

\* Massimo Gagliani  
 \*\* Eugenio Brambilla  
 \*\*\* Maurizio Colombo  
 \*\*\* Andrea Felloni

Università degli Studi di Milano  
 Corso di Laurea in Odontoiatria  
 Istituto di Scienze Biomediche  
 Ospedale San Paolo  
 Direttore: Prof. Giorgio Vogel

\* Ricercatore  
 \*\* Tecnico laureato  
 \*\*\* Medico frequentatore

# Descrizione di un metodo per l'analisi delle strumentazioni su canali simulati in resina

A method for evaluation of instrumented canals in resin endoblocks

## RIASSUNTO

L'uso degli endoblocks - ovvero dei blocchi in resina con canali simulati - è stato proposto circa 20 anni fa e nel tempo i metodi qualitativi e quantitativi per analizzare i canali prima e dopo la strumentazione si sono evoluti. La sovrapposizione delle immagini del canale vergine e di quello strumentato può essere effettuata manualmente ma attraverso programmi grafici per personal computer è possibile ottenere una migliore coincidenza delle immagini stesse. Con l'utilizzo poi dei "software" per analisi di immagine è possibile ottenere ogni genere di misurazione e di confronto.

Con il sistema messo a punto in questa nota abbiamo cercato di ottenere una misura della superficie strumentata diversa, per modalità, da quelle lineari sino ad ora considerate da altri autori. I risultati raggiunti paiono incoraggianti e potrebbero consigliare questo metodo per eventuali ulteriori analisi delle strumentazioni canalari.

**Parole chiave:** Strumentazione canalare. Endoblock. Endo-vu.

## ABSTRACT

### Introduction

In 1975 Weine and coworkers introduced an *in vitro* method for evaluating the deformation and modification of the endodontic space caused by different root canal instrumentation techniques using clear cast resin blocks with simulated root canals. Over the past five years many authors have utilized the same method but with different systems of analysis. In order to have a quantitative measurement of the canal deformations, many dentists established a fixed distance of measurement from the apex, between the line limiting the external and the internal part of both the original canal and the superimposed instrumented one.

### Material and methods

The aim of this study was to define a com-

puterized method for measuring the differences between the original, simulated canal and the instrumented one. To have a perfect superimposition of the "endovu" images we made an aluminium device, fixed it to a camera with a support to set the "endovu" resin blocks (Fig. 2).

We transferred our pictures onto a Kodak Photo-CD (Kodak Inc., Rochester, NY, USA) and, using a photostyling program, Adobe Photoshop 2.5 (Adobe Inc., Mountain View, CA, USA), we modified them to have a different grey tone between the instrumented and the normal canal (Fig. 3).

In this way it was possible, with a public domain program, NIH Image 1.58 (National Health Institute - public domain software - USA) to superimpose any picture before and after instrumentation, to divide the two canals images into six zones and to measure the internal and external areas of the instrumented canal as displayed in pictures n. 4 and 5.

### Discussion and conclusions

The aim of our work was to propose a new method for quantifying the modifications induced by instruments or instrumentation techniques on the simulated root canal system as many other authors have done in the past. Nevertheless, a more precise quantification is now possible with computerized analysis; in fact, previous methods are based on linear measurements between the profile of the original canal and the instrumented one at a fixed distance from working length. If no canal deformation is in those point of measurement, they could be missed. With this method a ledge or a total transportation of the instrumented canal results in an augmentation of the area, removing in this way any adverse or undesired effect of the instrumentation technique.

**Key words:** Root canal therapy.

**Simulated root canal. Endo-vu.**

due variabili più importanti per ottenere una corretta modellazione del sistema endodontico.

Come chiaramente definito da Schilder (1) la modellazione del canale radicolare deve raggiungere i seguenti obiettivi:

☐ sviluppare una forma ad "imbuto affusolato" a partire dall'apice fino all'accesso coronale;

☐ mantenere il forame apicale inalterato e in corretto rapporto spaziale con l'osso alveolare, la superficie radicolare ed il legamento parodontale;

☐ mantenere un'analogia dimensionale con l'anatomia originale del canale.

Nel corso degli anni, numerosi studi sono stati fatti per trovare dei metodi che consentissero di valutare le deformazioni indotte dalla strumentazione endodontica nei canali radicolari.

