

Elio Berutti

Università degli Studi di Torino
Professore a contratto
presso la Scuola di Specializzazione
in Odontostomatologia
Direttore: Prof. Remo Modica

Corrispondenza:
Dr. Elio Berutti
10138 Torino - Via Susa, 37
Tel. e Fax 011/4346966

Valutazione in vitro dell'affidabilità del nuovo localizzatore elettronico dell'apice "Digital Apex Locator HG 22"

In vitro evaluation of the reliability of the new electronic apex locator "Digital Apex Locator HG 22"

RIASSUNTO

Un'alternativa all'uso della radiografia nella misurazione della lunghezza di lavoro nell'Endodonzia è rappresentata dall'utilizzo dei localizzatori elettronici dell'apice.

Scopo del presente lavoro è quello di valutare *in vitro* l'affidabilità del nuovo localizzatore elettronico "Digital Apex Locator HG 22" nel fornire la lunghezza di lavoro durante il trattamento endodontico.

Questo strumento si colloca tra i localizzatori di seconda generazione: non richiede di nessuna taratura, non è in grado di fornire misurazioni corrette in presenza di soluzioni elettrolitiche.

Le misurazioni sono state eseguite su 90 canali di 54 denti umani estratti, con apici maturi e conservati in formalina al 10%.

È stata eseguita una cavità d'accesso che permettesse di avere una visione diretta e completa del pavimento della camera pulpare e degli imbocchi canalari.

Ogni dente è stato poi inserito all'interno di una vaschetta contenente una spugna imbevibile di soluzione fisiologica a contatto con il primo elettrodo del localizzatore. Una lima file "K" n. 10 collegata al secondo elettrodo del localizzatore elettronico è stata introdotta nel canale e bloccata con cera collante alla lunghezza in cui il localizzatore indicava il termine del canale radicolare.

Tale lunghezza è stata controllata con l'osservazione diretta e con lo stereomicroscopio.

Dai dati ottenuti si è evidenziato che il localizzatore apicale "Digital Apex Locator HG 22" risulta altamente affidabile con un margine d'errore entro $\pm 0,5$ mm e quindi clinicamente accettabile.

Statisticamente si ha una deviazione standard di $-0,12 \pm 0,29$.

Nonostante l'affidabilità dimostrata, l'utilizzo del localizzatore non prescinde dall'utilizzo dell'indagine radiografica.

Parole chiave: Localizzatore apicale. Endodonzia.

ABSTRACT

The problem of the working length has always been a controversial one, but opinion agree that canal preparation is the cornerstone of endodontic therapy.

The most widely used method of evaluating the working length consists of taking an endoral radiogram after positioning an endodontic instrument within the canal.

This approach has its limitation, and researchers have for years been directing their attention towards the use of electronic locators of the apical foramen as a complement to radiographic examination.

This *in vitro* study evaluates the reliability of a new electronic device, the "Digital Apex Locator HG 22", in providing the working length during endodontic treatment.

A second-generation instrument, this device requires no calibration on the patient. However, it is unable to give correct measurements in the presence of electrolytic solutions (sodium hypochlorite).

Materials and methods

Fifty-four extracted human teeth with mature apices were used, for a total of ninety root canals; they were conserved in 10% formalin.

A large access cavity was in each tooth; it was then placed with its root portion inserted into a sponge soaked in physiological solution inside a container.

The first locator electrode was brought into contact with the sponge; the second electrode was linked to a no. 10 "K" file, which was placed inside the canal and locked into place with sticky wax at the length which the locator indicated as the end of the root canal.

This length was checked by direct observation and with the stereo-microscope.

Results

The tip of the file was short of the root canal in 8% of cases; in 88% it coincided; in 4% it was longer.

The margin of error was in all cases within $\pm 0,5$ mm.

The statistical survey determined a standard deviation of $-0,12 \pm 0,29$.

Conclusions

The "Digital Apex Locator HG 22" was highly reliable, with a margin of error better than $\pm 0,5$ mm, thus clinically acceptable.

