

*Arnaldo Castellucci
 **Massimo Falchetta
 **Fiammetta Sinigaglia

*Docente di Endodonzia
 Scuola di Specializzazione in Odontostomatologia
 Università degli Studi di Siena
 Istituto Policattedra di Discipline
 Odontostomatologiche
 Direttore: Prof. Egidio Bertelli

**Dottore in Odontoiatria e Protesi Dentaria
 Libero Professionista

La determinazione radiografica della sede del forame apicale

The radiographic location of the apical foramen

RIASSUNTO

Uno studio radiografico *in vitro* è stato compiuto su 96 denti umani presenti in sei mascellari e sei mandibole, per esaminare la capacità della radiografia intraoperatoria di determinare la sede del forame apicale. Dopo l'estrazione di ciascun elemento, uno strumento endodontico è stato bloccato mantenendo la punta esattamente al forame apicale all'interno di ognuno dei 153 canali osservati. Tutti gli elementi dentari sono stati poi riposizionati nel loro alveolo di provenienza e sono stati radiografati con la tecnica dei raggi paralleli.

Utilizzando un'unica proiezione radiografica ortoradiale per ogni dente, nell'osservazione al negatoscopio lo strumento è risultato al termine radiografico del canale nell'86,9% dei casi e nell'osservazione allo stereomicroscopio nell'85,6%.

Con l'ausilio di una proiezione radiografica angolata la capacità di determinare radiograficamente la sede del forame apicale sale rispettivamente fino al 92,2% e al 90,2%.

I risultati ottenuti spingono a considerare il fatto che nella maggior parte dei casi l'osservazione di un radiogramma endorale correttamente eseguito è in grado di determinare in modo affidabile la sede del forame apicale. Alla luce di questa affermazione appare necessario evidenziare nel trattamento endodontico l'importanza del termine radiografico del canale e la sua utilizzazione come punto di riferimento nella determinazione della corretta lunghezza di lavoro.

Parole chiave: Forame apicale.
 Apice radiografico.

SUMMARY

An *in vitro* radiographic investigation of 96 human teeth was performed, in order to evaluate the possibility to locate radiographically the apical foramen. Each tooth was carefully extracted from dried mandibles and maxillae, an access cavity was made and the tip of an endodontic file was positioned flush with the root surface, at the apical foramen of each of 153 canals. The files were then luted into position with IRM. Each tooth was then carefully repositioned in its alveolus for radiographic evaluation. Parallel radiographs were taken in a bucco-lingual plane of all teeth and then evaluated without magnification and under a stereomicroscope.

The tip of the instrument appeared to be at the radiographic terminus of the canal (at the root surface) in 86,9%, when radiographs were observed without magnification, and in 85,6% when observed under a stereomicroscope.

If a second off-angle radiograph was taken, the ability of radiographs to determine the apical foramen becomes respectively 92,2% without magnification and 90,2% under the stereomicroscope.

The results of the present study show that in most of the cases a parallel radiograph can be considered quite accurate for determining the location of the apical foramen in human teeth. Therefore, root canal instrumentation and obturation to the radiographic terminus of the canal can be considered accurate.

Key words: Apical Foramen.
 Radiographic Apex.

Corrispondenza:

Dr. Arnaldo Castellucci
 50132 Firenze - Via degli Artisti, 6/R
 Tel. 055/571114 - Fax 055/587786

Castellucci A, Falchetta M, Sinigaglia F. La determinazione radiografica della sede del forame apicale. *G It Endo* 1993; 3: 114-122

INTRODUZIONE

Un'accurata interpretazione radiografica e la conoscenza dell'anatomia della porzione apicale del canale radicolare è essenziale per il successo del trattamento endodontico (1). Spesso questa interpretazione risulta più difficile per la confusione esistente tra

gli operatori e nella letteratura internazionale sulla terminologia e sul significato interpretativo che viene dato in radiografia alla posizione della punta dello strumento quando si trova in questa zona anatomica.

L'American Association of Endodontists nel 1984 (2), definiva l'APICE ANATOMICO come la punta o la fine della radice di un dente determinata morfologicamente, mentre, per APICE RADIOGRAFICO intendeva

la punta o termine della radice di un dente come appare in radiografia.

Mentre la prima definizione può essere considerata giusta, in quanto coincide con il vertice geometrico della radice, la seconda, a nostro parere, può suscitare delle critiche. Con questa, infatti, troverebbero una validità le accuse che considerano un grave errore preparare e otturare il canale all'apice radiografico (Fig. 1).

