

Maurizio Colombo
Fabiana Orlando
Claudia Dellavia*
Massimo Gagliani

Università degli Studi di Milano
Corso di Laurea in Odontoiatria
e Protesi Dentaria
Insegnamento di Riabilitazione Orale II
Titolare: Prof. Massimo Gagliani
*Functional Anatomy Research Center
Laboratorio di Anatomia Funzionale
dell'Apparato Stomatognatico
Dipartimento di Morfologia Umana
Facoltà di Medicina e Chirurgia

Corrispondenza:
Prof. Massimo Gagliani
Via Beldiletto, 1/3°
20142 Milano
E-mail: massimo.gagliani@unimi.it
Tel.: +39 02 503 19012

Pervenuto in Redazione il 20 ottobre 2005
Accettato per la pubblicazione il 2 dicembre 2005

Correlazione tra immagini radiografiche e anatomia dei canali radicolari dei primi molari inferiori

Correlation between radiographic images and root canal anatomy of mandibular first molars

RIASSUNTO

Scopo: obiettivo di questo lavoro preliminare è correlare l'anatomia reale dei canali radicolari nei primi molari inferiori umani con quella radiologica utilizzata nella pratica clinica.

Metodologia: per il lavoro sono stati selezionati 6 primi molari inferiori estratti in pazienti parodontali ed inglobati in resina acrilica. Le misurazioni dei diametri canalari sono state effettuate utilizzando immagini radiografiche e fotografie delle sezioni seriate degli stessi denti. I dati ottenuti sono stati confrontati tramite analisi della varianza ad una via (ANOVA, $p < 0.05$).

Risultati: le misure radiologiche dei diametri canalari e quelle ottenute dalle fotografie delle sezioni seriate differenziano tra loro in modo significativo (ANOVA, $p < 0.05$). I canali mesio-vestibolare e mesio-linguale non presentano una troncoconicità evidente, né in senso mesio-distale né in senso vestibolo-linguale, nelle quattro proiezioni radiografiche. Al contrario, il canale distale in proiezione radiografica a 90° presenta una forma pressoché cilindrica, in proiezione a 0° è chiaramente troncoconico.

Conclusioni: date le significative differenze tra i diametri canalari misurati nelle radiografie e quelli ottenuti nelle fotografie, nell'osservazione di un'immagine radiologica occorre tener in considerazione una sottostima del 25-30%.

Parole chiave:

Primo molare mandibolare, radiografia, anatomia.

ABSTRACT

Aim: the present preliminary study aimed to correlate the actual anatomy with the radiographic anatomy of the canals of first mandibular molars.

Methodology: six mandibular first molars were extracted in periodontal patients and embedded in acrylic resin. Canal diameters were measured by means of intraoral radiography and photographic images of serial sections. Data were compared with one-way analysis of variance (ANOVA, $p < 0.05$).

Results: statistically significant differences between radiographic and photographic measures were found in all root canals (ANOVA, $p < 0.05$). A continuous funnel taper was not evident in mesio-vestibular and mesio-lingual canals in none of the four analyzed radiographic projections. In contrast, distal canal revealed a cylindric shape in 90° radiographic projection and a continuous funnel taper in 0° projection.

Conclusion: the differences between the observed data of the canal diameters in the first mandibular molars showed a lower appraisal (about 25-30%) of the actual canal anatomy in radiographic images.

Key words:

First mandibular molar, radiography, anatomy.

INTRODUZIONE

L'utilizzo degli strumenti in Ni-Ti e le problematiche connesse alla loro rottura all'interno dei canali radicolari rendono necessaria una buona conoscenza per il clinico dell'anatomia e della morfologia canale.

Lo studio della morfologia del sistema canale è sempre stata oggetto di interesse da parte degli endodontisti per la sua importanza nella scelta della corretta terapia canale (1-5).

Negli ultimi decenni numerose ricerche sulla morfologia radicolare hanno modificato le metodiche di detersione e sagomatura dei canali (6, 7). La maggior parte degli studi indaga in modo approfondito la forma e le eventuali curvature dei canali radicolari, ma non fornisce dati quantitativi sulle dimensioni dei diametri canalari e sulla troncoconicità correlate alle metodiche di strumentazione più recenti (6-10).

Questo lavoro si è proposto pertanto di calcolare le dimensioni e la troncoconicità dei canali su un campione di primi molari inferiori sani non trattati endodonticamente. L'analisi è stata effettuata confrontando i dati ottenuti dalle misurazioni del lume canale su sezioni seriate delle radici con i dati ottenuti dalle misurazioni del medesimo elemento con una tecnica radiografica. Il fine ultimo di questo lavoro preliminare è stato quello di trovare una correlazione tra l'anatomia reale del canale e l'anatomia radiologica riscontrabile nella pratica clinica per poter meglio programmare la sagomatura del sistema

endodontico.

