

Roberto Beccio
Franz Stuffer
Elio Berutti

Università degli Studi di Torino
Corso di Laurea in Odontoiatria
e Protesi Dentaria
Insegnamento di Endodonzia
Titolare: Prof. Elio Berutti

Corrispondenza:
Dott. Roberto Beccio
Via Ponte Romano, 42
11027 Saint Vincent
Tel.: 0166 512246 - Fax: 0166 539762

Valutazione *in vivo* dell'affidabilità di due rilevatori elettronici dell'apice

In vivo evaluation of two electronic apex locators

RIASSUNTO

Obiettivo : lo scopo di questo lavoro è di valutare *in vivo* l'affidabilità di due rilevatori elettronici dell'apice e di verificare se esistono differenze di misurazione quando si utilizzano K-File di grandezze diverse.

Materiali e metodi : in cinquanta denti vitali e non vitali *in vivo* si è determinata la lunghezza di lavoro con il rilevatore elettronico Root ZX (Morita Co., Giappone) e Locapex 4000 (Simit Dental, Italia). Per ciascun dente la lunghezza di lavoro è stata determinata con K-File 10, 15 e 20. Estratti i denti si sono reinseriti i K-File nei rispettivi denti e si è controllata l'esattezza dei valori ottenuti mediante stereomicroscopio.

Risultati : i dati ottenuti indicano che non ci sono differenze statisticamente significative tra i due rilevatori testati. Così pure non ci sono differenze statisticamente significative tra denti vitali e non vitali. Mentre si è evidenziato che con K-File di grandezza maggiore si sono ottenute misurazioni più precise. Infatti con i K-File 20 le misurazioni esatte sono state in percentuale il 98%, mentre con i K-File 10 le misurazioni esatte scendono ad un valore in percentuale del 78%.

Conclusioni : entrambi i rilevatori elettronici dell'apice si sono dimostrati degli strumenti estremamente affidabili. La conoscenza della corretta metodica di utilizzo di questi strumenti aumenta ulteriormente la percentuale di successo.

Parole chiave:

Lunghezza di lavoro, rilevatore elettronico dell'apice.

tectors and to verify whether there were any differences in working-length measurements using different sizes of K-files.

Materials and methods : the working length was determined *in vivo* in vital and non-vital teeth, using the electronic apex detectors Root ZX (Morita Co., Japan) and Locapex 4000 (Simit Dental, Italy). For each tooth, the working length was determined with K-files numbers 10, 15 and 20. After tooth extraction, the K-files were re-inserted into the respective tooth and the precision of the values obtained was checked under the stereomicroscope.

Results : the data obtained indicate that there is no statistically significant difference between the performance of two apex detectors tested. Nor was there a statistically significant difference between vital and non-vital teeth. However, analysis of the values obtained with the different K-Files showed that there was a higher percentage of success if the working length was determined with a larger diameter file. With K-File 20 the measurement was correct in 98% of all teeth, whereas with K-File 10 the correct measurements were only 78% of cases.

Conclusions : electronic apex detectors were shown to be extremely reliable instruments, and to be indispensable in day-to-day endodontic practice. Knowledge of the correct way to use these instruments can further increase the success rate.

Key words :

Working length, electronic apex detector.

lunghezza di lavoro è uno dei primi passi che l'endodontista deve compiere quando si accinge ad eseguire una terapia canalare (3). Diverse possono essere le tecniche utilizzate per determinare una corretta lunghezza di lavoro: sensibilità tattile, radiografia endorale, rilevatore elettronico dell'apice (4). Tutte, comunque, devono permetterci di detergere e sagomare completamente l'intero sistema canalare. È ben noto infatti come una sottostrumentazione porti ad un trasporto interno del forame e incompleto trattamento del sistema canalare e come, invece, una sovrastrumentazione sia la causa di un trasporto esterno del forame, con la creazione di un apice a goccia difficilmente otturabile (5).

