

\* Massimo Gagliani  
 \*\* Maurizio Colombo  
 \*\* Stefano Rossetti

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  
 \* Ricercatore confermato  
 \*\* Medico frequentatore

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

## Descrizione di un metodo per l'analisi delle strumentazioni su denti estratti

A new method to evaluate instrumentation technique in extracted teeth

### RIASSUNTO

Lo scopo da raggiungere durante la sagomatura del canale radicolare è quello di mantenere il forame apicale alle dimensioni reali aumentando gradatamente la svasatura in senso apico-coronale, creando una tronco-conicità progressiva.

Numerosi sono gli studi volti a determinare la qualità della sagomatura prodotta dai diversi strumenti endodontici e dalle numerose tecniche di alesatura del sistema endodontico.

Scopo del presente lavoro è quello di sviluppare una metodica di valutazione, semplice e facilmente ripetibile, della sagomatura prodotta dagli strumenti endodontici su radici curve di denti estratti per motivi ortodontici o parodontali.

A tal fine si è sviluppato un metodo di analisi semplificato in cui sono state utilizzate radici estratte, inglobate in resina e riprese con un sistema di radiografie tipo endorali, dopo l'iniezione di un mezzo radiopaco all'interno del lume canale.

Tutte le immagini radiografiche sono state trasferite su computer per l'analisi morfologica mediante dei software per la gestione di immagini.

In conclusione il metodo proposto è risultato essere di facile utilizzo e ripetibile.

**Parole chiave:** Endodonzia.

**Metodo di analisi.**

**Strumentazione canale.**

tain the original shape in a root canal with a curvature during instrumentation with stainless steel instruments.

Nickel-titanium engine driven instruments were purposed as to shape in a proper manner root canal system.

Many authors tested with some method the shaping ability of these instruments like endoblocks proposed by Weine or Bramante technique. All the authors confirmed the good shaping ability of Ni-Ti engine driven instruments.

The aim of this work is to evaluate this new method of shape analysis utilising a new computerised method.

### Material and methods

9 freshly extracted upper molar mesio buccal roots were selected. All presented a curvature angle of 30° determined with the Shneider method.

All the roots were separated from the crown and stored in saline solution. The roots were inserted in silicon box made with a standardised device and stored

As to take standardised x-ray a dedicated device were made up in order to fixing it to the x-ray machine and to keep in a standardised position the specimens and the and the film. It was very important to have a good quality of x-ray so a contrast medium was injected into the root canal. The medium was made mixing iomeron 300 and alloy powder.

With this expedient on the x-ray film appears clearly the root canal anatomy.

All the specimens were instrumented with a standardised method that it isn't the object of this work. The working length was determined by inserting a K File n° 10 till it appears at the apex.

For every specimen two x-ray were showed one before instrumentation and one after instrumentation. All the films were mounted in a slide in order to digitalize the images with a dedicated scanner.

With Adobe PhotoShop (inc. Mountain View, CA, USA) and NIH Image (Public domain Program) it was possible to superim-

pose the pre and post-instrumentation images. Into the image obtained is clearly visible the effect of instruments into the root canal and the shape obtained.

Furthermore with NIH Image was possible to create 6 section of 1mm length from the apex to the coronal part of the root canal in every section we can identify 3 areas 1 that is the original canal and 2 external one is at the internal part of curvature named internal and one at the external part of the curvature named external.

With NIH Image was moreover possible to calculate the value of the three areas, all the value were collected and summarised with the following formula  $\log ((100 \times \text{external or internal}) / (\text{original} / 2))$  and graphically represented.

By subtracting the value obtained from the formula of the external areas and the internal areas was obtained a value named "centering value" the better result of centering value is the lower value. It means that more the value is near 0 more the instrumentation of the root was made symmetrical.

### Results

Data are graphically represented into the figure 6. In yellow is schematised the canal pre-instrumentation, in green the external area to the curvature and in blue his internal area to the curvature. In the table 2 for every section are represented the mean and the standard deviation and the standard error of the two instruments.

Analyzing the graph is clearly visible the shape made out from the instrument. The "centering value" is reported into the table 2.

### Conclusion

The data collected confirm the good ability of this method of analyzing the shape made out from the instruments.