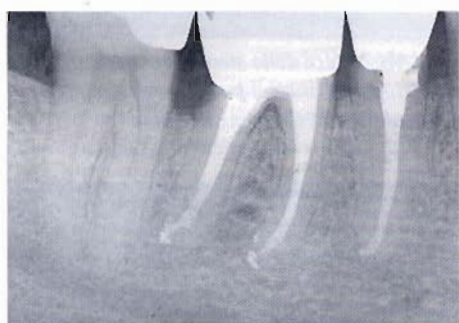
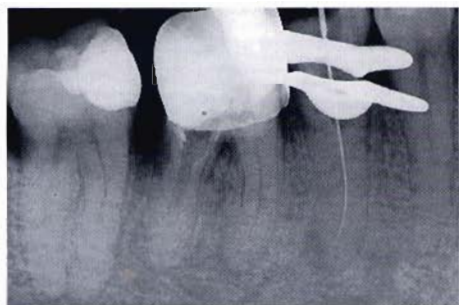


Fig. 1a - Radiografia intraoperatoria di controllo della lunghezza di lavoro del secondo premolare inferiore di destra: lo strumento, una lima OS, è al termine radiografico del canale e al tempo stesso è a circa 2 mm dall'apice radiografico. In un caso come questo, pretendere di preparare e otturare all'apice radiografico, significa creare una perforazione!

Fig. 1b - Radiografia di controllo dopo 24 mesi.

Per chiarire la terminologia è utile riportare la nomenclatura già pubblicata in precedenza (3):

il **FORAME APICALE** è l'apertura del canale radicolare sulla radice.

L'**APICE ENDODONTICO** o **APICE FISIOLOGICO** coincide con la giunzione cemento-dentinale, in genere corrispondente con il punto di massimo restringimento del lume canalare.

L'**APICE ANATOMICO** o **APICE RADICOLARE** rappresenta il vertice geometrico della radice.

L'**APICE RADIOGRAFICO** deve coincidere, a nostro avviso, con il **TERMINE RADIOGRAFICO DEL CANALE** e corrisponde al punto di incontro del canale radicolare, evidenziato dallo strumento endodontico che



Fig. 2a - Il cemento risale all'interno del lume canalare, rendendo impossibile una esatta determinazione della sede della giunzione cemento-dentinale.

lo percorre, con il profilo esterno della radice.

Tutti gli autori sono concordi nel considerare l'apice endodontico, che spesso viene fatto coincidere con la giunzione cemento-dentinale, come il punto ideale per fermare la preparazione e l'otturazione canalare (4-11).

Questa considerazione è valida però solo in teoria, in quanto la localizzazione della giunzione cemento-dentinale non solo non è realizzabile clinicamente, ma risulta a volte difficilmente visualizzabile anche istologicamente per l'impossibilità di evidenziare un limite di separazione ben definito tra il tessuto pulpare e il tessuto parodontale (4,6-8) (Fig.2).

Il riscontro clinico della sensazione tattile della costrizione apicale, inoltre, non è affidabile perché potrebbe essere dovuta al restringimento del lume canalare oppure alla presenza di una calcificazione, mentre la vera giunzione cemento-dentinale si trova più apicalmente (8) (Fig. 3).

Molte ricerche hanno cercato di valutare in

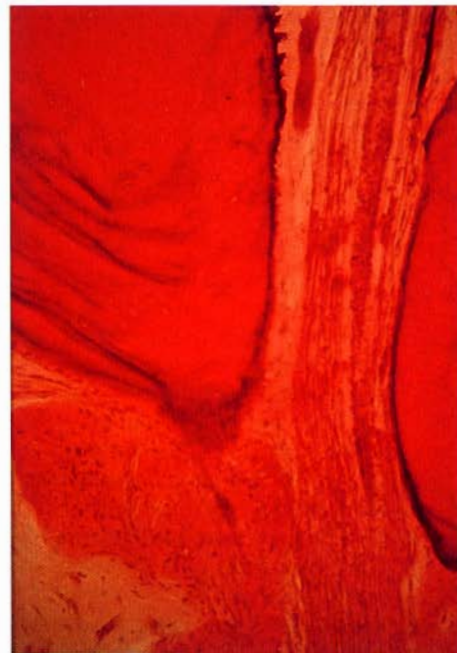


Fig. 2b - Il fascio vascolo-nervoso appare istologicamente identico sia prima che dopo aver attraversato il forame apicale.

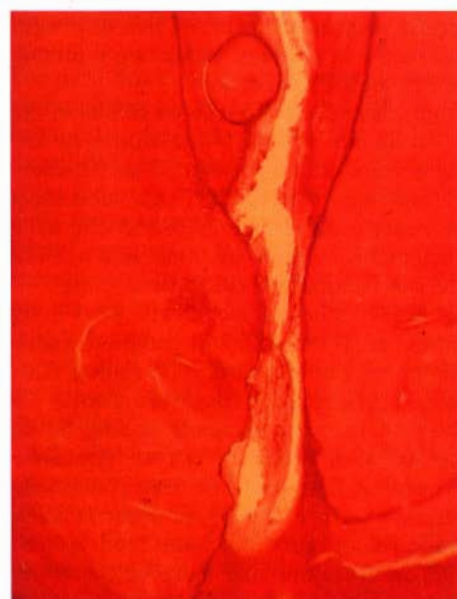


Fig. 3 - La giunzione cemento-dentinale non coincide con il massimo restringimento del lume canalare, che è situato circa 2 mm più coronalmente.

che punto della porzione apicale della radice si apre il canale radicolare. Secondo i vari autori il forame apicale non si apre all'apice anatomico in un intervallo compreso tra il 50 e il 98% dei casi (5,12-17).

