

Alcune considerazioni in tema di “Lunghezza di Lavoro”

Parte I. Il limite della preparazione canalare

DR. ARNALDO CASTELLUCCI



Alcune considerazioni in tema di “Lunghezza di Lavoro”

Parte I. Il limite della preparazione canalare

Dr. Arnaldo Castellucci

Un argomento molto discusso, sul quale forse si continuerà a discutere per sempre, è dove far terminare la preparazione e quindi l'otturazione canalare, cioè quale punto scegliere per la determinazione della lunghezza di lavoro degli strumenti.

Molte scuole sostengono che la strumentazione e l'otturazione canalare devono fermarsi a livello della giunzione cemento-dentinale in vicinanza della quale esiste la massima costrizione apicale (Fig. 1). In quel punto, inoltre, termina il tessuto pulpare e quindi dall'endodonto si passa al parodonto: le pareti canalari non sono più formate da dentina, ma da cemento.

In teoria questo modo di vedere le cose è giustissimo, in quanto la costrizione apicale assicura un buono stop alla nostra preparazione ed otturazione canalare, che deve avere il massimo rispetto per il parodonto e per i tessuti periapicali.

In pratica, però, le cose vanno diversamente. Come già sosteneva Coolidge⁷ nel lontano 1929, la sede della giunzione cemento-dentinale è così variabile,

che tentare di usarla come guida durante la rimozione della polpa e l'otturazione del canale può essere di scarso aiuto per l'operatore. Tale giunzione ha infatti spesso limiti non netti e si può trovare a differenti livelli all'interno del canale stesso (Fig. 2).

Sempre secondo Coolidge, “non esiste una linea netta di demarcazione tra tessuto pulpare e tessuto parodontale da poter essere utilizzata come guida mentre si opera. Non solo la giunzione cemento-dentinale è una linea divisoria immaginaria, ma il concetto che ne sta alle spalle è erroneo e fuorviante. A proposito di questa zona è più accurato parlare come della zona del *forame apicale* e trascurare la posizione variabile della giunzione tra dentina e cemento”.

Il tessuto pulpare, osservato al momento in cui entra all'interno del canale, ha inoltre le stesse caratteristiche sia poco prima che poco dopo il suo attraversamento del forame (è un largo fascio di vasi sanguigni, nervi e tessuto connettivo), per cui è impossibile stabilire in quale punto o a partire da quale linea termina il tessuto pulpare e comincia quello parodontale (Fig. 3). La conclusione dell'articolo di Coolidge è che “sembra che il successo di un'otturazione canalare non dipenda dalla rimozione del tessuto pulpare fino ad alcun punto definito, ma dalla sua amputazione vicino al *forame apicale*.”

Groove,¹² in un articolo di pochi mesi dopo, ribatteva che “dopo l'eruzione l'apice radicolare è formato interamente da cementoblasti e quindi l'estremità della radice è formata interamente da cemento. La polpa non si estende nella zona composta da cemento. Se in quella porzione di canale fosse presente la polpa, avremmo la formazione di dentina al posto del cemento. La polpa termi-

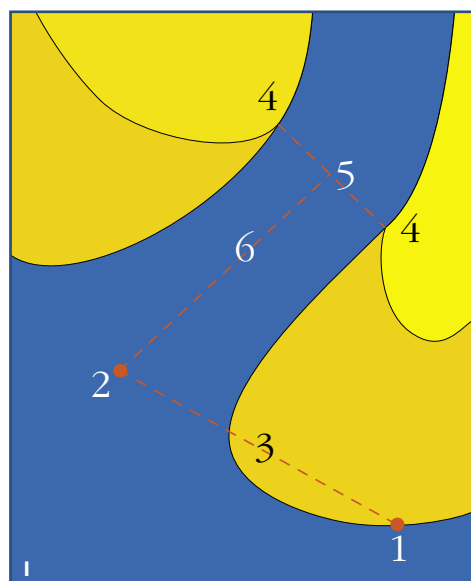


Figura 1

Rappresentazione schematica dell'apice radicolare secondo Kuttler. 1. Apice anatomico, apice geometrico o vertice della radice. 2. Centro del forame. 3. Distanza tra il vertice ed il centro del forame. 4. Giunzione cemento-dentinale. 5. Diametro del canale a livello della giunzione cemento-dentinale. 6. Distanza tra il centro del forame e la costrizione apicale (Da Kuttler, modificata).



na pertanto alla giunzione cemento-dentinale e deve essere rimossa fino a questo punto...”.

Secondo Groove, quindi, non si devono lasciare frammenti di polpa nel canale o porzioni di canale non trattate, ma la preparazione canalare deve arrestarsi alla giunzione cemento-dentinale, senza andare oltre.