Despite its reliability, the locator does not preclude the need for radiography.

The locator was found to be particularly useful in those cases where the radiogram is hard to interpret, especially in the upper molar sector, where images of anatomic structures are frequently superimposed over those of the tooth apices.

The information provided by the electronic locator should thus be associated with radiographic findings for a precise evaluation of the results.

Key words: Apex locator. Endodontics.

INTRODUZIONE

Obiettivo della terapia endodontica è la detersione e sagomatura del sistema dei canali radicolari e l'otturazione tridimensionale di questo complesso spazio. La modellazione del canale fino al raggiungimento di una forma tronco-conica affusolata con un apice in corrispondenza del forame apicale garantisce una buona detersione da parte degli strumenti endodontici e delle soluzioni irriganti e la possibilità di ottenere in seguito in modo semplice una completa otturazione sigillante (1).

Una delle determinanti fondamentali per ottenere una perfetta sagomatura del sistema canalare è il rispetto del terzo apicale.

La maggioranza degli endodontisti sono oggi concordi nel porre il termine della strumentazione alla fine del canale radicolare, intendendo come fine del canale il punto dove lo strumento esce dalla struttura anatomica dentale e si affaccia sul parodonto profondo (1-3).

Appare evidente come la determinazione di una precisa lunghezza di lavoro sia la chiave del successo. Una scorretta lunghezza di lavoro porta in un'alta percentuale di casi ad insuccesso. Una strumentazione oltre a-

Valutazione *in vitro* dell'affidabilità del nuovo localizzatore elettronico dell'apice "Digital Apex Locator HG 22". *G It Endo* 1996; 2: 69-73

apice determina spesso un trasporto esterno del forame con la creazione di un apice a goccia non più otturabile per via ortograde (1).

Una strumentazione corta determina un trasporto interno con accumulo di detriti nella porzione apicale non più raggiungibile dagli strumenti endodontici e dagli irriganti e quindi non detergibile (1).

Le tecniche utilizzate per determinare una corretta lunghezza di lavoro includono: sensibilità tattile, metodo radiografico e l'uso di localizzatori elettronici dell'apice. Nessun metodo eccetto il radiografico dovrebbe essere usato da solo, meglio è l'uso di una combinazione di diversi mezzi di rilevazione.

La sensibilità tattile è sicuramente il mezzo meno affidabile perché troppo influenzato dalla grandezza del file che sonda il canale, dalla variabilità della costrizione apicale e dall'abilità dell'operatore (4-6).

L'indagine radiografica è certamente affidabile anche se non dobbiamo dimenticare che ci fornisce un'immagine bidimensionale di un oggetto tridimensionale.

L'immagine può avere distorsioni, ingrandimenti e possiamo avere alcune volte la sovrapposizione di strutture anatomiche proprio in corrispondenza di apici dei denti che stiamo esaminando (denti inclusi, osso zigomatico, ecc.) (7, 8). Lo sviluppo e l'uso dei rilevatori d'apice hanno sicuramente recato un grande aiuto all'endodontista permettendogli un'accurata, semplice e rapida determinazione della lunghezza di lavoro anche nei casi più dubbi.

A Sunada si deve la teoria su cui si basa il funzionamento della maggior parte dei localizzatori elettronici: "la resistenza elettrica misurata a livello dei tessuti parodontali profondi e dei tessuti gengivali si mantiene costante in ogni individuo e non è influenzabile né dall'età, né dal tipo e forma dell'elemento dentale (9).

Lo strumento classico ha 2 elettrodi: uno in contatto con la mucosa orale (labbro) attraverso un piccolo gancetto e il secondo attaccato al file nel canale radicolare. Tra i due elettrodi è posto il dispositivo elettronico che misura il variare della resistenza elettrica del file che scende nel canale e si avvicina al forame apicale.