Moreover the method utilised in this work resulted very simply and reproducible

**Key words:**

**Endodontics. Analysis method.**

**Root canal instrumentation.**

### ABSTRACT

#### Introduction

Schilder in 1974 has clearly defined the objective of a correct root canal therapy. Particularly shape must have a continuous funnel taper from the apex to the coronal access keeping in correct rapport the original anatomy and the apex. By the way many authors showed that it's very difficult main-

## INTRODUZIONE

L'endodonzia è quella branca che si occupa della diagnosi e del trattamento dei processi patologici e delle lesioni della polpa e del tessuto periapicale (1).

Le fasi basilari del trattamento endodontico sono le stesse formulate da Schilder nel 1974 (2), diagnosi, detersione, sagomatura e sigillatura del sistema canalare.

Affinché il canale radicolare possa essere esposto in maniera ottimale all'azione degli irriganti e possa ricevere una congrua otturazione, è necessario che sia sagomato in maniera tale da creare una tronco-conicità decrescente a partire dall'accesso coronale fino al forame apicale, non sottovalutando il fatto, che in ogni caso, va rispettata l'anatomia originale del canale.

Lo scopo da raggiungere con la sagomatura è quello di mantenere il forame apicale alle dimensioni reali aumentando gradatamente la svasatura in senso apico-coronale, creando una tronco-conicità progressiva.

Purtroppo, trattando canali curvi, risulta molto difficile essere rispettosi dell'apice ed evitare allargamenti non congrui con l'anatomia canalare (3, 4, 5).

L'introduzione delle leghe in Ni-Ti con le lo-

ro proprietà di super-elasticità, ha apportato grandi cambiamenti nelle procedure attuate per ottenere una corretta sagomatura del sistema endodontico.

Numerosi sono gli studi volti a determinare la qualità della sagomatura prodotta dagli strumenti endodontici in Ni-Ti, tra i quali si possono evidenziare quelli eseguiti da Dummer et al. su endoblocks in resina acrilica (6-11), che hanno fornito risultati confortanti sulla qualità ed efficacia di questi strumenti, ma limitati dalla differenza delle proprietà chimico-fisiche tra la resina e la dentina.

Altri studi, come quelli di Tachibana e Matsumoto (12), hanno impiegato come metodo d'analisi la tomografia computerizzata con il vantaggio d'avere valutazioni tridimensionali del canale pre e post strumentazione, ma con un costo molto elevato.

Scopo del presente lavoro è quello di sviluppare una metodica di valutazione della sagomatura prodotta su canali radicolari dagli strumenti endodontici.

A tal fine si è sviluppato un metodo di analisi semplificato su denti umani estratti facendo riferimento allo studio di Thompson et al. (16) in cui sono state utilizzate radici estratte, inglobate in resina e riprese con un sistema di microradiografia, dopo l'iniezione di un mezzo radiopaco all'interno del lume canalare.

## MATERIALI E METODI

Per il lavoro sperimentale sono state utilizzate 9 radici, ottenute da denti sani estratti per motivi ortodontici o parodontali con raggio di curvatura circa 30°.

Le fasi operative hanno previsto in prima istanza l'inglobamento delle radici in blocchetti di silicone, la ripresa delle radiografie, la strumentazione ed infine un'analisi computerizzata della morfologia ottenuta.

### INGLOBAMENTO DEGLI ELEMENTI DENTARI

Gli elementi sono stati conservati in soluzione fisiologica, dopo aver subito un ciclo di disinfezione in ipoclorito di sodio per 20 minuti.

Per ottenere una migliore manovrabilità nelle successive fasi di lavoro e per posizionare le radici nel centratore radiografico, i campioni sono stati inglobati in blocchetti di silicone del tipo Putty (President Putty Coltene), utilizzando delle dime di dimensioni standardizzate. I blocchetti con la radice inserita sono stati denominati "dento-block" (fig. 1).

