergere come rivela la rivisitazione della letteratura. Al contrario di quanto ci si attendeva la superficie appare completamente tersa e povera di smear layer con tubuli dentinali pervi, anche se in percentuale leggermente inferiore rispetto a terzo medio e coronale. L'EDTA esplica la sua funzione chelante anche in prossimità dell'apice nonostante la limitata larghezza di questa porzione del canale radicolare. (SEM 800 X).

L'approccio crown-down, l'impiego di Rc-Prep nella fase iniziale, di ipoclorito al 5%, sono stati efficaci nel rimuovere il materiale organico, ma non lo smear layer che si rinviene su tutta la superficie del canale ed anche nella profondità dei tubuli dentinali, sia nel terzo coronale ad una profondità di 5-6 micron (Figg. 10-11), sia nel terzo medio, per 16-20 micron (Fig.12), sia nel terzo apicale.

CONCLUSIONI

Lo studio condotto *in vitro* su denti estratti ha consentito di valutare le caratteristiche meccaniche e biologiche della preparazione effettuata seguendo lo schema di Ruddle. Dai risultati ottenuti non si sono rilevate differenze significative tra la tecnica crown-down e la tecnica step-back per quanto riguarda i parametri meccanici indagati: la preparazione conica continua, il rispetto dell'anatomia originaria e della posizione dell'apice radicolare sono state adeguatamente raggiunte con entrambe le tecniche. È bene però ricordare che il lavoro è stato condotto su radici di denti monocalati (incisivi centrali superiori e canini) e senza curvature accentuate, condizioni che rendono particolarmente semplice l'approccio al canale indipendentemente dalla tecnica di preparazione adottata: per una corretta interpretazione di tali requisiti sarebbe preferibile lavorare in condizioni anatomiche estreme: canali a baionetta, curvature apicali, radici pluricanalate. L'osservazione radiografica si presta meglio di ogni altra indagine eseguita *in vitro*, nel sottolineare il rispetto dei requisiti meccanici proposti da Schilder. L'indagine condotta al S.E.M. rivela invece particolarmente adatta ad evidenziare il grado di detersione e la quantità di smear layer presente sulle pareti canalari dopo strumentazione condotta con diversi procedimenti operativi.

Il grado di detersione raggiunto dopo trattamento secondo Ruddle non è risultato particolarmente differente rispetto a quello ottenuto con la tradizionale tecnica step-back di Schilder. In entrambi i casi dal sistema dei



Fig. 13 - Incisivo centrale superiore preparato con la tecnica di Schilder (I gruppo). La preparazione canalare appare uniformemente conica con pareti lisce e forame apicale rispettato. Un'immagine simile si è osservata anche nei campioni degli altri due gruppi. Le fratture visibili sono un artefatto dovuto alla disidratazione. Il frammento dentinale presente nel canale tra terzo medio e apicale è rialzato rispetto al piano del canale e pertanto è un frammento depositatosi nel lume in seguito al sezionamento del dente. Si notino le diverse zone del dente: dal lume canalare di colore più scuro, procedendo verso l'esterno si osservi un'area più chiara che è la zona di spaccatura, una più scura che è la dentina sottoposta all'azione fresante del disco ed infine un'altra zona grigia uniforme che è risultato del processo di metallizzazione. La zona circostante è il piano di appoggio. (SEM 15 X).

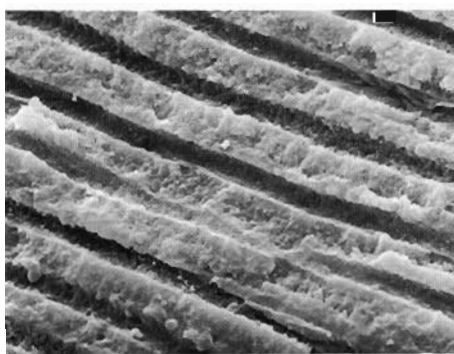


Fig. 14 - Microfotografia di superficie dentinale, fratturata longitudinalmente al decorso dei tubuli dentinali. Un'immagine di questo tipo consente di individuare lo smear layer profondo zeppato all'interno del lume tubulare. (SEM 1800 X).

canali radicolari è stata completamente asportata la componente organica; non si sono osservate cellule batteriche o microorganismi in nessuno dei campioni esaminati. Differenze significative si sono invece rinvenute quando il parametro di osservazione è stata la quantità di smear layer presente lungo le pareti canalari. I primi 2 gruppi di campioni analizzati al S.E.M. non hanno dato risultati differenti, mostrando un canale completamente spalmato di fango dentinale. Nel gruppo "Schilder" l'osservazione di una superficie dentinale di questo tipo era facilmente prevedibile, poiché l'ipoclorito, agendo sulla componente organica, non è sufficiente da solo a rimuovere *in toto* il fan-