I localizzatori apicali di vecchia generazione richiedevano un'accurata taratura individuale sul paziente da effettuarsi prima dell'uso. Recentemente sono stati realizzati apparecchi che non necessitano più di questa operazione e che si sono definitivamente sostituiti ai vecchi apparecchi (seconda generazione).

In generale tutti i localizzatori elettronici dell'apice non sono utilizzabili se all'interno del canale sono presenti soluzioni elettrolitiche (ipoclorito di sodio) e i migliori risultati si ottengono in canali asciutti privi di polpa ed essudato.

Solo da pochi anni sono apparsi degli strumenti che possiamo definire della terza generazione che non sono influenzati dalla presenza di soluzioni elettrolitiche all'interno del canale radicolare.

Scopo del presente lavoro è di verificare *in vitro* l'affidabilità nel rilevare una corretta lunghezza di lavoro del nuovo localizzatore elettronico dell'apice "Digital Apex Locator HG 22" (Fig. 1).

Questo apparecchio si colloca tra i localizzatori di seconda generazione: non richiede nessuna taratura, non è in grado di fornire misurazioni corrette in presenza di soluzioni elettrolitiche.

MATERIALI E METODI

Abbiamo utilizzato 54 denti umani estratti, (23 monoradicoli e 31 pluriradicoli tra premolari e molari) per un totale di 90 canali radicolari. I denti sono stati conservati in formalina al 10% e precedentemente selezionati in modo da avere solo apici maturi e corone prive di alcun trattamento odontoiatrico precedente l'estrazione.

Per ricreare *in vitro* le condizioni cliniche di misurazione elettronica canale abbiamo utilizzato come dispositivo una vaschetta contenente una spugna imbevuta di soluzione fisiologica quale mezzo di conduzione (Fig. 2). Il primo elettrodo del localizzatore è stato collocato a contatto con la spugna (10).

Dopo aver realizzato la cavità d'accesso ogni dente è stato inserito nella vaschetta in

modo tale che la radice fosse immersa nella spugna imbevuta di soluzione fisiologica.

Abbiamo poi introdotto nel canale asciutto un file "K" n. 10 precedentemente collegato al secondo elettrodo del localizzatore. La posizione della punta del file "K" n. 10 nel canale era controllabile attraverso la lettura della scala digitale visibile sul display del rilevatore.

Il valore "0" indicava il raggiungimento del termine del canale, mentre il valore "E" ne indicava il superamento.

Ogni qualvolta il display indicava il valore "0" il file "K" n. 10 veniva bloccato a quella lunghezza con uno stop e cera collante.

L'osservazione diretta e allo stereomicroscopio dotato di oculare con scala micrometrica (Stereomicroscopio SR Carl Zeiss, Oberkochen, Germany) ha permesso di verificare il rapporto che la punta dello strumento contraeva con il termine del canale.



Fig. 1 - Il localizzatore apicale "Digital Apex Locator HG 22".

Fig. 1 - "Digital Apex Locator HG22".



Fig. 2 - Dispositivo per la valutazione *in vitro* del localizzatore elettronico.

Fig. 2 - Device to evaluate the electronic locator *in vitro*.

RISULTATI

Dall'analisi delle misurazioni compiute abbiamo rilevato che la punta dello strumento si trovava corta rispetto al termine del canale, in un intervallo tra 0,1 e 0,5 mm, nell'8% dei casi.

Nell'88% dei casi lo strumento coincideva con il termine del canale.

Lo strumento era oltre il termine del canale, in un intervallo tra 0,1 e 0,5 mm, nel 4% dei casi (Tab. 1).

Se ne deduce che nel 12% dei casi il margine di errore era nell'intervallo compreso tra $\pm 0,5$ mm.

L'indagine statistica ha rilevato una deviazione standard dei valori di $-0,12 \pm 0,29$.

DISCUSSIONE

Una perfetta sagomatura del sistema canale è il presupposto indispensabile per ottenere una completa detersione e un'otturazione tridimensionale dell'endodonto e quindi il successo della terapia (1).