Weine et al (2) nel 1975 per primi proposero l'utilizzo di canali simulati in blocchi di resina per "visualizzare e comparare" le tecniche di strumentazione. Tuttavia, tale comparazione era solo di tipo qualitativo.

Per le loro caratteristiche di trasparenza i blocchetti di resina si prestano facilmente allo studio, infatti è possibile valutare ad occhio nudo la bontà della preparazione. Inoltre è possibile effettuare una valutazione quantitativa sia prima che dopo la preparazione del canale, attraverso l'uso di immagini fotografiche e delle loro sovrapposizioni. La validità di questi mezzi è stata più volte comprovata in letteratura, particolarmente da Ahmehd (3) e da Lim et al (4).

Weine utilizzò coni d'argento immersi in resina per riprodurre la forma canalare iniziale; Yap & Stock (5) riprodussero invece delle morfologie di canali iniettando una resina a bassa viscosità nel lume canalare preventivamente ripulito con ipoclorito e decalcificando l'elemento. Lo stampo così ottenuto veniva immerso in resina con modalità analoghe a quelle descritte da Weine.

Tuttavia, una completa valutazione delle deformazioni indotte su tali canali simulati non può che essere accompagnata da misurazioni. A tale proposito Fogarty & Montgomery (6), nel loro studio sull'efficacia dell'apertura coronale precedente alla strumentazione del canale, decisero di misurare in modo lineare la distanza tra il profilo della

## INTRODUZIONE

Il tipo di strumento endodontico e la tecnica con cui viene utilizzato costituiscono le

**Corrispondenza:**

Dr. Massimo Gagliani  
Istituto di Scienze Biomediche  
Ospedale San Paolo  
20144 Milano - Via di Rudini, 8  
Tel. 02/8184697 - Fax 02/8130200

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: 65-68

parte strumentata a quello della parte originale sulla sovrapposizione dei due a 3 mm e a 8 mm dall'apice, identificando in queste zone quelle caratteristiche dell'inizio del terzo apicale e del terzo medio del canale radicolare.

Sulla medesima linea possono essere collocati i lavori di Al-Omari et al (7), El Deeb & Boraas (8), Alodeh et al (9) e Dummer et al (10).

Servendosi di un sistema computerizzato per l'azionamento degli strumenti endodontici invece Brisenio et al (11, 12) apportarono nuove modifiche al metodo di valutazione degli endoblocks, scegliendo 5 zone di misurazione lineare e confrontando il canale strumentato con la misura ideale che il canale avrebbe dovuto avere poteva così confrontare in modo assoluto e relativo le modificazioni indotte dagli strumenti sui canali simulati. Con metodi di misurazione analoghi sono stati eseguiti i lavori di Camps et al (13) e sullo stesso filone si sono espressi, in epoche diverse, numerosi altri autori (14-18).

## MATERIALI E METODI

Sono stati costruiti dei blocchetti in resina trasparente che simulano, al loro interno, la forma di un canale radicolare curvo.

La preparazione degli endoblocks è stata fatta colando la resina metacrilica (Metilmetacrilato, Montedison, Milano) in appositi

stampi nei quali sono stati fissati dei coni d'argento della misura n. 15 ISO: questi sono stati piegati nella regione apicale utilizzando una dima con un raggio di curvatura di circa 30°.

La modalità prescelta è comune a quella della maggior parte della letteratura citata in precedenza (Fig. 1).

Abbiamo scelto la misura del 15 ISO, sebbene in altri lavori della letteratura fossero stati scelti coni d'argento del 20, per simulare quelle forme curve e quelle dimensioni strette che non è infrequente ritrovare in canali di elementi dentali dei settori posteriori.

Il canale di ogni endoblock è stato riempito con inchiostro nero che ha permesso di evidenziarne meglio la forma ed è stato quindi fotografato. Al fine di rendere più semplice la fase di sovrapposizione abbiamo approntato una staffa in alluminio rigida (Fig. 2) da solidarizzare al corpo della macchina fotografica per avere sempre la medesima distanza di ripresa. Inoltre è stato approntato un fermo in plexiglass dove alloggiare il blocchetto durante la ripresa. Per ogni blocchetto sono state effettuate due riprese fotografiche, una del canale vergine ed una dopo la preparazione. Durante le fasi della strumentazione tutti gli endoblocks sono stati coperti.