Sempre secondo Groove, non c'è dubbio circa l'esistenza della giunzione cemento-dentinale, non c'è dubbio che la linea di demarcazione è irregolare, ma non è detto che tale irregolarità esista in tutta la circonferenza del canale. “Dal momento poi che la formazione di dentina precede la formazione del cemento, è ovvio che vi debba essere una linea definita di demarcazione tra i due tessuti”. “La presenza dell'irregolarità della giunzione non significa che non sia pratico o che sia impossibile otturare alla giunzione cemento-dentinale”. Pertanto, per evitare di essere approssimativi, deve essere scelto un punto ben preciso che faccia evitare sia i sovrariempimenti che i sottoriempimenti e, sempre secondo Groove, l'unico punto sicuro è la giunzione cemento-dentinale.

Orban,¹⁶ in un articolo immediatamente successivo apparso nello stesso anno, nella stessa rivista e con lo stesso titolo, in accordo con quanto scritto da Coolidge e criticando Groove, afferma invece che da un punto di vista pratico è impossibile usare la giunzione cemento-dentinale come confine nella preparazione ed otturazione endodontica e che quando questo si verifica, il più delle volte è per puro caso.

Bisogna inoltre tenere presente che, sempre da un punto di vista pratico, la localizzazione della giunzione cemento-dentinale come sede della massima costrizione apicale affidata alla sensibilità tattile può essere spesso ingannevole⁴

anche se alcuni Autori sostengono il contrario.²³

In un articolo recentemente apparso in letteratura, infatti, Ricucci e Langeland¹⁹ affermano addirittura che, premesso che la costrizione apicale non può essere determinata clinicamente con accuratezza e che è stata trovata anche a 3,8 mm dall'apice anatomico, la determinazione della sua sede deve essere affidata principalmente alla sensibilità tattile e giudicano l'utilizzo dei localizzatori apicali assolutamente controindicato!

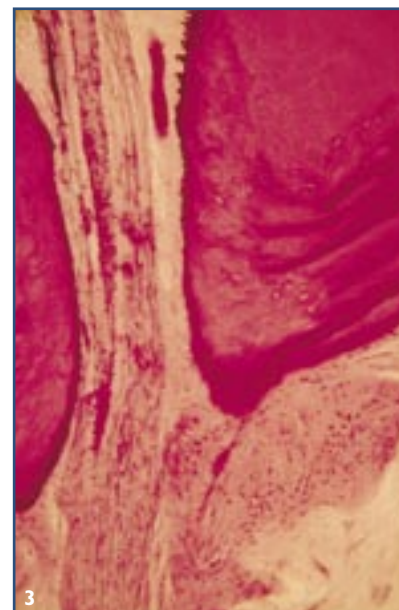
Secondo il parere dell'autore, questo è quanto di più approssimativo si può affermare! Fermarsi alla “costrizione” basandosi sulla sensibilità tattile equivale a dire fermarsi dove gli strumenti arrivano perché semplicemente non siamo in grado di farli procedere più apicalmente. L'autore inoltre mette in guardia il lettore nei confronti della pericolosità di simili articoli reperibili in letteratura. Articoli come questo, infatti, incoraggiano a lavorare in maniera approssimativa e pertanto con risultati a

Figura 2

Il cemento radicolare può risalire all'interno del canale, per cui la giunzione cemento-dentinale può essere di difficile localizzazione anche istologicamente.

Figura 3

A parte gli odontoblasti, il tessuto pulpare presenta le medesime caratteristiche sia prima che dopo aver attraversato il forame apicale.