La sagomatura ha lo scopo di modellare il canale radicolare a forma tronco-conica con apice coincidente con il forame apicale. Durante questa fase, che senza dubbio è la parte più importante della terapia, l'operatore deve rigorosamente rispettare l'anatomia originale del canale e la posizione e la forma del forame apicale.

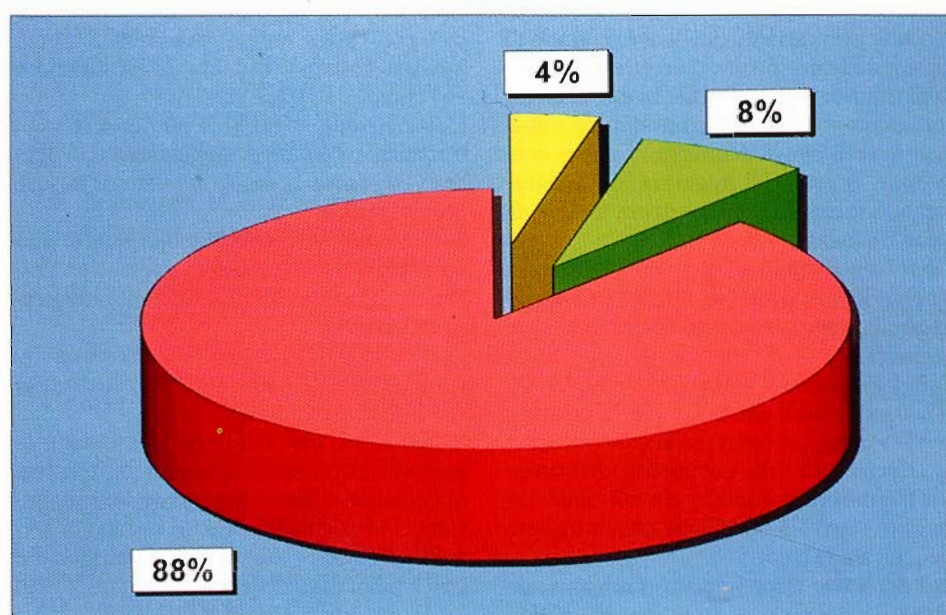
L'operatore deve interpretare correttamente l'Rx iniziale e ricevere tutte le informazioni che le lime trasferiscono alle dita che muovono lo strumento durante la modellazione del canale; solo così può sviluppare un'immagine mentale dell'anatomia del sistema canale che deve rispettare.

Un dato importantissimo che dovrebbe essere certo e non legato alle sensazioni e all'interpretazione personale dell'endodontista è certamente la lunghezza di lavoro.

Una corretta lunghezza di lavoro garantisce la completa detersione e sagomatura del canale e il lavoro degli strumenti endodontici solo al suo interno, requisito indispensabile

Tab. 1 - La punta dello strumento è risultata coincidente con il termine del canale nell'88% dei casi (rosso), corta nell'8% (verde), oltre tale termine nel 4% dei casi.

Tab. 1 - The tip of the instrument coincided with the canal apex in 88% of cases (red), fell short of it in 8% (green) and was long in 4% of cases.



per mantenere il forame apicale rotondo e nella sua posizione spaziale originaria evitando così un suo trasporto interno o esterno.

In passato la determinazione della lunghezza di lavoro era unicamente affidata alla sensibilità tattile e all'indagine radiografica. Mezzi validi ma che troppo spesso si sono dimostrati, specialmente il primo, imprecisi o di non facile interpretazione.

Si deve a Sunada nel 1958 l'introduzione del primo sistema elettronico per la misurazione della lunghezza di lavoro (9).

Ma solo negli ultimi 10 anni i localizzatori elettronici dell'apice si sono evoluti e sono diventati estremamente facili nell'uso e affidabili in tutte le condizioni di lavoro.

I localizzatori elettronici dell'apice ci permettono di ridurre i tempi operativi e il numero di lastre radiografiche occorrenti per completare la terapia e ci consentono, in alcuni casi, di riconoscere alcune perforazioni patologiche o di altro genere della radice (11).