Per la ripresa delle immagini fotografiche è stata utilizzata una macchina fotografica reflex 35 mm con un obiettivo 105 macro e tre tubi di prolunga. Abbiamo utilizzato una pellicola a bassa sensibilità per diapositive (Kodak Ektachrome X professional) (East-

man Kodak, Rochester, NY, USA) in modo da avere un elevato dettaglio. Le fotografie così ottenute sono state archiviate attraverso il sistema Photo CD (Kodak Photo CD). Le immagini immagazzinate su questo supporto possono essere lette direttamente su computer attraverso programmi cosiddetti di fotoritocco tipo Adobe Photoshop 2.5 (Adobe Inc., Mountain View, CA, USA). La risoluzione da noi impiegata è stata quella di 1536x1024 pixels/cm².

Tale risoluzione può far visualizzare il canale radicolare con una dimensione a schermo di circa 260 mm in lunghezza e 100 mm in larghezza con un rapporto di ingrandimento di circa 20x.

Al fine di avere un risparmio di memoria nella fase di analisi delle fotografie le immagini sono state convertite in bianco e nero; tale procedimento ha consentito inoltre di aumentare il contrasto tra i margini del canale ed il resto del blocco. Attraverso il comando di tracciamento dei contorni è stata delimitata la sagoma del canale simulato. In tal modo tutto il canale può essere riempito da un colore uniforme.

Per l'analisi vera e propria le fotografie così modificate sono state esaminate con il programma di analisi di immagine del National Health Institute (NIH Image 1.58, public domain software).

Tale programma ci ha consentito, attraverso varie funzioni, di sovrapporre con precisione i canali fotografati facendo coincidere gli angoli degli endoblocks, rendendo ben evidenti le modificazioni ottenute con la strumentazione sulla morfologia del canale



Fig. 1 - Strumentario per la realizzazione degli endoblocks.

Fig. 1 - Resin, silver points and devices employed to make endoblocks.

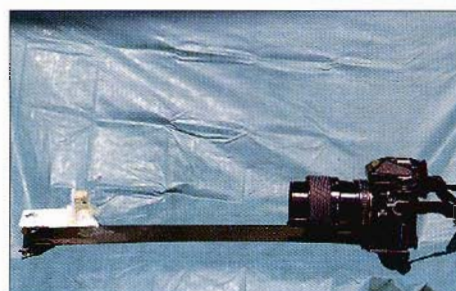


Fig. 2 - Sistema coassiale per la ripresa fotografica.

Fig. 2 - Photographic device.

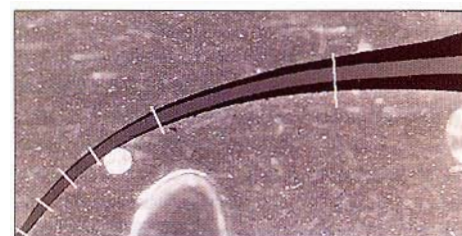


Fig. 3 - Esempio di sovrapposizione.

Fig. 3 - Superimposition example.



radicolare simulato (Fig. 3).

Secondariamente, le immagini sovrapposte dei canali di ogni endoblock sono state divise in tre parti di 5 mm, di cui quella apicale è stata ulteriormente divisa in tre sezioni da 1 mm ed una da 2 mm: per ciascun settore sono state evidenziate la superficie del canale originario e le due superfici del canale strumentato adiacenti, situate l'una all'interno della curvatura canalare e l'altra all'esterno (Fig. 4). Attraverso una sezione del programma NIH Image è possibile tarare preventivamente le unità di misura. Nel caso nostro abbiamo misurato, con un calibro di precisione, l'altezza dei blocchi, in millimetri, e l'abbiamo riportata nell'apposita scala graduata di riferimento. In questo modo è stato possibile, da parte del programma, convertire le aree, evidenziate in pixels, in millimetri quadrati (Fig. 5). Inoltre, essendo le aree dei canali iniziali non estremamente omogenee, abbiamo preferito fare un rapporto tra l'area del canale originale e l'area del canale strumentato, attraverso la formula qui di seguito riportata, ottenendo quindi un risultato in percentuale.

Esempio:

% area 1 esterna =  $100 \cdot (\text{area 1 esterna in mm}^2) / \text{area 1 canale in mm}^2$ .

