

\*Pietro De Fazio  
\*Tiziana Delle Fratte  
\*Paola Serra

\*Università degli Studi "G. D'Annunzio" - Chieti  
Istituto di Discipline Odontostomatologiche  
Direttore Prof. Manlio Quaranta  
Cattedra di Odontoiatria Conservatrice  
Titolare: Prof. Pietro De Fazio

*Corrispondenza:*  
Prof. Pietro De Fazio  
Istituto di Discipline Odontostomatologiche  
66100 Chieti - Via Arniense, 208  
Tel. 0871/348735-25 - Fax 0871/348735

# Strumentazione ultrasonica e manuale dei canali radicolari: valutazione al S.E.M.

Manual instrumentation and instrumentation by ultrasound: analysis by S.E.M.

## RIASSUNTO

Gli ultrasuoni si sono dimostrati un valido aiuto nella preparazione dei canali radicolari, rendendo la terapia canalare più facile se utilizzati razionalmente. In questo studio gli autori esaminano il grado di detersione dei canali radicolari al S.E.M., confrontando la strumentazione ultrasonica dei canali radicolari con quella tradizionale. L'analisi al S.E.M. mette in evidenza una migliore detersione dei canali radicolari strumentati con ultrasuoni, con tubuli dentinali pervi e assenza di smear layer, rispetto ai canali radicolari strumentati manualmente.

**Parole chiave:** Endodonzia.  
Ultrasuoni in Endodonzia.

## ABSTRACT

The main objective of good root canal therapy is thorough cleansing and shaping. It is imperative, therefore, to respect the periapical biological structures and the morphology of the canals. The canal, in fact, should be prepared in such a way as to preserve its original shape avoiding excessive enlargement. Moreover, the instruments used for the preparation must be able to penetrate to the desired depth, must be used in a strictly defined order and with continued abundant irrigation.

The irrigants used must have certain properties: they must be non toxic, able to dissolve organic debris and to disinfect. Traditional irrigation methods are not satisfactory because they don't eliminate intracanal debris from irregularly shaped root canals or dentinal residue that remains following preparation.

Ultrasound, in this respect, has proved to be a valid technique. If properly used it can make root canal therapy easy and efficient. Cunningham et al. report more efficient cleansing through the use of ultrasound, and that the association of ultrasonic waves with an irrigating solution gives better results compared to a manual technique.

Ultrasonic waves, together with a continued, constant volume of irrigating solution produces chemical and mechanical effects. The chemical effects are manifested in phenomena of union, dissociation, alterations of radicals and oxidation. The physical effects are what we call "cavitation", or the forming of microscopic air pockets created by the explosion of liquid under pressure of the ultrasonic waves. When the waves pass through the solution the acoustic effect of the explosion enlarges the bubble until it "pops". This internal explosion creates a high hydrostatic pressure able to break up cellular membranes; moreover, by raising the temperature of the irrigating solution, active radicals are freed and there is molecular degeneration, enzymatic destruction and greater permeability of the cellular membranes.

In this study the Authors assess the quality of cleansing root canals by S.E.M. analysis and compare ultrasound instrumentation of root canals with traditional methods.

Our ultrasound method consist of:

- an ultrasound generator that can be used for endodontic or periodontic purposes. The two uses are separate and an automatic switch permits alternating from one use to the other without changing the inserts. The electricity, 30,000 Hz transmitted through the sheaf, reaches the inserted tip under the form of 30,000 microvibrations/second.
- a tank for the irrigating solution is connected to the inserted tip and allows the solution to flow along the file; this is the greatest advantage of the system because it guarantees continuous irrigation.
- a tip specially designed for endodontics into which the files are inserted.
- two series of endodontic files: the first includes K-files numbers 15-25 from 21-25 mm, the second includes diamond tips numbers 25-35 with a 1 mm smooth tip. These files, because they are very rigid, are only used in the straight parts of root canals.

The teeth used in our study were divided into the groups: the first group was prepared with conventional methods using K-files for the apical third, reamers for the medial third and Glidden-Gates burs for the coronal third.

Ultrasonic instrumentation was used on the

teeth in the second group following the manufacturer's instructions. All the prepared teeth were observed on photographed by S.E.M. Analysis of the manually prepared specimens showed poorly cleaned canals with a smear layer and dentinal tubules occluded by calcospherites. The specimens prepared with ultrasound showed a more thorough cleansing of the canal with accessible dentinal tubules and no smear layer.