Inoltre, da molti viene asserito che tutte le volte che lo strumento è all'apice radiografico, in realtà è lungo, oltre il forame, di almeno un millimetro (16) (Fig. 4).

In base a questa affermazione viene suggerito di arrestare la strumentazione ad uno o più millimetri dall'apice radiografico facendo riferimento a valori statistici approssimativi (15, 16, 18, 19).

Olson e coll. (1) nel 1991 hanno affermato che questa tecnica può risultare in una strumentazione corta rispetto al vero termine del canale, lasciando all'interno di questo frammenti di polpa o materiale necrotico ed infetto, determinando così l'insuccesso della terapia.

Questi stessi autori hanno eseguito uno studio radiografico *in vitro* su denti estratti e su denti riposizionati nel loro alveolo di provenienza. Il loro scopo era quello di determinare la capacità dell'esame radiografico di localizzare il forame apicale.

I loro risultati hanno mostrato che la radiografia eseguita con la tecnica dei raggi paralleli è in grado di localizzare il forame apicale nell'82% dei casi.

In precedenza Von der Leher & Marsh nel 1973 hanno compiuto uno studio su 436 denti anteriori estratti otturati perfettamente al forame apicale (20). Una successiva accurata osservazione evidenziò che nelle radiografie dei denti esaminati solo nell'11% dei casi l'otturazione era apparsa "corta".

Le loro conclusioni furono che per i denti anteriori la probabilità di compiere errori diagnostici nella valutazione radiografica della lunghezza di un canale era scarsa.

Un recente lavoro compiuto *in vitro* (3) ha permesso di verificare la reale posizione rispetto al forame apicale della punta dello strumento che in radiografia appariva al termine radiografico del canale, per mezzo dell'osservazione allo stereomicroscopio della superficie radicolare: lo strumento era esattamente al forame apicale nel 58,9%, oltre apice di 1 decimo di millimetro nel 26,5%, di due decimi di millimetro nell'11,7% e di 3 decimi di millimetro nel restante 2,9%.



Fig. 4a - Radiografia post-operatoria Preparazione ed otturazione dell'incisivo centrale inferiore destro al termine radiografico del canale.



Fig. 4b - Apice dello stesso dente estratto 10 anni dopo per motivi parodontali e fotografato allo stereomicroscopio.

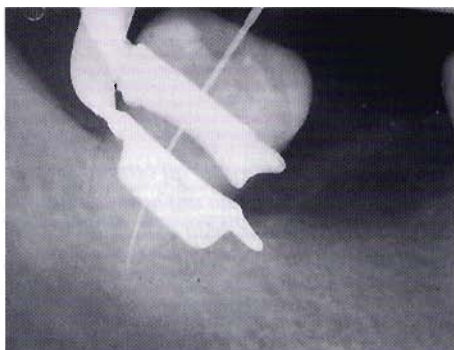


Fig. 5a - Radiografia intra-operatoria della misurazione della lunghezza di lavoro del canale distale del terzo molare inferiore di destra: lo strumento appare oltre apice di una piccola frazione di millimetro. Le alette dell'uncino della diga fanno sospettare una scorretta inclinazione del radiografico.



Fig. 5b - Senza modificare la posizione dello strumento si corregge l'inclinazione del radiografico: le alette dell'uncino appaiono sovrapposte e lo strumento mostra di essere in realtà oltre apice di circa 3 mm.



Fig. 5c - È stata corretta la lunghezza di lavoro mantenendo costante l'inclinazione del radiografico.



Fig. 5d - Radiografia post-operatoria. I due canali esistenti confluiscono in un forame comune.

Sulla base delle conclusioni di queste ultime tre ricerche sperimentali, a nostro avviso occorre riconsiderare l'importanza del termine radiografico del canale come punto di riferimento nella determinazione della corretta lunghezza di lavoro.

La determinazione del termine radiografico del canale, infatti, non è arbitraria e soggettiva, né dettata dalle statistiche, bensì facilmente riconoscibile clinicamente dagli operatori attraverso la semplice osservazione di una radiografia intraoperatoria correttamente eseguita (8) (Fig.5).

La radiografia, infatti, rende possibile la determinazione della sede del forame apicale tutte le volte che l'apertura del forame coincide con l'apice anatomico della radice. Esistono, tuttavia, dei casi in cui questa coincidenza non si verifica. Si tratta dei casi in cui il canale radicolare devia e il forame apicale si apre su un versante della radice. Se tale deviazione avviene in direzione mesiale o distale, essa sarà apprezzabile radiograficamente e lo strumento endodontico posizionato al termine radiografico del canale evidenzierà la sede del forame apicale stesso.

Se d'altra parte la deviazione del canale radicolare avviene in direzione vestibolare o linguale, in questi casi (che sono i meno frequenti), in una radiografia ortoradiale, lo strumento posizionato al termine radiografico del canale si troverà in realtà oltre il forame, più o meno a seconda della distanza del forame dall'apice anatomico.