Il nuovo localizzatore elettronico dell'apice "Digital Apex Locator HG 22" si è rivelato e-

stremamente affidabile durante la verifica sperimentale condotta in questo studio.

Il modello sperimentale atto a riprodurre le condizioni cliniche è stato di semplice realizzazione ed utilizzo.

Particolare attenzione è stata rivolta affinché non si verificasse nessun movimento del file dopo la misurazione elettronica. Durante la verifica elettronica dell'apice la posizione esatta del file veniva bloccata con cera collante. Immediatamente i rapporti della punta del file con l'apice radicolare, inteso come termine anatomico del canale, venivano controllati mediante osservazione diretta allo stereomicroscopio.

L'immediata verifica microscopica della posizione del file rispetto ai tessuti apicali ha prevenuto una possibile modifica di questo rapporto dovuto a disgregazione o fratture dei tessuti duri possibili durante un eventuale periodo di stoccaggio dei campioni e successiva loro manipolazione.

Nonostante tutti questi accorgimenti bisogna ricordare che l'indagine è stata condotta *in vitro*, in condizioni ideali. I denti erano privi di polpa, non erano presenti nei canali

né liquidi tissutali né soluzioni elettrolitiche (ipoclorito di sodio) e i denti erano privi di restauri conservativi o protesici.

Il localizzatore elettronico "Digital Apex Locator HG 22" appartiene agli strumenti di seconda generazione, quelli non in grado di fornire delle misurazioni corrette in presenza di soluzioni elettrolitiche. In questi ultimi anni sono stati presentati al mondo odontoiatrico dei nuovi strumenti di nuova concezione in grado di misurare simultaneamente la differenza di impedenza tra due diverse frequenze (12).

Ciò riduce al minimo la possibilità di errore durante le misurazioni e permette di operare con il canale contenente soluzioni elettrolitiche (12).

Tutti i localizzatori elettronici dell'apice sia di seconda che di ultima generazione hanno degli svantaggi cui non si è ancora ovviato:

1. Gli elettrodi dello strumento elettronico o il file misuratore introdotto nel canale se toccano superfici metalliche danno misurazioni errate (11).

2. I denti con apice immaturo rendono impossibile alcune volte la misurazione elettronica (13-15).

3. I localizzatori elettronici di seconda generazione danno alcune volte misurazioni errate in canali estremamente asciutti o in canali estremamente lunghi (16).

I rilevatori elettronici dell'apice si sono rivelati negli ultimi anni indispensabili in Endodonzia nella misurazione della lunghezza di lavoro.

Occorre considerare che la radiografia è un'immagine bidimensionale di una struttura tridimensionale (7, 8).

È quindi una immagine fittizia e non un'immagine reale.

L'uso del localizzatore può quindi essere utile in quelle situazioni in cui la radiografia è di dubbia utilità. Questo si verifica maggiormente nella determinazione degli apici radiolari dei molari superiori a causa della sovrapposizione di strutture quali il processo zigomatico o radici vicine.

Durante il trattamento endodontico sotto diga in pazienti con palato basso si possono avere false interpretazioni poiché la tecnica di ripresa si avvicina alla tecnica bisettrice e l'oggetto risulta deformato (18).

In generale si può sostenere che le immagini

radiografiche subiscono sempre una certa deformazione rispetto alle dimensioni del corpo in esame.

È importante inoltre sottolineare che spesso la posizione del forame apicale non coincide con l'apice radiografico; risulta quindi intuitivo come sia di aiuto un localizzatore elettronico dell'apice (19-21).

L'esposizione ai raggi X può essere controindicata a donne in gravidanza ed in ogni caso comporta la messa a punto di misure protettive (19).

Se il trattamento endodontico non si può procrastinare i localizzatori possono guidarci nelle prime fasi di urgenza del trattamento endodontico.