**Key words:** Endodontics.

Ultrasonic preparation.

## INTRODUZIONE

La fase più importante di un trattamento endodontico è la preparazione canalare. L'obiettivo principale consiste nell'eliminazione quanto più possibile del contenuto organico, dei germi e prodotti di degradazione. La superiorità del sistema ultrasonico in materia di detersione canalare sembra essere stata definitivamente provata. Fino ad oggi, infatti, nessun strumento specifico né alcuna tecnica operativa si sono affermati come i più efficaci nella pulizia canalare. Cunningham e coll. hanno riferito di una detersione più efficace con l'uso degli ultrasuoni di ciò che si potrebbe avere con la strumentazione manuale e l'unione di un agente fisico (l'onda ultrasonica) con un agente chimico (ipoclorito di sodio), come dimostrato da Martin, permette di ottenere un miglior risultato rispetto alle tecniche manuali della preparazione canalare (1-3). L'irrigazione, quindi, rappresenta una componente indispensabile per una completa pulizia canalare. Gli ultrasuoni utilizzano un sistema di irrigazione continua ad alto volume e migliora l'azione degli ultrasuoni (4). Il sistema endosonico ha un flusso continuo e un reale incremento di volume maggiore di 45 ml/min. quando funziona a poco più della metà della potenza disponibile e il riscaldamento della soluzione di ipoclorito di sodio al 2,5%, fa sì che esso agisca come una soluzione al 5% aumentando quindi la capacità solvente del prodotto, il suo potere disinfettante ed il suo potere battericida (5, 6). L'energia ultrasonica, nel portare la soluzione



De Fazio P, Delle Fratte T, Serra P. Strumentazione ultrasonica e manuale dei canali radicolari: valutazione al S.E.M. *G It Endo* 1994; 2: 64-67

ne irrigante nelle piccole anfrattuosità canalari, produce effetti chimici e meccanici. Gli effetti chimici comprendono fenomeni di unione, dissociazione, alterazione di radicali e ossidazione. Le proprietà fisiche sono legate al fenomeno della cavitazione. La cavitazione è la formazione di vuoti macroscopici dovuti all'implosione del liquido sotto la pressione determinata dalle onde ultrasonore. Quando queste onde attraversano la soluzione si sviluppa l'effetto acustico di scoppio e le bolle formate si ingrandiscono fino all'implosione (esplosione interna). L'effetto dell'esplosione crea una enorme pressione idrostatica che può provocare la rottura di membrane cellulari e agire con effetto di spazzolatura meccanica (7, 8). Inoltre, aumentando la temperatura della soluzione irrigante si ha liberazione di radicali attivi, ossidazione, degenerazione molecolare, distruzione enzimatica ed aumento di permeabilità delle membrane cellulari. Particolarmente sensibili a questa azione sembrano essere le cellule in mitosi (9).

Studi hanno dimostrato che è possibile ottenere cavitazione transitoria da una lima ultrasonica in ottime condizioni con una certa ampiezza di dislocazione, ma negano che la cavitazione possa manifestarsi durante gli attuali procedimenti clinici usando la tecnica di strumentazione raccomandata (10). Due sono le ragioni:

1. la potenza utile a tale fenomeno va al di là del raggio normalmente usato per scopi endodontici
2. perché ci possa essere cavitazione nel canale radicolare, la lima deve vibrare ad una ampiezza di dislocazione almeno di 135 micron.

Le condizioni ideali per ottenere la cavitazione dovrebbero essere simulate: ciò vuole dire che i canali radicolari devono essere allargati con una lima 40 più o meno la misura minima per permettere la clearance e la vibrazione libera della lima 15 che lavora sull'ampiezza per iniziare la cavitazione (11).

Scopo del nostro lavoro è stato quello di valutare al S.E.M. il grado di detersione e sagomatura del sistema dei canali radicolari utilizzando, per la strumentazione del sistema canalare due metodiche: la metodica tradizionale e quella con gli ultrasuoni.