Solo in casi eccezionali, quando cioè l'apertura del canale radicolare sulla superficie vestibolare o linguale della radice è distante molti millimetri dall'apice anatomico, lo strumento sarà in realtà lungo di svariati millimetri. In questi casi, inoltre, si deve tener presente che l'eseguire una preparazione ed una obturazione corta di mezzo o di un millimetro, come suggerito da numerosissimi autori, non è di nessun aiuto, in quanto la nostra terapia risulterà comunque oltre apice. Particolarmente in questi casi, pertanto, è a nostro avviso raccomandabile l'uso di un affidabile localizzatore elettronico del forame apicale (3).

Lo scopo del nostro lavoro, quindi, è stato quello di:

- verificare, ripetendo la sperimentazione di



Fig. 6 - La foto mostra uno dei crani dopo il reinserimento dei denti nei rispettivi alveoli.



Fig. 7 - Le sei mandibole con gli strumenti in sede.

Olson e coll. (1), se la radiografia correttamente eseguita è in grado di localizzare il forame apicale

- estrapolare la percentuale statistica dei casi in cui il forame apicale fuoriesce vestibolarmente o lingualmente, risultando in radiografia con una visione del canale "corto" rispetto all'apice anatomico.

MATERIALI E METODI

In questo studio sono stati utilizzati 46 denti dell'arcata superiore (87 canali) e 50 dell'arcata inferiore (66 canali). Gli elementi dentali della sperimentazione, permanenti e con apici maturi, erano inseriti nei processi alveolari di sei mascellari e sei mandibole secche (Figg. 6,7).

I denti sono stati estratti dai rispettivi alveoli cercando di asportare il quantitativo minimo di osso alveolare vestibolare.



Fig. 8 - Controllo allo stereomicroscopio della posizione in cui lo strumento viene bloccato all'interno del canale.

Per ogni dente sono state eseguite delle cavità di accesso secondo le tecniche consuete (21) e sono stati inseriti all'interno dei canali del lume canalare. L'introduzione delle lime era eseguita sotto il controllo dello stereomicroscopio (Zeiss Stemi SV 8 West Germany), in modo che la punta dello strumento si trovasse esattamente al forame apicale (Fig.8). Tutte le lime venivano quindi fissate in quella posizione mediante l'otturazione della cavità di accesso con un cemento all'ossido di zinco-eugenolo rinforzato (IRM Caulk).

Tutti i denti sono stati osservati radiograficamente dopo essere stati riposizionati nel loro alveolo di origine.

Per ogni settore dei mascellari (incisivi, canini, premolari e molari) sono state eseguite delle radiografie con la tecnica dei raggi paralleli, cercando di ottenere la perpendicolarità tra il raggio incidente e l'asse lungo del dente e il piano della pellicola. Un operatore ha eseguito tutti i radiogram-

mi usando un tubo radiogeno munito di cono lungo (Oralix Philips 65 Kvp) e le pellicole Kodak Ultraspeed DF58. Queste ultime sono state sviluppate mediante una sviluppatrice automatica (Periomat Durr Dental) e catalogate con una sigla di riconoscimento.

Le radiografie erano quindi osservate su un negatoscopio individualmente da tre esaminatori. In questa valutazione la punta dello strumento poteva essere considerata coincidente con il bordo esterno della radice, cioè al termine radiografico del canale, oppure corta rispetto al profilo radicolare.

In caso di disaccordo le radiografie erano riosservate per raggiungere un consenso. Nei casi in cui gli strumenti apparivano corti rispetto al profilo esterno della radice è stata eseguita una seconda radiografia con una angolazione del tubo radiogeno diversa rispetto alla precedente di circa 30 gradi.

Nella seconda proiezione la punta dello strumento poteva assumere una posizione diversa ed essere vista al termine radiografico del canale oppure poteva restare corta rispetto al bordo esterno della radice qualunque fosse l'angolazione fornita al fascio di radiazioni.

Tutte le radiografie sono state infine riesaminate e fotografate (Contax 167 MT) da un operatore usando uno stereomicroscopio con l'ausilio di una scala graduata in decimi di millimetro.

Le punte degli strumenti erano considerate corte se si dimostravano distanti più di 0,2 mm dal bordo esterno del profilo radicolare.

RISULTATI

I risultati della sperimentazione derivano dalle osservazioni delle radiografie al negatoscopio e allo stereomicroscopio. Nelle tabelle 1 e 2 i risultati sono riportati divisi in tre gruppi prendendo in considerazione i diversi tipi di elementi dentari del mascellare superiore ed inferiore.

Il **gruppo A** comprendeva gli strumenti al

Tab. 1 - I valori si riferiscono all'esame al negatoscopio delle radiografie eseguite con la sola proiezione ortoradiale.