I localizzatori elettronici dell'apice non devono essere considerati come sostitutivi dell'indagine radiografica.

Ricordiamoci che solo il radiogramma è in grado di darci l'esatta anatomia dell'elemento dentale e di farci immaginare la complessità del canale da trattare. In seguito ci permette di seguire nel tempo la guarigione e così il buon esito della terapia.

CONCLUSIONI

Dai dati ottenuti in questo studio sperimentale *in vitro* si è evidenziato che il localizzatore apicale "Digital Apex Locator HG 22" risulta altamente affidabile. Il margine di errore delle misurazioni risulta sempre essere entro $\pm 0,5$ mm.

La possibilità di una sovrastrumentazione è risultata del 4% mentre la sottostrumentazione dell'8%, quindi esattamente il 50% di quest'ultimo.

Nonostante l'affidabilità dimostrata, questo strumento non sostituisce l'esame radiografico ma si associa ad esso per una raccolta dati sempre più attendibile.

Indagini cliniche sono a nostro avviso indispensabili per confermare i dati emersi da questo studio condotto *in vitro*.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269-96
- 2 - Castellucci A. *Endodonzia*. Prato: Edizioni Odontoiatriche il Tridente 1993; 352-5
- 3 - Ruddle CJ. Endodontic preparation: breakthrough cleaning and shaping strategies. *Dentistry Today* 1993; 13: 44-49
- 4 - Ingle JJ, Mullaney TA, Grandich RA, Taintor JF, Fahid A. *Endodontics*. Philadelphia: Lea & Febiger 1985; 102-255
- 5 - McDonald NJ, Hovland EJ. An evaluation of the apex locator endocater. *J Endodon* 1990; 16: 5-8
- 6 - Dummer PMH, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J* 1984; 17: 192-8
- 7 - Duinkerke ASH, van de Poel ACM. An analysis of apparently identical dental radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; 38: 962-7
- 8 - Tidmarsh BG, Sherson W, Stalker NL. Establishing endodontic working length: a comparison of radiographic and electronic methods. *NZ Dent J* 1985; 81: 93-6
- 9 - Sunada I. New method of measuring the length of the root canal. *J JPN Stomatol* 1958; 25: 161-71
- 10 - Mahmias. An *in vitro* model for evaluation of electronic root canal length measuring devices. *J Endodon* 1987; 13: 209-14
- 11 - Kobayashi C. Electronic canal length measurement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995; 79: 226-31
- 12 - Castellucci A. *Endodonzia*. Prato: Edizioni Odontoiatriche Il Tridente 1993; 357-61
- 13 - Trope M, Rabie G, Tronstad L. Accuracy of an electronic apex locator under controlled clinical conditions. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1: 142
- 14 - Kobayashi C, Sunada I. Electronic root canal length measurement. *JPN J Conserv Dent* 1989; 39: 811-32
- 15 - Hulsmann M, Pieper K. Use of an electronic apex locator in the treatment of teeth with incomplete root formation. *Endod Dent Traumatol* 1989; 5: 238-41
- 16 - Bramante CM, Berbert AA. A critical evaluation of some methods determining tooth length. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; 37: 463
- 17 - Falchetta M, Castellucci A. Valutazione *in vitro* ed impressioni cliniche del localizzatore elettronico apicale Root 2x. *G It Endo* 1993; 4: 173-82
- 18 - Berutti E, Carossa S, Preti S. Rx in Endodonzia. *Riv It Stomatol* 1989; 1: 59-63
- 19 - Cavalleri G, Menegazzi G, Gerosa e coll. La misurazione elettronica dei canali radicolari. *G It Endo* 1993; 1: 13-9
- 20 - Castellucci A, Falchetta M, Becciani R. Affidabilità *in vitro* di un nuovo localizzatore elettronico del forame apicale. *G It Endo* 1993; 3: 109-19
- 21 - Fouad A, Krell KV. An *in vitro* comparison of five root canal length measuring instruments. *J Endodon* 1989; 15 (12): 573-7