## MATERIALI E METODI

Presso la Cattedra di Odontoiatria Conservatrice dell'Istituto di Discipline Odontostomatologiche dell'Università degli Studi "G. D'Annunzio" di Chieti, sono stati selezionati 20 elementi dentari monoradicolati, estratti di recente per motivi parodontali e ortodontici e conservati in soluzione fisiologica. Dopo aver preparato la cavità d'accesso ed aver effettuato la misurazione secondo le tecniche convenzionali (12), gli elementi dentari sono stati divisi in due gruppi ciascuno di 10 elementi. Il primo gruppo è stato strumentato secondo la tecnica convenzionale e il secondo gruppo con l'ausilio degli ultrasuoni.

Stabilita la lunghezza di lavoro è stato preparato il terzo apicale con K-files, perché lavorando nella porzione apicale è indispensabile adoperare strumenti che abbiano la punta non lavorante per evitare di danneggiare l'apice.

Tutti gli strumenti sono stati adoperati con l'uso di ipoclorito di sodio. Preparato e deterso il terzo apicale, si è proceduto alla preparazione prima del terzo medio utilizzando reamers e infine la preparazione del terzo coronale, utilizzando le frese di Glidden-Gates che, introdotte nel canale per alcuni mm, e agendo solo in uscita dal canale, hanno completato la preparazione conica del canale.

Per gli elementi del secondo gruppo, il caterismo canalare e la determinazione della lunghezza di lavoro sono stati effettuati manualmente, come nella tecnica convenzionale, si è strumentato con strumenti manuali sino al diametro 15, poi si è passati alla strumentazione con le lime ultrasoniche (Fig. 1). Il dispositivo ultrasonico da noi utilizzato è il Cavi-Endo 25 della Dentalply-Cavitron.

La lima ultrasonica è stata mantenuta circa 1 mm più corta della lunghezza di lavoro ed azionata con movimento di va e vieni per circa 60-90 secondi sotto irrigazione di NaOCl fornito dall'apparecchio. Il secondo movimento è stato quello circolare. La combinazione del movimento di va e vieni e di quello circolare, associati ad un'abbondante irrigazione creano l'effetto endosonico ul-



Fig. 1 - Lime endodontiche.

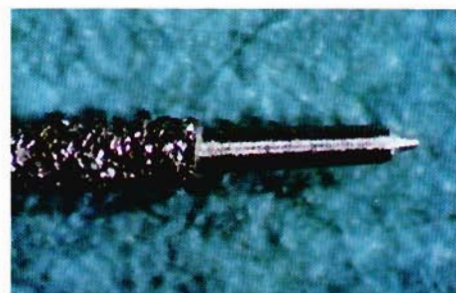


Fig. 2 - Particolare della punta smussa di una lima diamantata.



Fig. 3 - Elemento dentario sezionato longitudinalmente.



Fig. 4 - Elemento dentario sottoposto a metallizzazione.



trasonico sinergico che pulisce, deterge e disinfetta il sistema canalare. L'uso di ogni lima ultrasonica è stato seguito da una lima manuale dello stesso diametro. Alla fine della sequenza con la lima K si è passati all'uso delle lime diamantate (Fig. 2) usate sempre con movimento di va e vieni associato ad un movimento circolare, sempre sotto abbondante irrigazione per circa 1 minuto. Dopo aver completato la strumentazione con le lime K e le lime diamantate è stata effettuata la ricapitolazione del canale utilizzando lime manuali di diametro 20 o 25. L'energia ultrasonora delle lime endodontiche assicura l'a-

spetto meccanico e l'eliminazione dei residui, mentre l'attivazione ultrasonora dell'irrigazione ne ha migliorato la penetrazione ed il potere battericida.

Gli elementi dentari, così strumentati, sono stati sezionati secondo il loro asse longitudinale (Fig. 3), messi sottovuoto a temperatura ambiente e sottoposti al processo di metallizzazione. Si è quindi applicato uno strato di 200-300 Å di oro palladio per aumentare la conducibilità e rendere impermeabili i preparati al fascio di elettroni. Gli elementi, così preparati, sono stati osservati e fotografati al S.E.M. (Fig. 4).

## RISULTATI

Al S.E.M. i campioni del I gruppo mostrano canali poco detersi con presenza di smear layer sia lungo il canale stesso che a livello dell'apice radicolare (Fig. 5).