In ogni blocchetto di silicone si è lasciato 2 mm di radice esposta per agevolare le ma-

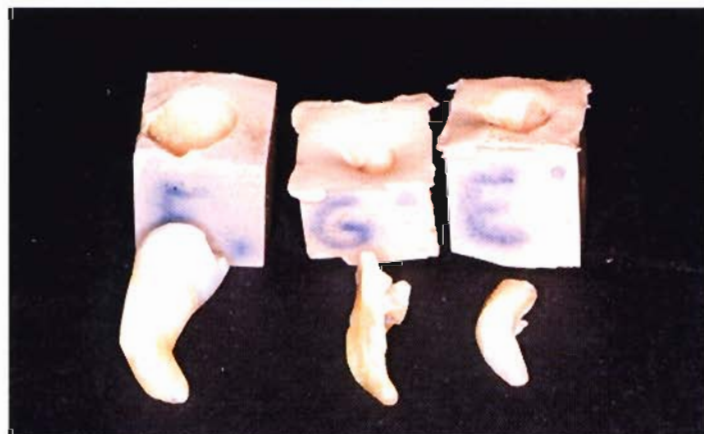


Fig. 1 - Nell'immagine vengono rappresentati gli elementi utilizzati ed i relativi blocchetti in silicone.

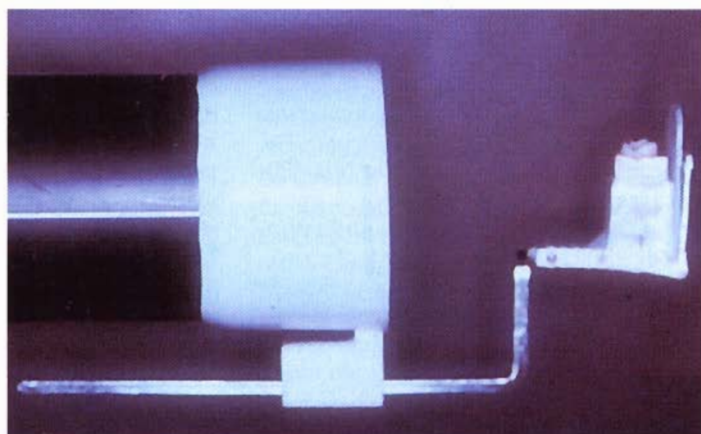


Fig. 2 - Si rappresenta la staffa utilizzata per standardizzare le radiografie.





Fig. 3 - Particolare del mezzo di contrasto utilizzato per migliorare la visualizzazione del canale radicolare con le radiografie.

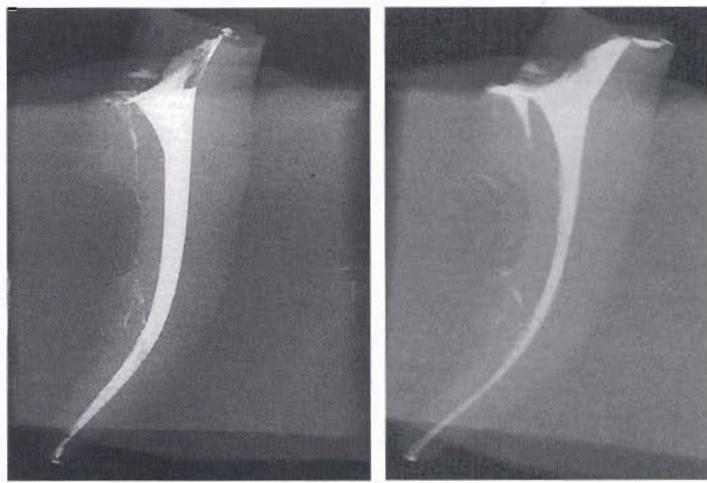


Fig. 4 - Nelle immagini vengono rappresentate 2 Rx dopo la digitalizzazione, dalle quali si evidenzia molto bene la morfologia canalare.

novre successive di strumentazione e registrazione della lunghezza di lavoro.

### CENTRATORE

Per eseguire le radiografie standardizzate è stato costruito un particolare centratore per radiografie modificando un centratore (XCP RINN per posteriori).

Il centratore è stato ottenuto montando un tubo collimatore sull'anello di collimazione extra-orale, ponendo molta cura nel mantenere la corretta posizione, mentre sul supporto porta-lastre è stato montato un parallelepipedo cavo al fine di contenere i dentoblock (Fig. 2).

### RIPRESA RADIOGRAFICA

In ogni "dento-block" è stata asportata la polpa canalare con un tiranervi, verificata la pervietà canalare con un K-file 08 e sono stati effettuati lavaggi continui con ipoclorito di sodio per 3 minuti. Per ottenere delle radiografie in cui il lume canalare fosse particolarmente nitido, il lume è stato riempito con una soluzione di contrasto.