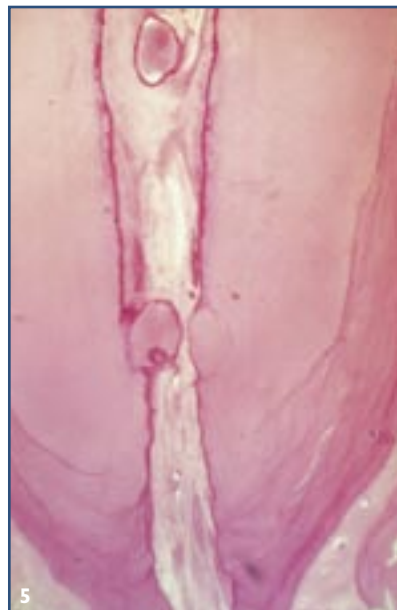
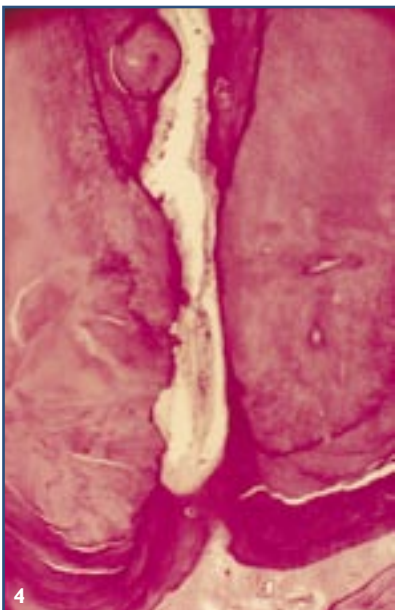
lunga scadenza del tutto imprevedibili. La "costrizione" avvertita dagli strumenti può essere infatti dovuta alla presenza di una calcificazione o di un restringimento del lume canalare più o meno lontano dal reale termine dell'endodonto (Figg. 4, 5), pertanto la sensibilità tattile usata per determinare la lunghezza di lavoro è da considerarsi sicuramente inaffidabile.¹⁷ E' ben noto d'altra parte come alla base di tutti gli insuccessi endodontici esista sempre una preparazione e quindi un'otturazione corta²⁹ per cui la regola arbitraria per cui la preparazione canalare deve terminare 1 o più millimetri corta è da considerarsi inaccettabile nella moderna endodonzia, in quanto predispone il caso al fallimento!^{3,15}

Figura 4

In questo caso la costrizione apicale non corrisponde alla giunzione cemento-dentinale, ma è più coronale, dove le pareti canalari quasi si toccano tra loro.

Figura 5

In questo caso la costrizione apicale corrisponde alla presenza di una calcificazione coronale rispetto alla giunzione cemento-dentinale.



quando il nostro strumento raggiunge il forame apicale e tocca i tessuti vitali circostanti. In realtà, la sensazione dolorosa avvertita dal paziente nel primo caso potrebbe essere dovuta alla pressione idraulica che lo strumento determina all'interno del canale, pur senza raggiungere il forame apicale. Nel secondo caso, inoltre, la risposta dolorosa potrebbe essere sollecitata dal contatto con del tessuto pulpare infiammato ma vivo ancora presente all'interno del terzo apicale di un canale apparentemente necrotico.

Esistono inoltre casi in cui, in presenza di polpa necrotica in un paziente ovviamente non anestetizzato, la prima risposta dolorosa da parte del paziente l'abbiamo quando il nostro strumento è già parecchi millimetri oltre apice!

Skillen²⁴ infine sottolinea l'impossibilità, addirittura dal un punto di vista istologico, di definire una netta linea di demarcazione tra polpa da una parte e membrana parodontale dall'altra, per cui risulta impossibile, anche istologicamente, trovare un punto all'interno del canale nel quale finisca il tessuto pulpare e cominci quello parodontale.

In conclusione, sia per motivi istologici (completa irregolarità del confine cemento-dentinale, mancanza di differenziazione del fascio vascolo-nervoso pulpare prima e dopo il suo ingresso nel forame apicale), sia per motivi clinici (impossibilità di poter identificare e localizzare clinicamente tale giunzione cemento-dentinale, inaffidabilità della sensazione tattile di massima costrizione apicale, inaffidabilità della sensazione dolorosa del paziente), anche se sarebbe auspicabile riuscire ogni volta a terminare la preparazione e l'otturazione canalare a livello della giunzione cemento-dentinale, ciò è purtroppo impossibile.

Altri ricercatori fanno allora uso di for-

(ESE). Relatore di fama internazionale, è autore del testo "Endodonzia", è direttore responsabile del Giornale Italiano di Endodonzia, è Direttore Responsabile e Scientifico della rivista "L'Informatore Endodontico", è fondatore del Centro per l'Insegnamento della Micro-Endodonzia, con sede in Firenze, dove insegna e tiene corsi teorico-pratici di Endodonzia Clinica e Chirurgica al microscopio.

mule matematiche e statistiche per localizzare tale giunzione, ma anche questo metodo non può considerarsi rigoroso, in quanto pecca anch'esso di approssimazione e di arbitrarietà.

Quando Kuttler¹³ afferma che lo spessore "medio" del cemento apicale è di 0,5 mm e pertanto la preparazione e l'otturazione canalare devono fermarsi a 0,5 mm dal forame, ammette in altre parole che seguendo questa metodica, alcune volte si è lunghi mentre altre si è corti rispetto alla giunzione ed al punto di arresto ideale.

Secondo Stein e Corcoran,²⁷ Kuttler ha studiato la distanza *media* tra i diametri maggiore e minore del forame apicale in 268 denti. Ha trovato che la distanza *media* è di 0,507 mm in pazienti tra i 18 e i 25 anni e 0,784 mm in pazienti dai 55 anni in poi.