In ultima analisi, con tale mezzo, è stato possibile effettuare un confronto tra le aree prodotte all'esterno e all'interno rispetto al canale originale dalle diverse strumentazioni endodontiche.

## RISULTATI

Le possibilità di questa metodica sono ben evidenziate nelle figure 6, 7 e 8.

Come si può notare, in casi di trasporto apicale l'area misurata esternamente è molto maggiore rispetto a quella misurata in canali in cui è stata effettuata una corretta preparazione.

In aggiunta, come messo in luce dalla figura 8, la presenza di gradini o di altri errori di strumentazione viene evidenziata da un aumento o da una diminuzione dell'area misurata.

## DISCUSSIONE

Sebbene usati da più di vent'anni, i blocchi di resina con canali simulati rimangono tutt'oggi mezzi di straordinaria efficacia nelle prove *in vitro* per valutare qualitativamente e quantitativamente gli effetti della strumentazione endodontica sul lume canalare.

Numerosi sono stati gli studi condotti con questi mezzi e purtroppo non tutti confrontabili. In aggiunta, le misurazioni di tipo qualitativo rimangono sempre inficiate dall'analisi soggettiva degli esaminatori, mentre quelle di tipo quantitativo lineare spesso non sono in grado di fornire un'analisi estremamente precisa delle deformazioni che la strumentazione ha determinato a carico del lume canalare.

Riteniamo con questa metodica di aver in una certa misura migliorato le metodiche di analisi degli endoblocks, seppur con le dovute limitazioni legate al fatto che la misurazione di uno spazio tridimensionale viene effettuata con un sistema bidimensionale.

È certo però che, qualora si palesino degli errori di strumentazione tipo gradini o trasporti parziali o trasporti totali del lume canalare, tale metodica è in grado di svelarli in qualsiasi parte del canale essi si siano verificati e pertanto parrebbe più idonea se rapportata alle misurazioni lineari effettuate a distanze predeterminate rispetto all'apice radicolare.

Tale metodica, inoltre, potrebbe essere

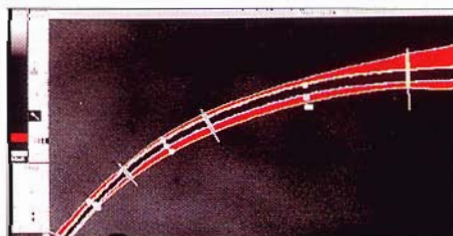


Fig. 4 - Canali sovrapposti con evidenziate le aree da misurare.

Fig. 4 - Areas to be measured in a superimposed canals.

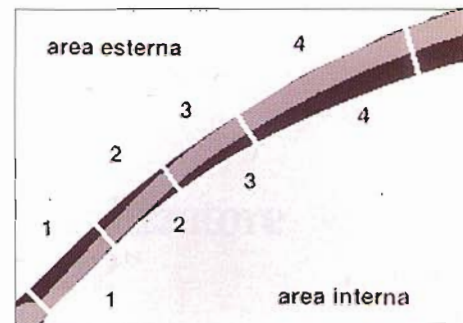


Fig. 5 - Esempificazione delle aree prescelte nelle analisi.

Fig. 5 - An example of area analysis.

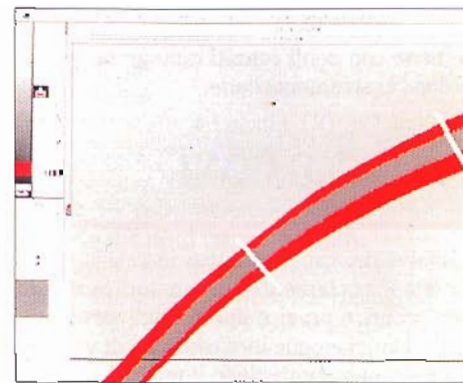


Fig. 6 - Aree selezionate nella regione apicale: ad ogni tacca corrisponde una lunghezza di 1 mm.

Fig. 6 - An apical region: each mark is equal to 1 mm.

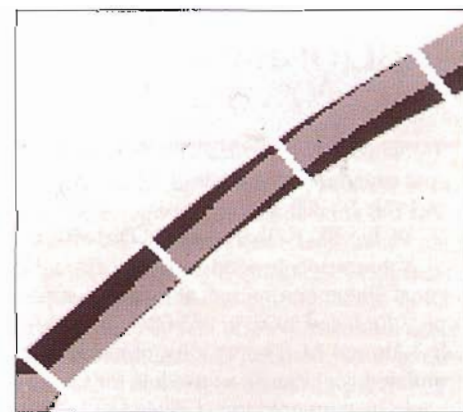


Fig. 7 - Evidenziazione di un trasporto apicale.