Sono osservabili a livello dell'apice e lungo buona parte del canale striature provocate dalla strumentazione con i files (Figg. 6, 7). La non perfetta detersione del canale è evidenziabile dalla presenza del fango dentinale a livello del canale e dalla presenza di cal-



Fig. 5 - Elemento dentario strumentato manualmente.

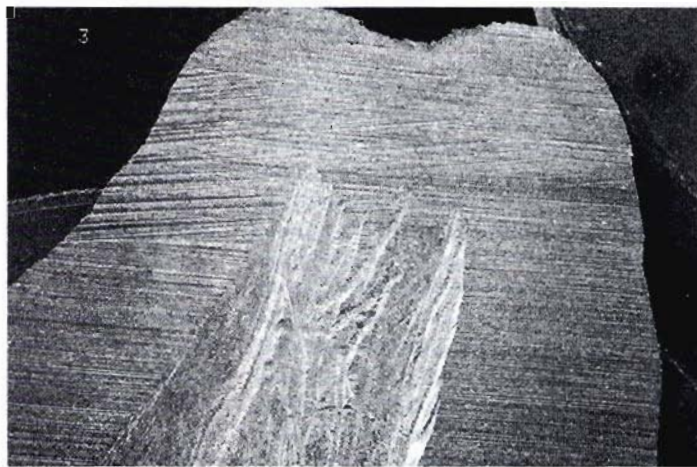


Fig. 6 - Particolare dell'apice radicolare.



Fig. 7 - Striature lungo il canale radicolare.



Fig. 8 - Tubuli dentinali oblitterati e smear-layer lungo le pareti canalari.



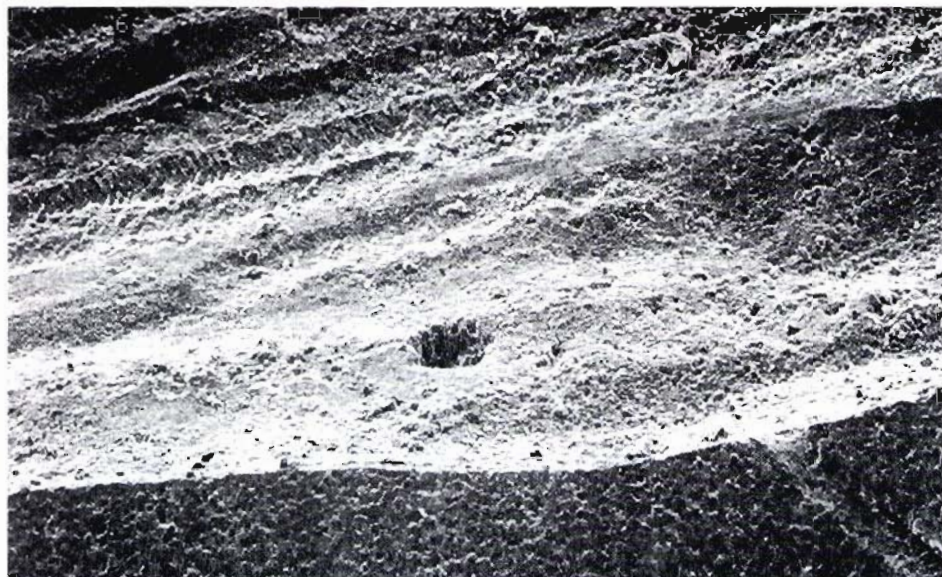


Fig. 9 - Canale radicolare strumentato con ultrasuoni.