	N° elementi dentali	N° canali	Gruppo A	Gruppo B	Gruppo C
Mascellare superiore					
Incisivi centrali	1	1	0	0	1
Incisivi laterali	7	7	4	2	1
Canini	8	8	6	1	1
I premolari	4	8	2	6	0
II premolari	8	12	4	6	2
I molari	9	27	11	12	4
II molari	9	24	17	7	0
Totale	46	87	44 (50,6%)	34 (39%)	9 (10,4%)
Mascellare inferiore					
Incisivi	11	11	7	3	1
Canini	7	8	3	3	2
I premolari	10	10	5	4	1
II premolari	10	10	5	3	2
I molari	7	13	3	9	1
II molari	6	14	3	7	4
Totale	50	66	26 (39,4%)	29 (43,9%)	11 (16,7%)
Totale compl.	96	153	70 (45,7%)	63 (41,2%)	20 (13,1%)

termine radiografico del canale in canali diritti, con la punta della lima all'apice anatomico.

Nel **gruppo B** trovavano collocazione i casi in cui gli strumenti erano al termine radiografico in canali che curvando in direzione distale o mesiale consentivano ancora di visualizzare radiograficamente la posizione

del forame apicale.

Il **gruppo C** comprendeva strumenti corti in radiografia rispetto al bordo esterno della radice in canali che effettuavano una curva in direzione vestibolare o palatina non evidenziabile con la radiografia ortoradiale (Fig. 9).

Ai fini della interpretazione dei risultati i

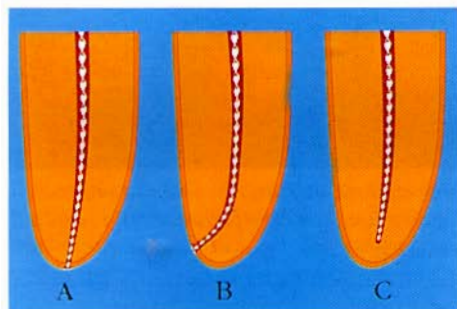


Fig. 9 - Rappresentazione grafica delle tre possibilità riscontrabili in radiografia.

gruppi A e B rappresentano dei dati sovrapponibili, pertanto sommabili in un gruppo unico di casi in cui è possibile vedere radiograficamente la sede del forame apicale.

Nella tabella 3 sono riportate le percentuali ricavate dall'osservazione allo stereomicroscopio dei canali usando una sola proiezione radiografica per ogni elemento dentario, mentre la tabella 4 presenta i risultati ottenuti usando proiezioni angolate per i denti in cui la punta dello strumento bloccato nel canale appariva corta più di 0,2 mm dal profilo esterno della radice nella prima proiezione ortoradiale.

Le osservazioni al negatoscopio dei 153 canali con un'unica proiezione ortoradiale hanno mostrato che la punta dello strumento era al termine radiografico del canale nell'86,9% dei casi. La seconda proiezione angolata, eseguita per i denti che si mostravano corti nella prima incidenza radiografica, faceva salire la percentuale dei casi in cui è possibile vedere radiograficamente la sede del forame apicale al 92,2%.

Le osservazioni allo stereomicroscopio mostravano risultati quasi sovrapponibili: la capacità di determinare radiograficamente la sede del forame apicale era dell'85,6% per i denti indagati con un'unica proiezione e del 90,2% con l'ausilio delle proiezioni angolate.

Tutti i dati della sperimentazione sono infine raggruppati nella tabella 5 riassuntiva che mette in evidenza la validità delle proiezioni radiografiche angolate nel ridurre notevolmente (7,8%) i casi in cui non risulta possibile determinare radiograficamente la sede del forame apicale.

Tab. 2 - I valori si riferiscono all'esame al negatoscopio delle radiografie eseguite con due proiezioni.

	N° elementi dentali	N° canali	Gruppo A	Gruppo B	Gruppo C
Mascellare superiore					
Incisivi centrali	1	1	1	0	0
Incisivi laterali	7	7	4	2	1
Canini	8	8	6	1	1
I premolari	4	8	2	6	0
II premolari	8	12	4	6	2
I molari	9	27	12	14	1
II molari	9	24	17	7	0
Totale	46	87	46 (52,8%)	36 (41,4%)	5 (5,8%)
Mascellare inferiore					
Incisivi	11	11	7	3	1
Canini	7	8	4	3	1
I premolari	10	10	5	5	0
II premolari	10	10	5	3	2
I molari	7	13	3	9	1
II molari	6	14	3	9	2
Totale	50	66	27 (40,9%)	32 (48,5%)	7 (10,6%)
Totale compl.	96	153	73 (47,7%)	68 (44,5%)	12 (7,8%)

Tab. 3 - Valutazione delle radiografie allo stereomicroscopio usando una sola proiezione per dente. I valori si riferiscono all'esame allo stereomicroscopio delle radiografie eseguite con la sola proiezione ortoradiale.