Secondo Green¹¹ il punto di massima costrizione apicale si troverebbe in *media* a 0,75 mm dal forame.

In un recente articolo, Rosenberg²⁰ afferma che la distanza che dovrebbe essere sottratta dall'apice radiografico è basata su studi in cui è stata misurata la distanza *media* tra il forame apicale e l'apice radiografico. Dopo di che si è determinata la differenza *media* con una deviazione standard. Il problema con questa tecnica approssimativa è che i denti che noi trattiamo non sono una *media*, ma sono *unici*.

Un'altra considerazione che può essere fatta è la seguente: se un operatore non va al forame per poi decidere di stare corto da esso di 0,5 o 1 mm, come fa a sapere di essere esattamente 0,5, 1 o più millimetri lontano dal termine del canale? A questo mondo, per conoscere la distanza da un punto ad un altro bisogna misurare da quel punto a quell'altro.

Secondo Pecchioni,¹⁸ considerando lo spessore medio del cemento e del lega-

mento alveolo-dentario, è bene che la preparazione e l'otturazione canalare si arrestino a 0,5-1 mm dall'apice radiografico per avere la sicurezza di lavorare fino all'apice endodontico, cioè alla giunzione cemento-dentinale.

Da tutto ciò si può dedurre che la distanza dalla quale ci dovremmo tenere dal forame apicale varia a seconda delle diverse scuole.

Secondo altri Autori, ancora, la preparazione e l'otturazione canalare dovrebbero essere eseguite leggermente corte rispetto al forame apicale anche per un altro motivo e cioè per la mancata corrispondenza tra apice radiografico e apice anatomico.

Secondo il parere dell'Autore, esiste a questo punto molta confusione sui termini che vengono usati.

Per *Apice Anatomico*¹ (chiamato anche *Apice Geometrico*) si intende la punta o vertice della radice, determinata morfologicamente.

Per *Apice Radiografico*¹ s'intende l'apice anatomico visto in radiografia.

Per *Forame Apicale*¹ s'intende l'apertura del canale radicolare sulla superficie esterna della radice, apertura che non coincide necessariamente con l'apice anatomico, a seconda della curvatura apicale del canale radicolare.

Visto che la giunzione cemento-dentinale non può essere scelta come termine della preparazione ed otturazione canalare perché clinicamente, oltre che istologicamente, impossibile da determinare, visto che la scelta di stare corti è una scelta abbastanza arbitraria e soggettiva (0,5-0,75-1 fino a 3 mm a seconda dell'Autore che l'operatore decide di seguire), risulta necessario dover stabilire un altro punto di riferimento per la determinazione della lunghezza di lavoro dei nostri strumenti.

Secondo Schilder²² la preparazione e

Alcune considerazioni in tema di “Lunghezza di lavoro”

l'otturazione canalare devono essere eseguite fino al “termine radiografico del canale”, intendendo come tale il punto in cui radiograficamente il canale incontra il profilo della radice. Questo porta alle seguenti considerazioni:

- la sua determinazione non è arbitraria o soggettiva e non è dettata dalle statistiche;
- è facilmente riconoscibile clinicamente da operatori anche di scuole diverse, attraverso la semplice osservazione di una radiografia intra-operatoria correttamente eseguita;
- nel 50% dei casi^{6,11} il canale termina all'apice anatomico o geometrico o vertice della radice e quindi è riconoscibile radiograficamente, pertanto usare il termine radiografico del canale in questi casi non comporta né sovrastrumentazione né sovrariempimento;
- nel caso in cui l'emergenza del canale non sia all'apice geometrico della radice ma in posizione laterale, essa sarà sempre riconoscibile radiograficamente se situata in posizione mesiale o distale, come molto spesso accade^{5,14,28} (40% circa);

- nel caso invece in cui il forame sia spostato in posizione vestibolare o linguale, è ovvio che non sarà riconoscibile radiograficamente e la strumentazione al termine radiografico del canale, in questi casi, comporterà una sovrastrumentazione di qualche frazione di millimetro, dato che esiste una certa distanza, non valutabile radiograficamente, tra vertice della radice e forame apicale. Tale distanza, misurata da Dummer⁹ sulla superficie esterna della radice in un gruppo di 270 denti comprendenti incisivi, canini e premolari, sia mascellari che mandibolari, è risultata essere in media 0,38 mm! (Fig. 6).

Un recente lavoro di Olson e coll.¹⁵ condotto su 305 canali radicolari sia anteriori che posteriori, ha inoltre dimostrato che il forame apicale può essere localizzato accuratamente con il solo esame radiografico correttamente eseguito (tecnica dei raggi paralleli) in ben l'82% dei casi. I canali nei quali non era possibile la localizzazione radiografica esatta erano rappresentati dai canini superiori per il 50%, dai molari superiori per il 25% e dagli incisivi centrali superiori per il 23%.