Il mezzo di contrasto è stato ottenuto miscelando IOMERON 300 (Iomeprolo BRACCO) più polvere di amalgama d'argento (VALLANT Palladium Enriched Amalgam Alloy 400mg DENTSPLY) seguendo le seguenti dosi:

- 10 ml di IOMERON 300
- porzione da 1 di polvere di amalgama d'argento.

Il mezzo di contrasto, messo in tubo-fiale per anestesia e con un ago 27G, è stato iniettato nel lume canalare prima della ripresa radiografica (Fig. 3).

Le riprese radiografiche sono state effettuate con un radiografo (Castellini Xrange 65) settato a 65kw a 8mA per un'esposizione di 1,2 secondi, utilizzando lastre Kodak ultraspeed (Kodak Eastmann, Rochester NY, U.S.A.), sviluppate per 45 secondi con liquidi Kodak dental Xray developer (Kodak Eastmann, Rochester NY, U.S.A.) con rapporto di diluizio-

ne 1:4 e fissate per 4 minuti con Kodak dental Xray fixer (Kodak Eastmann, Rochester NY, U.S.A.) con rapporto di diluizione 1:4; dopo il processo di sviluppo e fissaggio le radiografie sono state lavate in acqua corrente per 15 minuti e quindi lasciate asciugare in un essiccatore per pellicole fotografiche.

Le lastre sviluppate sono state inserite in porta diapositive del tipo "Gepe" (GLASLO-SE DIARAHMEN 2mm 24x36 GEPE Art. 7001). Grazie alla radiopacità della soluzione che è stata inserita nel canale, nelle radiografie si evidenzia molto bene la forma del canale radicolare (Fig. 4).

Per ogni dento-block sono state effettuate 2 riprese radiografiche: una prima della strumentazione ed una dopo la strumentazione. Tutti i dento-block sono stati strumentati seguendo una tecnica standardizzata che non viene descritta perché non è oggetto del lavoro.

### ANALISI MORFOLOGICA

Tutte le immagini radiografiche sono state trasferite su computer per l'analisi morfologica utilizzando uno scanner per diapositive CanonScan 2700 F (CANON), collegato al computer Apple powermac g3.

Le immagini del canale pre e post-strumentazione sono state poi elaborate utilizzando un metodo già proposto in passato dagli Autori (21, 22).

Il sistema prevede in prima istanza l'evidenziazione del lume canalare attraverso sistemi automatici di riconoscimento delle aree a colorazione omogenea. In seconda istanza prevede la colorazione in bianco del canale originale ed in grigio del lume canalare strumentato.

Le immagini relative ad ogni dento-block sono state poi sovrapposte, ottenendo in un'unica immagine la rappresentazione del canale originale e di quello strumentato, evidenziando in modo chiaro l'effetto della strumentazione.

Per ogni immagine sovrapposta, sono state effettuate al computer delle sezioni trasversali all'asse lungo del canale radicolare del-

lo spessore di 1 mm, ottenendo 6 sezioni di valutazione dalla porzione apicale a quella coronale (Fig. 5).

Per ogni singola sezione si possono definire 4 aree:

- area emicanale originale interna alla curvatura
- area emicanale originale esterna alla curvatura;

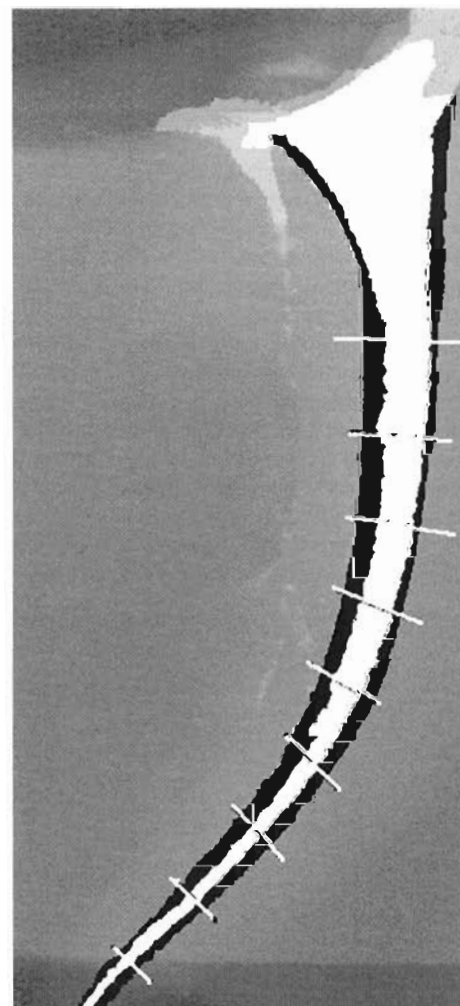


Fig. 5 - Si rappresenta un esempio di sovrapposizione ottenuta con NIH Image. Si notino le sezioni ottenute per la valutazione.