La sensibilità tattile, sicuramente utilizzata in tempi passati come metodo per determinare la lunghezza di lavoro, è poco affidabile, in quanto influenzata dalle dimensioni del file utilizzato, dalle innumerevoli variabilità della costrizione apicale e da tutta una serie di ostacoli che possono essere presenti nel canale (6). L'indagine radiografica è sicuramente una tecnica molto precisa ma non scevra da inconvenienti. Le ripetute esposizioni del paziente alle radiazioni, le distorsioni, la sovrapposizione di strutture anatomiche, il forame apicale molte volte non coincidente con l'apice radiografico ne riducono l'affidabilità (7). I clinici e i ricercatori hanno cercato strade alternative all'indagine radiografica come sistema per determinare la corretta lunghezza di lavoro nel trattamento endodontico.

Custer (8) nel 1916 fu il primo a suggerire di utilizzare la corrente elettrica per determinare la lunghezza di lavoro. Si devono però a Suzuki (9) prima e a Sunada poi (10) gli studi teorici che hanno permesso la realizzazione dei primi localizzatori elettronici dell'apice. Sunada scoprì che la resistenza elettrica misurata a livello dei tessuti parodontali profondi e dei tessuti gengivali si mantiene costante in ogni individuo e non è influenzata in alcun modo da età del pa-

ABSTRACT

Aims : the aim of this study was to evaluate *in vivo* the reliability of two electronic apex de-

INTRODUZIONE

La sagomatura, la detersione e l'otturazione del sistema dei canali radicolari sono le tre fasi fondamentali per ottenere una corretta terapia endodontica (1). Queste fasi vanno precedute da un'attenta analisi della morfologia del sistema canalare da trattare (2). La

ziente, forma o tipo di dente.

Lo scopo del presente lavoro è di valutare *in vivo* l'affidabilità di due rilevatori elettronici dell'apice: Root ZX (Morita Corporation Giappone) e Locapex 4000 (Simit Dental, Italia) e di verificare le tecniche più idonee per ottenere corrette misurazioni.

MATERIALI E METODI

Sono stati utilizzati cinquanta elementi dentali *in vivo*, monoradicoliati con apici maturi, vitali e non vitali. Tutti i denti erano destinati all'estrazione per motivi parodontali. Sono stati scelti elementi parodontali perché facili da estrarre riducendo così i rischi di danneggiare gli apici radicolari. Ottenuto il consenso dei 38 pazienti, di cui 21 maschi e 17 femmine di età compresa tra 44 e 71 anni, per ogni elemento dentale è stata eseguita la radiografia preoperatoria utilizzando i centratori radiografici di Rinn (Dentsply, USA) e un apparecchio radiografico Oralix 65s (Gendex Dental Sistem, Italia). Dopo aver eseguito un'anestesia con mepivacaina al 2 % (Optocain, Molteni, Italia), inserita la diga di gomma, si sono eliminate le cuspidi. L'abbattimento delle cuspidi ci ha permesso di avere uno stop occlusale preciso e ripetibile. La camera pulpare è stata aperta con frese diamantate (Komet, Germania). È stata poi abbondantemente irrigata con ipoclorito di sodio al 2,5%. Il canale è stato sondato con K-File 10 e 15 (Colorinox, Dentsply Maillefer, Svizzera) fino al terzo medio. Mediante utilizzo di strumenti rotanti Ni-Ti ProTaper S1 e Sx (Dentsply Maillefer, Svizzera), il terzo coronale e il terzo medio sono stati pre-sagomati. Con il K-File 10 si è verificata la pervietà apicale. I denti sono stati divisi in due gruppi A e B, di 25 campioni ciascuno. Nel gruppo A è stato utilizzato come rilevatore elettronico dell'apice il Locapex 4000, mentre nel gruppo B è stato utilizzato il rilevatore Root ZX. Le misurazioni della lunghezza di lavoro sono state determinate quando entrambi i rilevatori indicavano il termine del canale corrispondente alla fine della scala digitale del display, corrispondente anche al cambiamento della tonalità dell'avvisatore acustico. Le misurazioni sono state eseguite con 3 files diversi, 10, 15, 20, per ciascun canale. Lo stop di gomma del file misuratore è stato bloccato con cera collante quando ha raggiunto la lunghezza di lavoro indicata dal rilevatore

elettronico dell'apice. Il file misuratore è stato poi rimosso e conservato. I denti, estratti con la massima cautela, sono stati conservati in formalina tamponata al 10%. Gli strumenti sono stati reinseriti uno ad uno nei rispettivi canali e quindi mediante stereomicroscopio (SR Carl Zeiss, Oberkochen, Germania) è stato analizzato il rapporto tra la punta dello strumento e l'apice radicolare. Castellucci e Coll. (11) hanno dimostrato che i K-Files indipendentemente dal diametro presentano un andamento delle spire che si ripete ad una distanza costante di 0,5 mm. È così possibile attraverso semplici osservazioni dei rapporti delle spire dello strumento misuratore e il forame apicale determinare la correttezza delle misurazioni. Le osservazioni effettuate possono essere così riassunte:

Strumento perfettamente in apice: la punta è perfettamente visibile e coincide con il piano passante per i margini esterni del forame.

Strumento lungo con non più di una spira visibile oltre apice (-0,5 mm): misurazione accettabile ai fini di una corretta terapia endodontica.

Strumento lungo con più di una spira oltre apice (+ 0,5 mm): misurazione errata.

Strumento corto con distanza dall'apice inferiore

ad una spira (-0,5 mm): valore accettabile.

Strumento corto con distanza dall'apice superiore ad una spira (+0,5 mm): non accettabile.

RISULTATI

Le Tabelle 1 e 2 riportano i risultati delle 150 misurazioni. I denti vitali analizzati sono stati 33 mentre quelli necrotici 17. Sono state ritenute misurazioni corrette quelle comprese tra i valori di + 0,5 e - 0,5 mm mentre sono state considerate errate le misurazioni non comprese entro questo intervallo.

Nel gruppo A, dove è stato utilizzato il rilevatore Locapex, abbiamo avuto 9 valori errati di cui 6 a carico dei K-File 10, 2 per i K-File 15 e 1 per i K-File 20. Tutte le misurazioni non corrette erano in eccesso tranne una che era per difetto. Nel gruppo B, dove è stato utilizzato il Root ZX, abbiamo ottenuto invece 6 valori errati, di cui 5 errori per i K-File 10, 1 per i K-File 15 e nessuno per i K-File 20. Anche in questo caso solo una delle misurazioni era per

DENTI	CONDIZIONI PULPARI	FILE 10	FILE 15	FILE 20
1	VITALE	0	0	0
2	VITALE	0	0	0
3	VITALE	0	0	0
4	VITALE	0	0	0
5	VITALE	+0,5	0	0
6	VITALE	0	0	0
7	VITALE	0	0	0
8	VITALE	0	0	0
9	VITALE	+0,5	+0,5	0
10	VITALE	0	0	0
11	VITALE	0	0	0
12	VITALE	0	0	0
13	VITALE	0	0	0
14	VITALE	0	0	0
15	NECROTICO	0	0	0
16	NECROTICO	0	0	0
17	NECROTICO	+0,5	+0,5	+0,5
18	NECROTICO	0	0	0
19	NECROTICO	0	0	0
20	NECROTICO	-0,5	0	0
21	NECROTICO	+0,5	0	0
22	NECROTICO	0	0	0
23	NECROTICO	0	0	0
24	NECROTICO	+0,5	0	0
25	NECROTICO	0	0	0

Tab. 1 - Gruppo A Locapex 4000.

DENTI	CONDIZIONI PULPARI	FILE 10	FILE 15	FILE 20
1	VITALE	0	0	0
2	VITALE	0	0	0
3	VITALE	+0,5	0	0
4	VITALE	0	0	0
5	VITALE	0	0	0
6	VITALE	0	0	0
7	VITALE	-0,5	0	0
8	VITALE	0	0	0
9	VITALE	+0,5	0	0
10	VITALE	0	0	0
11	VITALE	0	0	0
12	VITALE	0	0	0
13	VITALE	0	0	0
14	VITALE	0	0	0
15	VITALE	0	0	0
16	VITALE	0	0	0
17	VITALE	0	0	0
18	VITALE	0	0	0
19	VITALE	0	0	0
20	NECROTICO	+0,5	0	0
21	NECROTICO	0	0	0
22	NECROTICO	+0,5	+0,5	0
23	NECROTICO	0	0	0
24	NECROTICO	0	0	0
25	NECROTICO	0	0	0

Tab. 2 - Gruppo B Root ZX.

difetto mentre tutte le altre erano in eccesso. Complessivamente abbiamo riscontrato misurazioni corrette nell' 88% per il gruppo A (Locapex 4000) e nel 92% per il gruppo B (Root ZX).