	N° canali del canale	Strumenti al termine radiografico	Strumenti "Corti"
Mascellare superiore	87	74 (85,1%)	13 (14,9%)
Mascellare inferiore	66	57 (86,4%)	9 (13,6%)
Totale	153	131 (85,6%)	22 (14,4%)

Tab. 4 - Valutazione delle radiografie allo stereomicroscopio dopo l'esecuzione di una seconda proiezione angolata per gli elementi dentali con strumenti giudicati corti nella radiografia ortoradiale. I valori si riferiscono all'esame allo stereomicroscopio delle radiografie eseguite con due proiezioni.

	N° canali del canale	Strumenti al termine radiografico	Strumenti "Corti"
Mascellare superiore	87	77 (88,5%)	10 (11,5%)
Mascellare inferiore	66	61 (92,4%)	5 (7,6%)
Totale	153	138 (90,2%)	15 (9,8%)

DISCUSSIONE

In questo studio un'accurata determinazione radiografica della sede del forame apicale è stata riscontrata nell'86,9% dei canali osservati con una sola proiezione radiografica sia in denti anteriori che posteriori.

Con l'ausilio di radiografie angolate, la possibilità di localizzare radiograficamente la sede del forame apicale sale fino al 92,2% dei casi.

Il confronto di questi risultati con la percentuale dell'89% riportata da Von der Lehr e Marsh nel 1973 (20) e dell'82% da Olson e coll. nel 1991 (1) induce a ritenere che nella maggior parte dei casi una radiografia correttamente eseguita è in grado di determinare in modo affidabile la lunghezza di lavoro in un trattamento endodontico e di localizzare la sede del forame apicale.

Risulta della massima importanza, quindi, utilizzare correttamente la tecnica di esecuzione delle radiografie in modo da trarre da esse tutte le informazioni che sono in grado di fornirci.

Esistono delle condizioni cliniche in cui lo strumento appare corto, perché si è in presenza di una curvatura della radice o del canale. Molte volte in questi casi cambiando angolazione al cono del radiografico rispetto all'asse del dente è possibile evidenziare che lo strumento in realtà si trova esattamente al termine radiografico del canale. Con la regola dell'oggetto vestibolare, inoltre è possibile conoscere in che dire-



Figg. 10a-10b - Radiografie pre-operatoria e post-operatoria dell'incisivo centrale superiore di destra. È evidente l'esistenza di una curvatura in direzione vestibolo-palatina della zona più apicale della radice. L'otturazione canalare appare "corta".



Figg. 10c-10d - Radiografie pre-operatoria e post-operatoria dello stesso dente, eseguite con angolazione disto-mesiale di circa 10 gradi rispetto alla precedente. La regola dell'oggetto vestibolare ci informa che la curva era in direzione vestibolare e ci permette una facile localizzazione radiografica della sede del forame apicale.

Tab. 5 - Riassuntiva.

	Osservazione al negatoscopio				Osservazione allo stereomicroscopio			
	Indagine radiografica con proiezione ortoradiale unica		Indagine radiografica con proiez. ortoradiali e angolate		Indagine radiografica con proiezione ortoradiale unica		Indagine radiografica con proiez. ortoradiali e angolate	
	gruppo A+B	"Corti"	gruppo A+B	"Corti"	gruppo A+B	"Corti"	gruppo A+B	"Corti"
Mascellare superiore	89,6%	10,4%	94,2%	5,8%	85,1%	14,9%	88,5%	11,5%
Mascellare superiore	83,3%	16,7%	89,4%	10,6%	86,4%	13,6%	92,4%	7,6%
Totale	86,9%	13,1%	92,2%	7,8%	85,6%	14,4%	90,2%	9,8%

zione il canale o la radice è curvata (22). In altre parole è possibile, in una seconda proiezione radiografica, far muovere la curva nella direzione in cui la porzione finale del canale, evidenziata dalla punta dello strumento, termina esattamente sul profilo esterno della radice (Fig.10). L'applicazione di semplici regole di geometria proiettiva, quindi, consente di affrontare con successo molte situazioni cliniche che si possono verificare nel corso di un trattamento endodontico. Ad esempio, nel trattare canali molto curvi l'osservazione di una seconda proiezione radiografica angolata, oltre a determinare la corretta lunghezza di lavoro, permetterà di precurvarre gli strumenti nella giusta direzione evitando, nella fase di sagomatura del canale, possibili trasposizioni del forame apicale o la creazione di false strade o perforazioni della radice.

Esistono, tuttavia, dei casi in cui lo strumento rimane corto in radiografia con qualunque proiezione radiografica. Si tratta dei casi in cui il canale pur con un decorso rettilineo si affaccia sulla superficie vestibolare o linguale della radice (Fig.11), per cui, anche cambiando l'angolazione del radiografico, non sarà mai possibile localizzare esattamente la sede del forame apicale.

Per la presenza di questo ristretto numero di casi l'esame radiografico (eseguito con la tecnica dei raggi paralleli e quindi in grado di fornire informazioni attendibili anche se approssimative circa la reale lunghezza del canale (Fig. 12)), pur rimanendo il metodo di elezione per ottenere la lunghezza di lavoro in Endodonzia, deve essere affiancato con altri metodi di localizzazione del forame apicale affidabili come i localizzatori elettronici dell'ultima generazione (3) o il controllo clinico del punto di sanguinamento con il cono di carta (23).