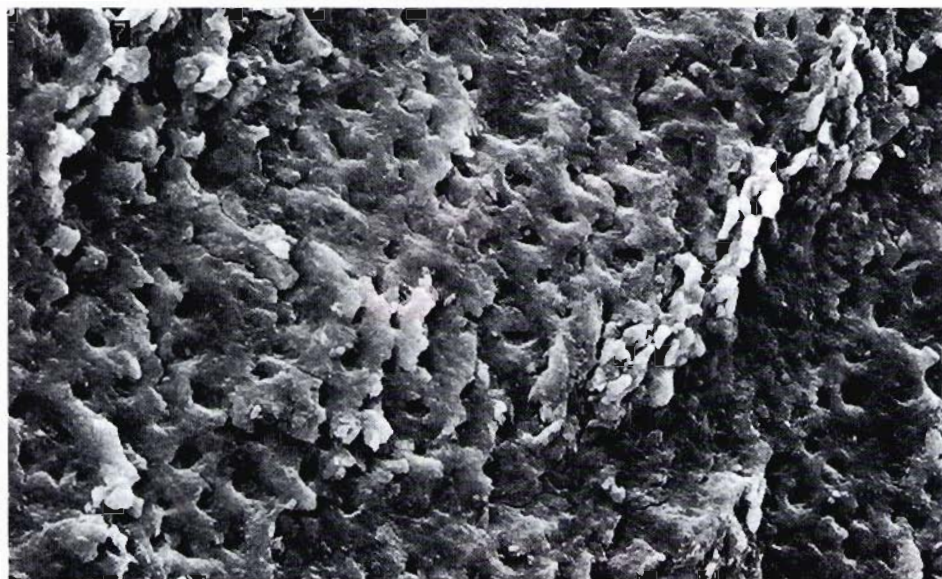


Fig. 10 - Tubuli dentinali pervi e assenza di smear-layer.

cosferiti che indicano come in quella zona la strumentazione non ha esplicitato nessuna azione (Fig. 8).

I campioni preparati con l'utilizzo degli ultrasuoni, al contrario, mettono in evidenza una migliore detersione del canale con aree dove è possibile osservare, anche a piccoli ingrandimenti, tubuli dentinali pervi (Fig. 9).

A ingrandimenti maggiori (Fig. 10) si ha una ulteriore conferma dell'ottimo grado di detersione. Sono infatti visibili tubuli dentinali pervi e assenza di smear layer sia superficiale che profondo.

## DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La strumentazione ultrasonica facilita considerevolmente il trattamento endodontico, se utilizzata razionalmente. Accanto ai nu-

merosi vantaggi riscontrati con l'utilizzo degli ultrasuoni, come la quasi totale scomparsa dello smear layer, una migliore sagomatura, un potenziamento dell'azione solvente dell'irrigante e quindi dell'attività battericida, non può essere sempre impiegata per le limitazioni dell'apparecchio stesso, come il calibro e la poca flessibilità degli strumenti nei canali curvi, la difficoltà di mantenere la lunghezza di lavoro, per l'impossibilità di utilizzare stop in gomma che influenzerebbero il flusso dell'irrigante. Proprio per queste caratteristiche associando la strumentazione manuale che si prende cura della parte più delicata dell'endodonto, l'apice radicolare e gli ultrasuoni nel terzo medio e terzo coronale del canale, a nostro avviso, si può ottenere una elevata percentuale di successo con canali sagomati e detersi.

### Ringraziamenti:

Gli autori ringraziano il personale del laboratorio della 3M per la collaborazione offerta.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - Cunningham WT, Martin H, Forrest WR. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 4: 401-8
- 2 - Cunningham WT, Martin H. A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 5: 526-33
- 3 - Martin H, Cunningham W. Endosonic endodontics: the ultrasonic synergistic. *International Dental J* 1984; 34: 198-203
- 4 - Martin H. Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976; 42: 92-100
- 5 - Krell KV, Randall J, Madison S. Irrigation pattern during ultrasonic canal instrumentation. Part I. K-type files. *J Endodon* 1988; 14: 65
- 6 - Krell KV, Randall J. Irrigation patterns of ultrasonic endodontic files. Part II. Diamond-coated files. *J Endodon* 1988; 14: 535-46
- 7 - Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *J Endodon* 1987; 13: 480-6
- 8 - Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. *J Endodon* 1988; 14: 486-90
- 9 - Hatton EH. Histologic studies of pulpless teeth. *Dent Cadmos* 1982; 70: 249-55
- 10 - Johnson TA, Zelikow R. Ultrasonic endodontics: a clinical review. *JADA* 1987; 114: 655-70
- 11 - Langeland K, Kenneth Liao, Elizen A Pascan. Work-saving devices in Endodontics: efficacy of sonic and ultrasonic techniques. *J Endodon* 1985; 11: 499-504
- 12 - Blasi G. La preparazione del canale radicolare con ultrasuoni: studio comparativo al M.E.S. con il trattamento normale. *Stomat Med* 1987; 7: 477-85