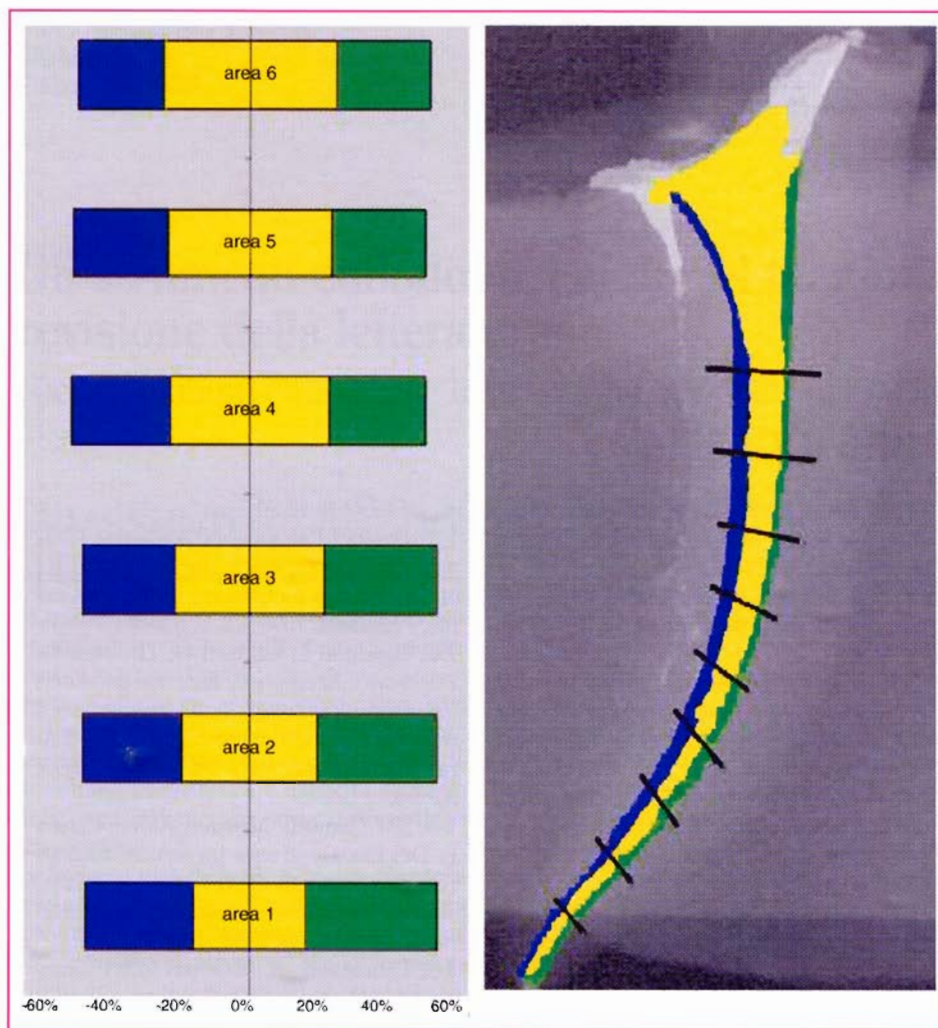


Fig. 6 - Viene rappresentata graficamente la morfologia prodotta dall'azione degli strumenti canalari. In verde si evidenzia la parte esterna del canale radicolare, in blu la parte interna ed in giallo il canale originale.

	Media aree emicanale originale <u>esterno</u> alla curva	Media aree emicanale originale <u>interno</u> alla curva	Quantità media di dentina asportata all'esterno della curva	Quantità media di dentina asportata all'interno della curva
Area 1	0,88	-0,88	2,4	-1,66
Area 2	1,01	-1,01	1,72	-1,44
Area 3	1,08	-1,08	1,64	-1,34
Area 4	1,14	-1,14	1,38	-1,44
Area 5	1,19	-1,19	1,36	-1,38
Area 6	1,28	-1,28	1,37	-1,25

Tab. 1 - Vengono rappresentati i valori medi la deviazione standard delle misurazioni effettuate sulle immagini relative alle radici strumentate.