Per la preparazione dei campioni abbiamo scelto di utilizzare la metodica delle sezioni seriate (11-14), preferendolo ad altri sistemi d'indagine disponibili in letteratura, quali le sezioni istologiche (5), la diafanizzazione (15), la microscopia elettronica a scansione (16), le microTC (17), la ricostruzione virtuale in tre dimensioni (10, 18) e la tecnica radiologica endorale.

MATERIALI E METODI

Campione

In questo studio sono stati esaminati 6 molari inferiori sani estratti da pazienti in trattamento per motivi parodontali.

Procedure sperimentali

I denti sono stati disinfettati con ipoclorito di sodio per circa 30 minuti e poi radiografati per verificare la pervietà dei canali ed escludere eventuali atresie.

Fasi operatorie

1. Asportazione della polpa canalare con tiranervi.
2. Inglobamento dei denti in blocchetti di resina (*Orthoplast*, Vertex-Zeist, Netherlands). I denti sono stati inseriti con asse perpendicolare su una base di cera, lasciando liberi gli ultimi 0.5 mm apicali e con le radici parallele alle superfici laterali del box. I canali radicolari sono stati poi riempiti tridimensionalmente con una soluzione di contrasto (*Gastrografin*, Schering, Berlin, Germany) iniettata con un K-File n. 0.8 per facilitarne la deposizione.
3. Separazione delle radici mesiali tramite una lama diamantata (*Isomet 1000*, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL) per evitare la sovrapposizione dei canali in determinate proiezioni.
4. Analisi radiografica. Per garantire la ripetibilità delle radiografie è stato costruito un particolare tipo di centratore utilizzando una dima in materiale plastico ed un ago, posizionati entrambi su un goniometro ed adattati ad un porta-lastra per sensore digitale CCD *Visualix* (Gendex, Dent-

splay). Sono state eseguite radiografie con raggi paralleli rivolgendo la faccia linguale di ogni blocchetto verso il tubo radiogeno con l'ago a 90°. Le immagini digitali ottenute sono state catalogate tramite l'apposito software *VixWin 2000* (Gendex, Dentsplay). Per ciascun dentoblock sono state scattate quattro radiografie a 0°, 45°, 90° e 135°.

5. Analisi fotografica. Dopo aver eliminato il liquido di contrasto, i canali sono stati riempiti con una soluzione di blu di metilene (Sigma-Aldrich, St Louis, MO) per evidenziare i limiti tra il canale e il resto della radice. Con la stessa metodica precedentemente descritta gli apici radicolari sono stati inglobati in modo che l'estremo apicale corrispondesse con il limite della resina e poi tagliati con lama diamantata. Sono state così ottenute 9 sezioni trasversali di 1 mm di spessore in senso apico-coronale, fotografate al microscopio ottico (Wilde, Germany). Le successive fotografie sono state scattate mantenendo costante il parametro d'ingrandimento (25x). È stata scattata una fotografia per ogni sezione (Fig. 1). Per ogni radice sono state ottenute 4 radiografie (48 in totale) e 9 fotografie (108 in totale).
6. Analisi morfologica computerizzata. Tutte le radiografie e le fotografie sono state elaborate con il programma *Scionimage 2*. Per le radiografie è stata costruita una griglia di linee parallele equidistanti 1 mm, in modo tale che la linea più bassa coincidesse con l'estremo apicale della radice. Di tutte le radiografie sono state rileva-



Fig. 1 - Fotografia di una sezione seriatata della radice mesiale: i limiti dei canali radicolari sono evidenziati con una soluzione di blu di metilene.

te le dimensioni canalari ad ogni millimetro di distanza dall'apice, fino a 9 mm da esso (Fig. 2). Nelle immagini fotografiche sono stati calcolati i diametri mesio-distale e vestibolo-linguale dei canali.

Analisi dei dati

I dati ottenuti dalle radiografie (diametri canalari nelle varie proiezioni) e dalle fotografie (diametri mesio-distali e vestibolo-linguali) sono stati confrontati tramite analisi della varianza ad una via (ANOVA, $p < 0.05$).

RISULTATI

Nella Tabella 1 è riportato il numero di radiografie espresso in percentuale nelle quattro proiezioni ritenute più utili da un punto di vista clinico (0°, 45°, 90°, 135°) in cui è risultato possibile distinguere perfettamente i limiti dei canali. Si può osservare facilmente che nelle proiezioni a 0°, 45° e 135° tutti i canali radicolari sono visibili e le loro pareti risultano ben distinguibili; lo stesso accade nelle



Fig. 2 - Proiezioni radiografiche a 0° (A, con griglia di linee parallele equidistanti 1 mm), 45° (B), 90° (C) e 135° (D).