Contrariamente a quanto affermato da Olson e coll. (1) riteniamo che non sia corretto considerare equivalente l'osservazione radiografica di denti estratti direttamente posizionati su una pellicola rispetto a denti estratti radiografati all'interno di un alveolo con le pareti ossee integre.

Nei primi, infatti, risulta più agevole studiare il rapporto che la punta dello strumento contrae con la porzione apicale della radice, mentre nei secondi si ricrea più fedel-

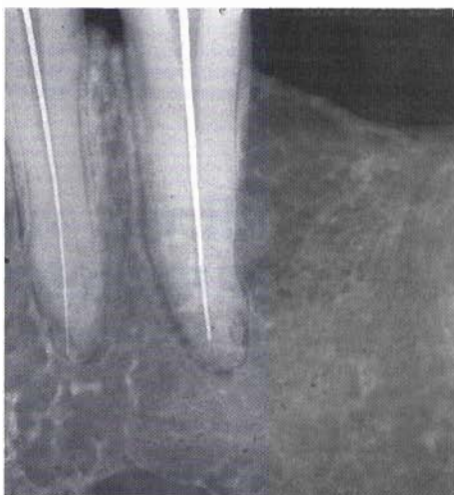


Fig. 11a - Lo strumento introdotto nel secondo premolare inferiore sinistro appare corto nella proiezione ortoradiale.



Fig. 11b - Nella radiografia angolata con proiezione disto-mesiale lo strumento appare ancora più corto.

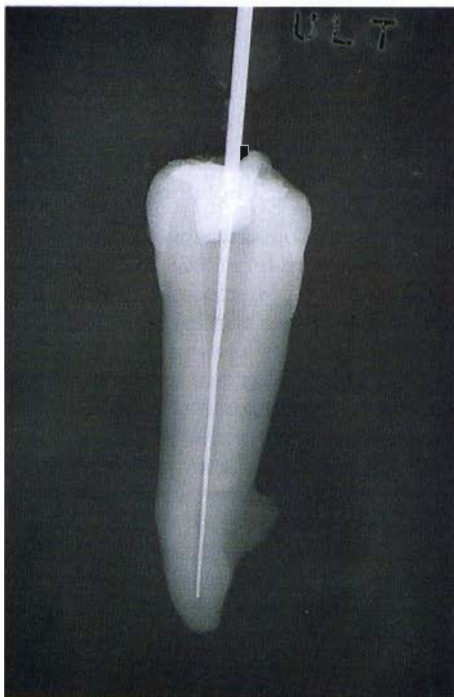
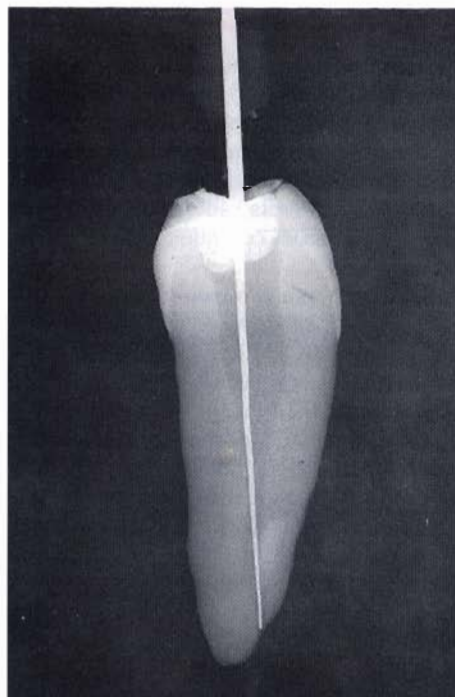


Fig. 11c-11d - Radiografia del dente estratto, eseguita direzionando i raggi perpendicolarmente alla superficie vestibolare.



mente *in vitro* la situazione clinica nella quale sussiste la difficoltà interpretativa dovuta all'attenuazione della radiotrasparenza per l'interposizione delle strutture ossee sul cammino del fascio di radiazioni (24).

Inoltre, riteniamo sia necessario un campione più ampio, rispetto a quello presentato dagli stessi autori, per considerare quale tipo di dente più frequentemente presenta canali con forami apicali che si aprono sulla superficie vestibolare o linguale della radice. Occorre quindi uno studio statistico più approfondito per determinare con maggior attendibilità queste percentuali che consentirebbero di far conoscere all'operatore, all'inizio della terapia, i denti che più frequentemente presentano delle fuoriuscite

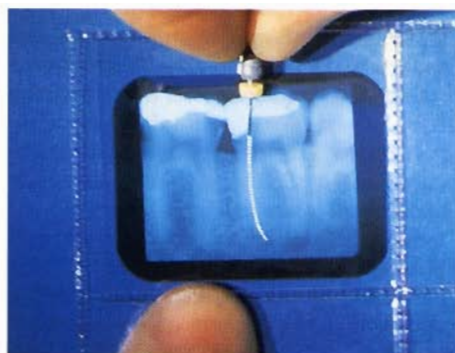


Fig. 12 - La sovrapposizione dello strumento endodontico alla radiografia eseguita con cono lungo e raggi paralleli fornisce un'idea abbastanza precisa circa la lunghezza di lavoro.

vestibolari o linguali dei forami apicali oppure delle curvature apicali delle radici. Per questi denti potrebbero essere messi in pratica ulteriori accorgimenti per determinare correttamente la sede del forame apicale.