- area canale strumentato interna alla curvatura del canale originario;
- area canale strumentato esterna alla curvatura canale originario.

Con il programma NIH Image, è stato possibile calcolare i valori delle aree relative alle sezioni già descritte. I dati raccolti, relativi alle singole aree, sono stati inseriti in un foglio di calcolo per ottenere mediante opportune formule valori significativi.

Per la precisione è stato calcolato il valore

medio di incremento dell'area di canale strumentato rispetto al canale originale utilizzando la seguente formula: "Log (100 x canale esterno-interno) / (Canale originale / 2)" sia per la sezione di emicanale esterna alla curvatura denominata "log est" che per quella interna alla curvatura denominata "log int". Il canale originale è stato diviso in 2 per valutare quanta dentina è stata asportata sia nella parte interna alla curva del canale, sia nella parte esterna alla curva (valutazione

Area	Valore di centratura
1	,550
2	,540
3	,487
4	,124
5	,114
6	,425

Tab. 2 - Si rappresentano i "valori di centratura" relativi all'alesatura effettuata dagli strumenti.

qualitativa della strumentazione). La somma delle aree di canale strumentato interna ed esterna al canale originario, ci definisce quanta dentina in totale è stata asportata (valutazione quantitativa).

Per ottenere nell'immagine grafica anche i canali originali abbiamo utilizzato le seguenti formule:

"Log ((canale originale/2) x 100)" e "-Log ((canale originale/2) x 100)" rispettivamente per l'emicanale esterno ed interno alla curvatura.

L'ultimo dato analizzato è stato il valore di centratura, calcolato sottraendo i valori delle aree esterne ed interne ottenuti in precedenza, con la seguente formula: "log est - log int"; più questo valore tende a zero, più la strumentazione è simmetrica e quindi rispettosa dell'anatomia.

## RISULTATI

I dati relativi alla valutazione qualitativa del canale radicolare sono rappresentati nella tabella 1, nella quale si possono evidenziare i valori medi della quantità di dentina asportata relativi sia all'area esterna, che all'area interna; nella tabella viene anche riportata la deviazione standard.

I dati relativi alla tabella 1 sono anche visibili nella figura 6 dove per esigenze di facile comprensione è stato inserito anche il valore medio del canale originale.

La figura 6 ci permette di valutare visivamente l'andamento della strumentazione, ricordandosi che per area 6 ci riferiamo all'area del canale più coronale e per area 1 all'area del canale più apicale.

Inoltre, nella tabella 2 sono riportati i risultati del valore di centratura per ogni area, che identificano chiaramente la buona sagomatura ottenuta dalla strumentazione, infatti più questo valore tende a 0 più l'alesatura del canale sarà stata simmetrica.



## DISCUSSIONE

Scopo di questo lavoro è quello di proporre una nuova metodica per la valutazione della morfologia prodotta dagli strumenti canalari. Il fine ultimo era quello di trovare una metodica che fosse il più possibile semplice ed economica per produrre dei dati attendibili per la ricerca.

La significatività della metodologia di analisi delle aree è stata già ampiamente descritta nel precedente articolo (21); una notazione importante a tal proposito è da ascrivere all'aggiunta del valore di centratura, che permette di effettuare delle valutazioni relative all'omogeneità della preparazione; più questo valore tende a 0 più l'asportazione di dentina dalle pareti canalari sarà stata omogenea.

Analizzando la metodica di valutazione si è evidenziata la possibilità di utilizzare immagini sia pre-strumentazione, che post-strumentazione e poterle confrontare tra loro, con l'indiscutibile vantaggio di poter avere un'analisi della morfologia prodotta dagli strumenti sullo stesso elemento dentario.

Inoltre, avendo utilizzato denti estratti e non endo-block, abbiamo anche il vantaggio di asportare dentina e non un materiale plastico, che non presenta proprietà chimiche e fisiche raffrontabili a quelle della dentina (17, 18).

L'utilizzo della sistematica di ripresa delle rx descritta sopra, ha inoltre permesso di ottenere con relativa facilità e senza l'uso di apparecchiature costose e difficoltose da utilizzare, infatti con l'iniezione del mezzo di contrasto si è ottenuta un'ottima risoluzione della definizione del canale radicolare evitando all'utilizzo di sistemi di microradiografia come quelli utilizzati da Thompson (16). Di indubbio vantaggio è anche la possibilità di lavorare a forti ingrandimenti delle radiografie digitalizzate, dell'ordine dei 200 ingrandimenti circa, rispetto alle dimensioni della lastra riducendo enormemente l'errore umano.