Le misurazioni totali esatte nei denti vitali erano il 94% mentre nei denti necrotici erano l'83%. Quando è stato utilizzato il K-File 20 nei denti vitali abbiamo ottenuto il 100% di misurazioni corrette contro il 95% nei denti necrotici. Quando è stato utilizzato il K-File 15 le misurazioni corrette nei denti vitali erano il 97% e l'87% nei denti necrotici. Infine quando è stato utilizzato il K-File 10 abbiamo ottenuto misurazioni corrette nel 77% dei denti vitali e nel 65% dei denti necrotici.

L'analisi statistica effettuata con il test di Student ha dato i seguenti risultati:

- non ci sono differenze statistiche significative tra i due rilevatori elettronici dell'apice testati con $p=0,05$;
- non ci sono differenze statistiche significative tra le misurazioni effettuate sui denti vitali e sui denti necrotici con $p=0,05$;
- le misurazioni complessive effettuate nel gruppo A (Locapex 4000) dimostrano come il K-File 20 è più preciso del K-File 10 per un valore di $p=0,25$;

- le misurazioni complessive effettuate nel gruppo B (Root ZX) dimostrano che il K-File 20 è più preciso del K-File 10 per un valore di $p=0,17$.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Mediante le ricerche di Sunada (10) furono realizzati i rilevatori elettronici dell'apice di prima generazione. Questi erano costituiti da due elettrodi: uno a contatto con la mucosa del labbro attraverso un gancetto ed il secondo a contatto con lo strumento endodontico che sondava il canale radicolare. Tra i due elettrodi c'era un dispositivo elettronico che misurava il variare della resistenza elettrica. Questi localizzatori dovevano essere tarati individualmente prima dell'uso, non erano in grado di effettuare misurazioni corrette in presenza di liquidi all'interno del canale e in presenza di apici immaturi o riassorbiti. Per ovviare a questi inconvenienti vennero messi a punto nuovi dispositivi di seconda generazione. Questi non richiedevano più di essere tarati singolar-

mente su ogni paziente, ma non erano ancora affidabili in presenza di liquidi all'interno del canale radicolare.

Kobayashi (12) nel 1991 propose un nuovo rilevatore elettronico dell'apice. Questo rilevatore elettronico di terza generazione era nato sulla base di una nuova teoria: "Quotient Theory of Electrical Measurement of the Canal". Questi nuovi rilevatori elettronici dell'apice si sono dimostrati più affidabili e le loro misurazioni precise anche in presenza di irriganti all'interno del canale radicolare. I rilevatori elettronici dell'apice da noi testati appartengono a questa categoria.

Castellucci nel 1993 (11) ha verificato *in vitro* l'affidabilità del Root ZX (Morita Co., Giappone) ottenendo misurazioni corrette nel 91% dei casi.

Anche Shabahng (13) nel 1996 eseguì un lavoro simile a quello di Castellucci, ma *in vivo*, ottenendo il 96% di misurazioni esatte con il Root ZX (Morita Co., Giappone).

Molte ricerche si sono occupate di confrontare l'affidabilità del metodo radiografico ed elettronico per determinare la corretta lunghezza di lavoro.

Pratten (14) dimostrò come le misurazioni effettuate con il metodo elettronico siano più precise di quelle effettuate con il metodo radiografico per un valore di $p=0,05$.

Fouad (15) dimostrò come la lunghezza di lavoro esatta si determini in più breve tempo e con un numero minore di radiografie quando vengono abbinati nella clinica quotidiana l'uso di radiografie e di rilevatori elettronici dell'apice. Nell'esame radiografico ci possono essere delle misure sovrastimate quando il forame apicale non corrisponde all'apice radiografico. Proprio in queste situazioni l'utilizzo di un rilevatore elettronico dell'apice si è dimostrato un valido aiuto nel ridurre la sovrastrumentazione del forame. ElAyouti (16) dimostrò come questo errore si riduca del 21% con l'utilizzo di entrambi i metodi di misurazione.