Una ricerca condotta dall'Autore⁵ su 227 denti per un totale di 342 canali ha portato a conclusioni ancora più confortanti. Lo studio è stato condotto su denti estratti da mascellari e mandibole secche: è stata eseguita la cavità d'accesso, è stata introdotta una lima in ciascun canale fino a vedere allo stereomicroscopio la punta dello strumento affacciarsi al forame apicale (Fig. 7 C), è stata bloccata la lima a quel livello con materiale indurente (resina acrilica) e infine i denti sono stati reinseriti nei rispettivi alveoli per una valutazione radiografica (Figg. 7 A, B). I risultati della ricerca sono mostrati nella figura 8. Nelle categorie

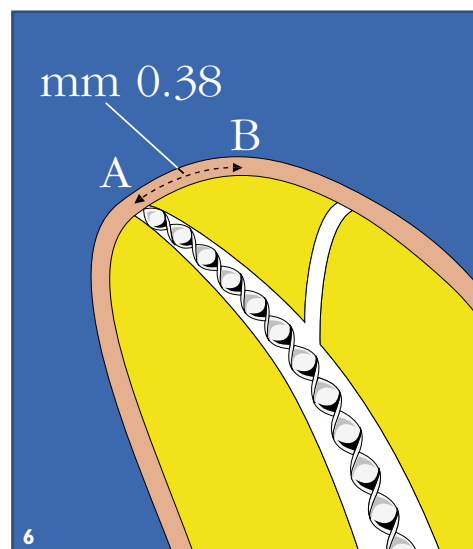
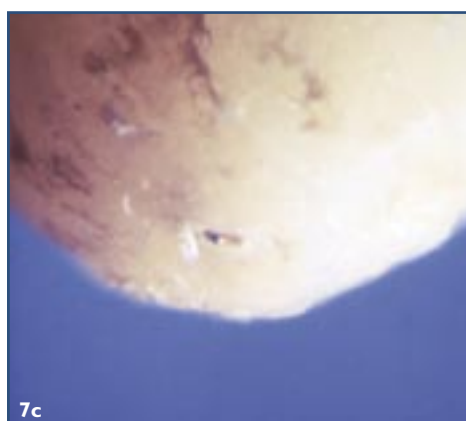


Figura 6

In uno studio di Dummer, la distanza media tra il forame apicale e l'apice anatomico (sempre visibile radiograficamente) è di 0,38 mm.
A. Forame apicale. B. Apice anatomico.
A-B: distanza tra il forame e l'apice anatomico misurata sulla superficie esterna della radice.

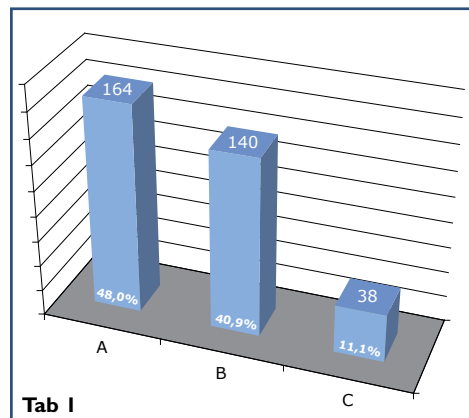


A e B la punta della lima, precedentemente posizionata al forame apicale, era visibile radiograficamente esattamente a contatto con il profilo esterno della radice e pertanto poteva essere accuratamente vista in radiografia. Nella categoria A (48%) la lima appariva uscire all'apice radiografico, mentre nella categoria B (40,9%) la lima sembrava uscire sulla superficie radicolare mesiale o distale. Nella categoria C infine la lima appariva radiograficamente corta rispetto al profilo della radice. Ciò dimostra che nel 48% dei casi il forame apicale è all'apice anatomico (e pertanto è localizzabile radiograficamente), nel 40,9% dei casi l'emergenza del canale è in posizione mesiale o distale (e pertanto è ancora riconoscibile radiograficamente) e infine solo nel 11,1% dei casi il forame è sulla superficie vestibolare o linguale della radice (e pertanto non è visibile radiograficamente) (Tab. I).

Le conclusioni che possiamo trarre da tutto ciò sono le seguenti:

1° - Nell'88,9% dei casi è possibile determinare radiograficamente con esattezza la sede del forame apicale.

2° - Se si vuole considerare approssimativa la scelta del termine radiografico del canale (dato che ciò talvolta comporta una preparazione ed una otturazione leg-



Tab I

Figura 7

A, B. I denti di questo cranio e di queste mandibole sono stati estratti, è stata preparata la cavità d'accesso, sono stati posizionati gli strumenti esattamente al forame apicale sotto controllo allo stereomicroscopio a 64 ingrandimenti (C), sono stati bloccati a quella profondità con resina acrilica, dopo di che i denti sono stati reinseriti nei rispettivi alveoli per la valutazione radiografica eseguita con tecnica dei raggi paralleli.