Con questa valutazione vi è anche il vantaggio di avere valori numerici che si riferiscono a delle aree e non a misure lineari come avevano fatto altri Autori.

Un ulteriore vantaggio di questa metodica d'analisi è rappresentata dalla facile ripetibilità di tale studio, che si avvale esclusivamente dell'uso di immagini radiografiche ottenute tramite pellicole per radiografie endorali.

L'unico limite di questa tecnica di analisi sta nel fatto che i valori delle aree si riferiscono ad una struttura bidimensionale (la radiografia), diversa dalla struttura tridimensionale dell'endodonto (19).

Alcuni studi, come quelli di Tachibana e Matsumoto (12) e di altri Autori (13-16, 20), hanno impiegato la tomografia computerizzata con il vantaggio di avere valutazioni tridimensionali del canale prima e dopo la strumentazione, ma con un rapporto costo-beneficio molto elevato.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bence R. Hand book of clinical endodontics 2<sup>nd</sup> ed. St. Louis the C.V. Mosby Company 1980; 1
2. Schilder H. Cleaning and Shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269-74
3. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971; 27:1-5
4. Weine FS, Kelly F, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endodon* 1975; 1: (8).
5. Weine FS, Kelly RF, and Bray KE. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. *J Endodon* 1976; 2: (10).
6. Bryant ST, Thompson SA, Al-Omari MAO, Dummer PMH. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO tips in simulated root canals: Part 1. *Int Endod J* 1998; 31: 282-9.
7. Bryant ST, Thompson SA, Al-Omari MAO, Dummer PMH. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO tips in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 1998; 31: 275-81.
8. 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.
9. Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Quantec Series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J* 1998; 31: 268-74.
10. Bryant ST, Dummer PMH, Pitoni C, Bourba M, Moghal S. Shaping ability of .04 and .06 taper Profile rotary ni-ti instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 1999; 32: 155-64.
11. Gerosa R, Vitali M. Confronto sperimentale della preparazione canalare *in vitro* di due strumenti endodontici: Profile .04 Taper e Lightspeed. *G It Endo* 4: 178-83.
12. Tachibana H, Matsumoto K. Applicability of x-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6: 16-20.
13. Barthel CR, Gruber S, Roulet JF. A new method to assess the results of instrumentation techniques in the root canal. *J Endodon* 1999; 25, 8: 535-8.
14. Bjorndal L, Carlsen O, Thuesen G, Darvann T, Kreiborg S. External and internal macromorphology in 3D-reconstructed maxillary molars using computerized X-ray microtomography. *Int Endod J* 1999; 32: 3-9.
15. JM Gambill, Morden Alder, Carlos E. Del Rio. Confronto tra strumentazioni con lime manuali di Ni-Ti e acciaio inossidabile mediante tomografia computerizzata. *J Endodon* 1996; 4: 160-6.
16. Thompson SA, Al-Omari MAO, Dummer PMH. Assessing the shape of root canals: an *in vitro* method using microradiography. *Int Endod J* 1995; 28: 61-7.
17. Bramante CM, Berbert A, Barges RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. *J Endodon* 1987; 13: 243-5.
18. Zaia AA, Ferraz CCR, Yoshinari G H, Filho FJ. A simple method for the analysis of root canal preparation *J Endodon* 2000; 3: 26.
19. Goldman M, Sakurai-Fuse E, Turco J, White RR. A silicone model method to compare three methods of preparing the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 68: 457-61.
20. Nielsen RB, Alyassin AM, Peters DD, Corners DL, Lancaster J. Micro-computed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *J Endodon* 1995; 21: 561-8.
21. Gagliani M, Brambilla E, Colombo M, Felloni A. Descrizione di un metodo per l'analisi delle strumentazioni su canali simulati in resina *G It Endo*, 1996; 2: 65-8.
22. Gagliani M, Brambilla E, Colombo M, Felloni A. Sagomatura dello spazio endodontico: confronto tra K-Profile 29 e K-file utilizzati con metodica "crown-down". *G It Endo* 1996; 3: 101-6.