CONCLUSIONI

L'esame di 153 canali radicolari di denti anteriori e posteriori con all'interno uno strumento endodontico ha mostrato che la sede del forame apicale può essere localizzata efficacemente nell'86,9% dei casi, con l'osservazione della radiografia al negatoscopio e nel 85,6% con quella allo stereomicroscopio.

Affiancando una proiezione angolata alla radiografia ortoradiale nei casi di strumenti giudicati corti rispetto al termine radiografico del canale, le percentuali salgono rispettivamente al 92,2 e 90,2%.

Una radiografia endorale eseguita correttamente con il metodo dei raggi paralleli sembra, quindi, in grado di determinare la sede del forame apicale in denti sottoposti a trattamento endodontico.

Nella fase di accertamento della corretta lunghezza di lavoro è opportuno, a nostro avviso, seguire un accurato protocollo operativo:

- cominciare fin dalla radiografia pre-operatoria ad avere un'idea approssimativa della lunghezza reale del canale radicolare
- osservare la radiografia con mezzi di ingrandimento
- usare la tecnica dei raggi paralleli avvalendosi degli appositi centratori del tubo radiogeno
- conservare la stessa angolazione del radiografico durante la preparazione del canale radicolare
- usare un affidabile localizzatore elettronico del forame apicale
- controllare l'eventuale punto di sanguinamento con il cono di carta.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Olson AK, Goerig AC, Cavataio RE, Luciano J. The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. *Int Endod J* 1991; 24: 28-35
- 2 - American Association of Endodontists. An annotated glossary of terms used in endodontics. 4th Ed. American Association of Endodontists, Chicago 1984
- 3 - Castellucci A, Falchetta M, Becciani R. Affidabilità *in vitro* di un nuovo localizzatore elettronico del forame apicale. *G It Endo* 1992; 3: 109-19
- 4 - Coolidge ED. Anatomy of the root apex in relation to treatment problems. *J Am Dent Assoc* 1929; 16: 1456-65
- 5 - Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *J Am Dent Assoc* 1955; 50: 544-52
- 6 - Orban B. Why root canals should be filled to dentinocemental junction. *J Am Dent Assoc* 1930; 17: 1086-7
- 7 - Skillen WG. Why root canals should be filled to dentinocemental junction. *J Am Dent Assoc* 1930; 17: 2082-90
- 8 - Castellucci A, Becciani R. Motivazioni biologiche dell'otturazione canalare. *G It Endo* 1988; 2: 16-26
- 9 - Grove CJ. Why root canals should be filled to the dentinocemental junction. *J Am Dent Assoc* 1930; 17: 293-6
- 10 - Grove CJ. Further evidence that root canals can be filled to the dentinocemental junction. *J Am Dent Assoc* 1930; 17: 1529-35
- 11 - Grove CJ. Why root canals should be filled to the dentinocemental junction. *J Am Dent Assoc* 1931; 18: 314-9
- 12 - Burch JG, Hulen S. The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 34: 262-8
- 13 - Green D. A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1956; 9: 1224-32
- 14 - Green D. Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1960; 13: 728-33
- 15 - Levy AB, Glatt L. Deviation of the apical foramen from the radiographic apex. *JNJ Dent Soc* 1970; 41: 12-3
- 16 - Palmer MJ, Weine FS, Healey HJ. Position of the apical foramen in relation to endodontic therapy. *Can Dent Assoc J* 1971; 37: 305-8
- 17 - Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33: 101-10
- 18 - Weine FS. *Endodontic Therapy*. 3rd Ed. St Louis: CV Mosby Co, 1982; 274-82
- 19 - Ingle J, Taintor J. *Endodontics*. 3rd Ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985; 189-93
- 20 - Von der Lehr WN, Marsh RA. A radiographic study of the point of endodontic egress. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 35: 105-9
- 21 - Lavagnoli G. La cavità di accesso. *Dent Cadmos* 1984; 52 (1): 17-34
- 22 - Richards AG. The buccal object rule. *Dent Radiogr Photogr* 1980; 53(2): 37-56
- 23 - Buchanan LS. Cleaning and shaping the root canal system. In: Cohen S, Burn RC. *Pathways of the Pulp*. 5th Ed. St Louis: Mosby Co, 1991; 176
- 24 - Falchetta M, Falchetta L, Castellucci A. Preparazione di un alveolo artificiale per l'esame radiografico dell'endodonto di denti estratti. *G It Endo* 1992; 6(2): 64-8