Tabella I

La ricerca dimostra che nell'88,9% dei casi il forame apicale è localizzabile radiograficamente e che solo nell'11,1% dei casi è necessario restare "radiograficamente corti" e utilizzare "l'apice elettronico" come punto di riferimento della nostra lunghezza di lavoro.

germente oltre apice), essa non può essere considerata più approssimativa della scelta di restare 0,5 mm o 0,75 mm o 1 mm corti rispetto all'apice radiografico o addirittura di più, come sostengono alcuni.¹⁹

Il risultato di tale scelta porta spesso al mancato trattamento di una porzione di

Alcune considerazioni in tema di “Lunghezza di lavoro”

Parte I. Il limite della preparazione canalare

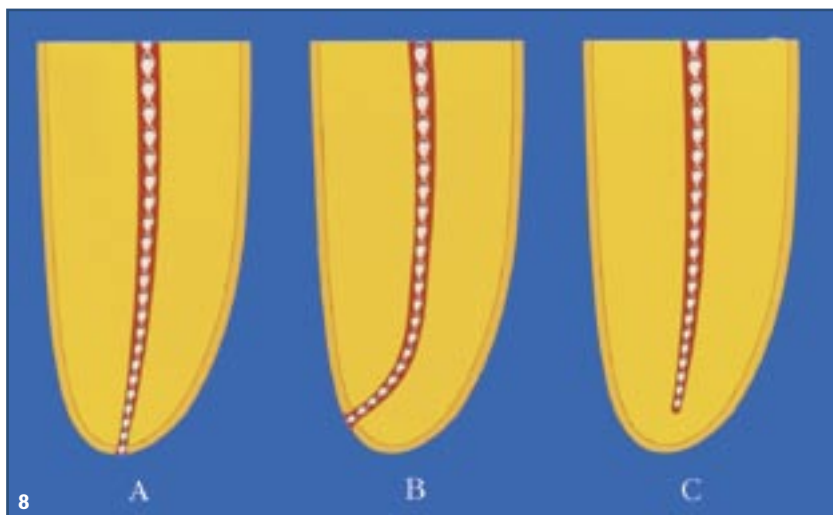


Figura 8

Radiograficamente, gli strumenti potevano apparire in posizione

A: se il forame era all'apice anatomico e pertanto all'apice radiografico, ovvero se il canale era dritto;

B: se il forame si apriva mesialmente o distalmente, perché il canale curvava in quella direzione;

C: se il forame si apriva vestibolarmente o lingualmente/palatalmente, perché il canale curvava in quella direzione.

Dal momento che gli strumenti erano stati bloccati al forame sotto controllo a forte ingrandimento, non potevano esserci canali con strumenti fuori apice.

canale ben più ampia e all'intasamento del forame apicale. D'altra parte, tale scelta non mette al riparo da un'eventuale sovrastrumentazione, con conseguente sovrariempimento, di quei casi limite in cui l'apertura del forame apicale dista numerosi millimetri dall'apice anatomico (Fig. 8).

Secondo il parere dell'Autore, pertanto, è da preferirsi una tecnica che adotta, come punto cui riferire la lunghezza di lavoro degli strumenti, il termine radiografico del canale, pur sapendo che talvolta (è cioè l'eccezione e non la regio-

la) questo comporterebbe un'otturazione che sporgerebbe al di là del forame di qualche frazione di millimetro. In ciò siamo confortati dal fatto che un piccolo eccesso di materiale da otturazione in un canale tridimensionalmente riempito è irrilevante e ben tollerato dall'organismo, come dimostrato da studi compiuti da numerosi Autori.^{2,8,10,21,25,26}

Anche in questi ultimi casi, tuttavia, (cioè nell'11,1 % dei casi del precedente studio), non si eseguono preparazioni ed otturazioni “lunghe”, in quanto gli attuali localizzatori elettronici apicali ci informano sulla reale posizione del forame apicale e quindi sulla corretta lunghezza di lavoro.

Pertanto possiamo senza dubbio affermare che oggi il punto cui fare riferire la profondità apicale della nostra preparazione ed otturazione è rappresentato dall'“apice elettronico”, che coincide in circa il 90% dei casi con il termine radiografico del canale.