La conoscenza dell'anatomia canalare è indispensabile per poter sagomare tridimensionalmente l'endodonto. Il clinico deve determinare e sagomare tutto il sistema canalare rispettando anche la forma e la posizione del forame apicale. La corretta lunghezza di lavoro è sicuramente un passo fondamentale per ottenere il successo del trattamento endodontico. I localizzatori elettronici dell'apice testati si sono rivelati entrambi molto affidabili. I risultati ottenuti sono sovrapponibili a quelli già presenti in letteratura. Nei denti vitali la percentuale di misurazioni corrette (94%) è maggiore che non nei denti necrotici (83%).

Un altro dato interessante è come le misurazioni eseguite con i K-File più piccoli (n.10) si sono rivelate molto più imprecise delle misurazioni eseguite con K-File più grandi (n. 20). Infatti, se per uno strumento K-File di diametro 20 abbiamo riscontrato una percentuale di successo pari al 95% nei denti necrotici, questa scendeva al 65% con un K-File 10. Durante l'analisi allo stereomicroscopio si è notato che nei denti che presentavano degli apici riassorbiti o di grande diametro spesso le mi-

surazioni erano non corrette. Si può forse ipotizzare che un insufficiente contatto tra la parete canalare e lo strumento possa essere in parte la causa di questi errori. Senza dubbio questa ipotesi dovrà essere verificata con un ulteriore approfondimento scientifico. Risulta quindi evidente come le misurazioni più precise si ottengono con strumenti endodontici di una certa grandezza. È quindi importante utilizzare una tecnica di strumentazione che elimini preventivamente le inter-

ferenze nel terzo coronale e medio del canale (17). Solo così si potranno utilizzare strumenti endodontici di una certa grandezza per determinare correttamente la lunghezza di lavoro utilizzando i rilevatori elettronici dell'apice. Nei casi difficili, dove siamo costretti ad effettuare la determinazione della lunghezza di lavoro con strumenti endodontici piccoli, questa dovrà essere ripetuta appena il canale sarà sondabile con strumenti endodontici di maggiori dimensioni.

BIBLIOGRAFIA

1. Schilder H. Filling root canals in the three dimension. *Dent Clin North Am* 1967; 11: 723 - 44.
2. Castellucci A. Endodonzia. Prato edizioni Il Tri - dente 1999; 14: 354 - 5.
3. Choen S, Burns RC. Pathways of the pulp. 5th ed, St Louis CV. Mosby 1991.
4. Ounsi HF, Haddad G. *In vitro* evaluation of the reliability of the Endex electronic apex locator. *J Endod* 1998; 24: 120- 1.
5. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent. Clin North Am* 1974; 18: 269 - 96.
6. Castellucci A, Falchetta M, Becciani R. Affidabilità *in vitro* di un nuovo localizzatore elettronico del forame apicale. *G It Endo* 1992; 6: 109.
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. Custer L. Exact methods of locating the apical foramen. *J Am Dent Ass* 1916; 5: 815.
9. Suzuki K. Experimental studies on ionophoresis. *J Jpn Stomatol* 1942; 16: 411-17.
10. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res* 1962; 41: 375 - 87.
11. Falchetta M, Castellucci A. Valutazione *in vitro* e impressioni cliniche del localizzatore elettronico apicale Root ZX. *G It Endo* 1993; 4: 173-82.
12. Kobayashi C, Matoba K, Suda H, Sunada I. New practical model of the division method electronic root canal length measuring device. *J Jap Endo Soc* 1991; 12: 143-8.
13. Shabahng S, Goon W WY, Gluskin AH. An *in vivo* evaluation of Root ZX electronic apex locator. *J Endod* 1996; 22: 616-28.
14. Pratten DH, Mc Donald N J. Comparison of radiographic and electronic working length. *J Endod* 1996; 24: 120-21.
15. Fouad AF, Reid CL. Effects of using electronic apex locators on selected endodontic treatment parameters. *J Endod* 2000; 26: 364-367.
16. ElAyouti A, Weiger R, Löst C. The ability of Root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length. *J Endod* 2002; 28: 116-9.
17. Ibarola L, Chapman B L, Howard JH, Knowles K I, Ludlow M O. Effect of preflaring on Root ZX apex locator. *J Endod* 1999; 25: 625 - 6.