Fig. 15 - Primo premolare inferiore di sinistra, considerato in letteratura il dente più difficile dell'arcata, in ragione della variabilità morfologica. L'anatomia del sistema dei canali radicolari risulta assai complessa: accanto al canale principale l'otturazione mostra un canale sovranumerario che si stacca dal principale a livello del terzo medio; sia il canale principale sia quello accessorio si biforcano nel terzo apicale. Nonostante sia stato strumentato solo il canale principale, l'abbondante detersione, favorita dalla svasatura coronale precoce, ha permesso all'ipoclorito di raggiungere tutti gli anfratti del sistema canalare inaccessibili all'azione meccanica dei files. Si sono in questo modo raggiunti i 3 obiettivi richiesti ad un trattamento endodontico di successo: sagomatura, detersione, otturazione tridimensionale del sistema dei canali radicolari. (Per gentile concessione del Dott. Gianluca Valcarenghi).

go dentinale, che è prevalentemente inorganico. Nel gruppo "Ruddle" invece ci si attendeva una superficie dentinale completamente tersa con tubuli dentinali pervi almeno in superficie, in virtù dell'azione chelante dell'Rc-Prep introdotto nel canale ad inizio strumentazione. In realtà anche nel secondo gruppo si è osservato smear layer in prossimità dell'apice, ma anche più coronalmente. Tali risultati possono però essere facilmente interpretati e spiegati: l'Rc-Prep è stato impiegato solo durante la fase iniziale che Ruddle chiama "rough-in", ossia fase di sboccatura; tale fase è però seguita da un ulteriore raccordo tra terzo coronale e terzo apicale e da una rifinitura finale, durante le

quali l'unico irrigante impiegato è ipoclorito al 5%, risultato dunque inefficace nel rimuovere lo strato di fango dentinale precedentemente depositatosi. Si deduce che la funzione principale dell'Rc-Prep nella fase iniziale sia quella di facilitare la penetrazione degli strumenti nel canale radicolare in ragione della sua azione lubrificante ed emulsionante.

Lo strato di smear layer che ricopre le superfici del canale ed occlude l'imbocco dei tubuli dentinali può infine essere rimosso efficacemente mediante un'irrigazione finale con agenti chelanti; la quantità di smear-layer rimossa diminuisce mano a mano che si procede verso l'apice; l'EDTA al 17% con cetrimide (Largal Ultra), si è dimostrato particolarmente efficace a tale scopo: l'osservazione microscopica ha dimostrato la totale asportazione di smear layer dai tubuli dentinali e dai canalicoli laterali, l'esposizione di tutti gli imbocchi canalari nel terzo coronale, medio ed apicale, aprendo la strada ai materiali da otturazione: ai cementi endodontici ed eventualmente alla guttaperca termoplastificata, i cui zaffi si presume possano penetrare in profondità per diverse decine di micron (Fig. 15).

BIBLIOGRAFIA

1. Schilder H. Cleaning and Shaping the root canal, *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269-96.
2. Ruddle C, Lamorgese V, Malentacca A, Cotti E. Presentazione della tecnica di preparazione canalare ideata dal Dr. Clifford Ruddle. *G It Endo* 1993; 7: 76-81.
3. Berutti E. La tecnica di preparazione canalare secondo C. Ruddle e M.J. Scianamblo. Genova, ottobre 1994.
4. Berutti E. Il mantenimento nel tempo del successo endodontico XV Congresso Nazionale S.I.E., Firenze, novembre 1994.
5. Castellucci A. *Endodonzia*, Prato: Ed. Odontoiatriche Il Tridente, 1993.
6. Schilder H. ed. *Techniques in clinical endodontics*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1983; 76-98.
7. Castellucci A. Considerazioni sulla tecnica di Schilder.
8. Barker BCW. Concerning the fate of bacteria following the filling of infected root canals. *Aust Dent J* 1972; 17: 98.
9. Hess W, Zurcher E. The anatomy of the root canals of the teeth of the permanent dentition and the anatomy of the root canals of the teeth of the deciduous dentition and of first permanent molars. William Wood & Co., New York, 1916.
10. Ruddle C. Radiographic lesions of endodontic origin: significance of location. *The Endodontic Report Spring/Summer* 1987; 10-3.
11. Ruddle JC. The mesio-buccal root of maxillary first molar treatment consideration. *The Endodontic Report Fall/Summer* 1986; 12-6.
12. De Deus Q.D. Frequency, location and direction of the lateral, secondary and accessory canals, *J Endodon* 1975; 1: 361.
13. Ruddle C, Mangani F. Il trattamento endodontico di un "particolarissimo" incisivo centrale superiore. *G It Endo* 1991; 3: 106-8.
14. Scianamblo MJ. Principales causes d'echecs endodontiques. *Rev Odont Stomat* 1988; 17: 409.
15. Ingle JJ. *Endodontics*. Philadelphia: Lea e Febiger, 1985.
16. Mader LL, Baumgartner JC, Peters DD. A scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endodon* 1984; 477-83.
17. Castellucci A, Becciani R, Bertelli E. L'impiego degli ultrasuoni in endodonzia: indagini al M.E.S. e controlli clinici. *Dental Cadmos* 1987; 1: 27-52.
18. Pashley DH. Attività biologica del fango dentinale. *Il Dentista Moderno* 1985; 10: 1968-84.