Inoltre, visto che la causa degli insuccessi in endodonzia è rappresentata da batteri lasciati in una porzione di canale non detersa e non sigillata, visto che il canale termina al forame apicale, visto che il forame si può aprire su qualunque versante dell'apice radicolare, che senso



ha prendere come punto di riferimento per la lunghezza di lavoro un punto scelto arbitrariamente più o meno lontano da qualcosa (apice radiografico) e che può NON avere niente a che fare (Fig. 9) con il reale termine del canale?

Come si spiega poi il fatto che restando "corti" nei denti vitali, il moncone pulpare a contatto con il materiale da otturazione rimane vivo e vitale per sempre, senza andare incontro ad alcuna infiammazione, mentre lo stesso materiale, se spinto fuori apice, è causa di infiammazione, di granuloma da corpo estraneo e alla fine del fallimento endodontico? Lo stesso Groove,¹² che era favorevole al concetto della giunzione cemento-dentinale, all'inizio dello scorso secolo diceva: "Ho dei grossi dubbi sul fatto che lasciare 2 o 3 millimetri di tessuto pulpare al termine del canale porti al successo delle nostre terapie. Molto facilmente questo moncone pulpare va incontro ad atrofia ed i risultanti prodotti di putrefazio-

ne passano attraverso il forame apicale nei tessuti periapicali, causando infezione. Non vedo alcuna giustificazione per poter lasciare intenzionalmente del tessuto pulpare, in quanto non c'è alcuna ragionevole assicurazione che la terapia avrà successo.

L'unica giustificazione che l'autore del presente articolo vede allo stare corti è che così facendo ci si rende la vita molto più facile, in quanto in Endodonzia *tutte* le difficoltà risiedono negli ultimi 1 o 2 millimetri apicali.

Infine, volendo elencare i vari metodi a nostra disposizione per calcolare la corretta lunghezza di lavoro, non si può non prendere in considerazione quello che forse può sembrare il più empirico ma che sicuramente è il più attendibile di quelli fino ad ora menzionati, sicuramente quello di più facile attuazione, e che è rappresentato dal punto di costante asciugatura del canale, misurabile come il più estremo punto asciutto del cono di



Figura 9

A. La radiografia mostra una delle mandibole della ricerca. Nel primo premolare inferiore di sinistra lo strumento è esattamente al termine radiografico di uno dei due canali, mentre nel secondo premolare lo strumento è visibilmente corto. **B.** La radiografia mostra sulla scala millimetrata che lo strumento è corto di oltre due millimetri rispetto all'apice radiografico. **C.** Radiografia dello stesso dente estratto. **D.** Radiografia del medesimo dente in proiezione mesio-distale. Lo strumento è al forame che si apre sulla superficie vestibolare della radice e che pertanto non è evidenziabile con le normali proiezioni radiografiche. **E, F.** Si noti di quanto lo strumento dovrebbe estrudere oltre apice per essere all'apice radiografico. Ma che senso avrebbe in un caso come questo fermarsi a 0,5 mm dall'apice radiografico?

Alcune considerazioni in tema di “Lunghezza di lavoro”

Parte I. Il limite della preparazione canalare

Figura 10

La radiografia mostra molto bene quanto è assurdo usare l'apice radiografico (A) come punto di riferimento per la lunghezza di lavoro, soprattutto quando esso non ha niente a che fare con la reale sede del forame apicale (B), reale termine del canale radicolare, punto in cui devono realmente terminare le nostre preparazioni ed otturazioni. In questo caso la terapia è stata eseguita al termine radiografico del canale ma nello stesso tempo è lontana almeno 3 millimetri dall'apice radiografico!



carta. Se esistono dei dubbi con i metodi precedenti (radiografia, localizzatore apicale, sensibilità tattile) quello sul quale possiamo sicuramente fare affidamento è il punto di asciugatura del canale misurato sul cono di carta.²⁰ Il giorno in cui sarà disponibile uno strumento in grado di localizzare clini-

camente la giunzione cemento-dentinale e quindi di farci terminare in quel punto la strumentazione e l'otturazione canalare, non ci sarà più motivo di discutere se è meglio restare uno o più millimetri corti o rischiare di essere talvolta qualche frazione di millimetro lunghi, ma saremo tutti concordi nello scegliere quello come punto di arresto del nostro trattamento, dato che lì esiste la massima costrizione apicale, lì termina l'endodonto mentre al di là siamo nel parodonto, e saremo sicuri di ottenere sempre il successo non solo clinico, ma anche biologico, dei nostri trattamenti. Quel giorno però, purtroppo, è ancora molto lontano.