Fig. 7 - An apical transport.

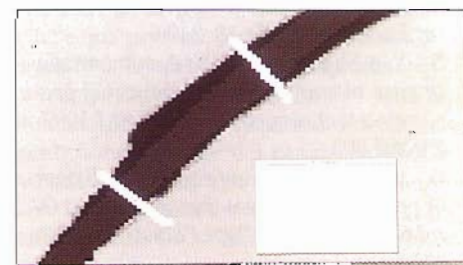


Fig. 8 - Esempio di "ledge"; si noti come l'area misurata aumenti in modo consistente.

Fig. 8 - A ledge; is easy to see that the area measured is wider.

tranquillamente trasferita ad altre analisi per sovrapposizione che possono essere effettuate con denti estratti radiografati prima e dopo la strumentazione.

## CONCLUSIONI

L'analisi dei canali simulati in resina metacrilica è certamente una metodica valida per scoprire pregi e difetti degli strumenti endodontici e delle loro modalità di utilizzo. La sovrapposizione delle immagini prima e dopo la strumentazione effettuata con mezzi computerizzati e l'analisi delle stesse con programmi idonei può rendere più attendibili e confrontabili i risultati, fornendo così informazioni utili agli sperimentatori ed ai clinici.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dental Clinics of North America* 1974; 18: 269-96
- 2 - Weine FS, Kelly R, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endodon* 1975; 1: 255-62
- 3 - Ahmad M. The validity of using simulated root canals as models for ultrasonic instrumentation. *J Endodon* 1989; 15: 544-7
- 4 - Lim KC, Webber J. The validity of simulated root canals for the investigation of the prepared root canal shape. *Int Endodon J* 1985; 18: 240-6
- 5 - Yap SYS, Stock CJR. A comparison *in vitro* of two ultrasonic root canal preparation technique. *Int Endodon J* 1992; 25: 297-303
- 6 - Fogarty TJ, Montgomery S. Effect of preflaring on canal transportation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 72: 345-50
- 7 - Al-Omari MAO, Dummer PMH, Newcombe RG, Doller R, Hartles F. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part II. *Int Endodon J* 1992; 25: 67-81
- 8 - El Deeb ME, Boraas JC. The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals. *Int Endodon J* 1985; 18: 1-7
- 9 - Alodeh MHA, Dummer PMH, Doller R. Shaping of simulated root canals in resin blocks using the stepback technique with K-files manipulated in a simple in/out filing motion. *Int Endodon J* 1989; 22: 107-17
- 10 - Dummer PMH, Alodeh MHA, Al-Omari MAO. A method for the construction of simulated canals in clear resin blocks. *Int Endodon J* 1991; 24: 107-17
- 11 - Briseno BM, Sonrabend E. The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an *in vitro* study. *Int Endodon J* 1991; 24: 15-23
- 12 - Briseno BM, Kremers L, Hamm G, Nitsch C. Comparison by means of a computer-supported device of the enlarging characteristics of two different instruments. *J Endodon* 1993; 19: 281-7
- 13 - Camps J, Macouin G, Pertot WJ. Effects of the Flexogates and Canal Master U no root canal configuration in simulated curved canals. *Int Endodon J* 1994; 27: 21-5
- 14 - Sabala CL, Roane JB, Southard LZ. Instrumentation of curved canals using a modified tipped instrument: a comparison study. *J Endodon* 1988; 14: 59-64
- 15 - Shankar P, Parameswaran A, Lakshminarayanan L. Apical third instrumentation of curved canals with K-Type and canal Master instruments. *J Endodon* 1993; 19: 224-7
- 16 - Murgel C, Walmsley AD, Walton RE. The efficacy of step-down procedures during endosonic instrumentation. *J Endodon* 1991; 17: 111-5
- 17 - Powell SE, Simon JHS, Maze BB. A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. *J Endodon* 1986; 12: 293-300
- 18 - Powell SE, Wang PD, Simon JHS. A comparison of the effect of modified and nonmodified instrument tips on apical canal configuration. Part II. *J Endodon* 1988; 14: 224-8