BIBLIOGRAFIA

- 1) - AMERICAN ASSOCIATION of ENDODONTISTS: Glossary. Contemporary Terminology for Endodontics. Fifth Edition, 1994.
- 2) - BERGENHOLTZ, G., LEKHOLM, U., MILTON, R., ENGSTROM, B.: Influence of apical overinstrumentation and overfilling on re-treated root canal. J. Endod. 5:310, 1979.
- 3) - BLASKOVIC-SUBAT, V., MARICIC, B., SUTALO, J.: Asymmetry of the root canal foramen. Int. Endod. J. 25:158, 1992
- 4) - CASTELLUCCI, A., BECCIANI, R.: Motivazioni biologiche dell'otturazione canalare. G. It. Endo. 2:16, 1988.
- 5) - CASTELLUCCI, A., FALCHETTA, M., SINIGAGLIA, F.: La determinazione radiogra-

- fica della sede del forame apicale. G. It. Endo. 3:114, 1993.
- 6) - CASTELLUCCI, A.: Il limite apicale dell'otturazione canalare: un approccio contemporaneo alla determinazione di una intelligente lunghezza di lavoro. III° Congresso Mondiale di Endodonzia. IFEA, Roma, 1995.
- 7) - COOLIDGE, E.D.: Anatomy of the root apex in relation to treatment problems. J. Am. Dent. Assoc. 16:1456, 1929.
- 8) - DEEMER, J.P., TSAKNIS, P.J.: The effects of overfilled polyethylene tube intraosseous implants in rats. Oral Surg. 48:358, 1979.
- 9) - DUMMER, P.M.H., MCGINN, J.H., REES, D.G.: The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. Int.

Endod. J. 17:192, 1984.

10) - FELDMAN, G., NYBORG, H.: Tissue reactions to root-filling materials. Comparison between guttapercha and silver amalgam implanted in rabbit. *Odontol. Rev.* 13 (1):1, 1962.

11) - GREEN, D.: Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surg.* 13:728, 1960.

12) - GROOVE, C.J.: Why root canals should be filled to the dentino-cemental junction. *J. Am. Dent. Assoc.* 16:293, 1930.

13) - KUTTLER, Y.: Microscopic investigation of root apices. *J. Am. Dent. Assoc.* 50:544, 1955.

14) - MARINI, R., PACE, D., BERUTTI, E.: Strumentazione endodontica in canali curvi: valutazione della riduzione della lunghezza operativa endodontica. *Min. Stom.* 37:823, 1988.

15) - OLSON, A.K., GOERIG, A.C., CAVATAIO, R.E., LUCIANO, J.: The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. *Int. Endod. J.* 24:28, 1991.

16) - ORBAN, B.: Why root canal should be filled to the dentino-cemental junction. *J. Am. Dent. Assoc.* 16:1086, 1930.

17) - OUNSI, H.F., HADDAD, G.: In vitro evaluation of the reliability of the Endex electronic apex locator. *J. Endod.* 24:120, 1998.

18) - PECCHIONI, A.: *Endodonzia. Manuale di Tecnica Operativa.* IV ed. I.C.A., Milano, 1986, p. 82.

19) - RICUCCI, D., LANGELAND, K.: Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int. Endod. J.* 31:394, 1998.

20) - ROSENBERG, D.B.: The paper point technique. Part I. *L'Informatore Endodontico*, 6(2):10-18, 2003.

21) - SCHILDER, H.: Filling root canals in three dimensions. *Dent. Clin. North Am.* 11:723, 1967.

22) - SCHILDER, H.: *Corso avanzato di endodonzia.* Isinago. Firenze, 1987.

23) - SEIDBERG, B.H., ALIBRANDI, B.V., FINE, H., LOGUE, B.: Clinical investigation of measuring working length of root canal with electronic device and with digital-tactile sense. *J. Am. Dent. Assoc.* 90:379, 1975.

24) SKILLEN, W.G.: Why root canal should be filled to the dentino-cemental junction. *J. Am. Dent. Assoc.* 16:2082, 1930.

25) - SPANGBERG, L.: Biological effects of root canal filling materials. Reaction of bony tissue to implanted root canal filling material in guinea pigs. *Odontol. Tidskr.* 77:133, 1969.

26) - SPANGBERG, L.: Biological effects of root canal filling materials. Toxic effect in vitro of root canal filling materials on the He La cells and human skin fibroblast. *Odontol. Revy.* 20:427, 1969.

27) STEIN, T.J., CORCORAN, J.F.: Anatomy of the root apex and its histologic changes with age. *Oral Surg.* 69:238, 1990.

28) - VON DER LEHR, W.N., MARSH, R.A.: A radiographic study of the point of endodontic egress. *Oral surg.* 35:105, 1973.

29) - WEST, J.D., ROANE, J.B., GOERIG, A.C.: Cleaning and shaping the root canal system. In Cohen S., Burns R.C. eds.: *Pathways of the pulp.* St. Louis, The C.V. Mosby Company, 6th ed., 1994, p. 183.