Canale	90°	0°	45°	135°
MV	50	100	100	100
ML	83	100	100	100
D	100	100	100	100

Tab. 1 - Numero di radiografie (in percentuale) nelle quattro proiezioni di interesse clinico in cui è risultato possibile distinguere i limiti dei canali dei primi molari inferiori. MV: radice mesio-vestibolare, ML: radice mesio-linguale, D: radice distale.

radiografie delle radici distali scattate in proiezione a 90°. La percentuale diminuisce, invece, quando si considerano le radici mesiali radiografate in proiezione ortogonale (90°): in questo caso, infatti, il canale mesio-vestibolare è visibile solo nel 50% delle radiografie perché nascosto, in tale proiezione, dal canale mesio-linguale; quest'ultimo è ben distinguibile nell'83,3% dei casi (quindi in 5 radiografie su 6 totali), mentre in un'unica radiografia non risultano ben chiari i limiti tra le sue pareti e quelle del canale mesio-vestibolare.

Nell'analisi fotografica delle sezioni seriate dei canali non è stato possibile visualizzare e misurare la sezione contenente l'apice.

Dall'analisi comparativa tra le misure dei diametri canalari ricavate dalle radiografie e quelle ottenute dalle fotografie delle sezioni seriate (ANOVA, $p < 0.05$) risulta che non sempre vi è una corrispondenza precisa tra le misurazioni confrontate. In alcuni casi le due misure differenziano tra loro in modo significativo e quantitativamente non trascurabile (Tab. 2).

In alcuni casi si è evidenziato un maggior diametro nella misurazione radiologica delle radici mesiali rispetto alla misurazione delle sezioni anatomiche dovut0 ad una sovrapposizione dei canali nell'immagine radiologica.

Dall'analisi morfologica ricavata dalle radiografie e dalle fotografie delle sezioni seriate è stata valutata la troncoconicità canalare (Figg. 3-8).

Il canale mesio-vestibolare non presenta una troncoconicità evidente, né in senso mesio-distale né in quello vestibolo-linguale. In tutti i canali mesio-vestibolari analizzati, tra i 2 e i 3 mm di distanza dall'apice è sempre presente un

aumento del diametro canalare, dovuto alla confluenza in questo punto dei due canali mesiali, seguito da un restringimento, legato alla successiva separazione degli stessi (Figg. 3 e 4). Anche il canale mesio-linguale, sia in direzione mesio-distale sia in direzione vestibolo-linguale, non presenta una net-

Sezione	P-VL	P-MD
apice		
-1	ns	
-2	ns	ns
-3	ns	0.018
-4	ns	0.013
-5	0.001	0.004
-6	ns	0.009
-7	ns	ns
-8	0.001	ns
-9	ns	

Tab. 2 - Confronto del diametro vestibolo-linguale (VL) dei tre canali misurati in radiografia a 90° e in fotografia e del diametro mesio-distale (MD) in radiografia a 0° e in fotografia tramite analisi della varianza ad una via ($P < 0.05$; ns: non significativo).

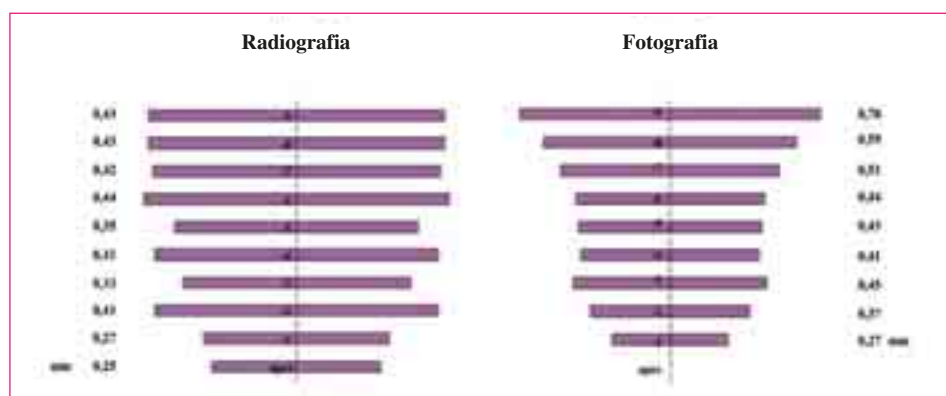


Fig. 3 - Rappresentazione grafica della troncoconicità e valori medi (in decimi di mm) del diametro vestibolo-linguale del canale mesio-vestibolare in proiezione radiografica a 90° e in fotografia. L'apice non è visualizzabile in fotografia.

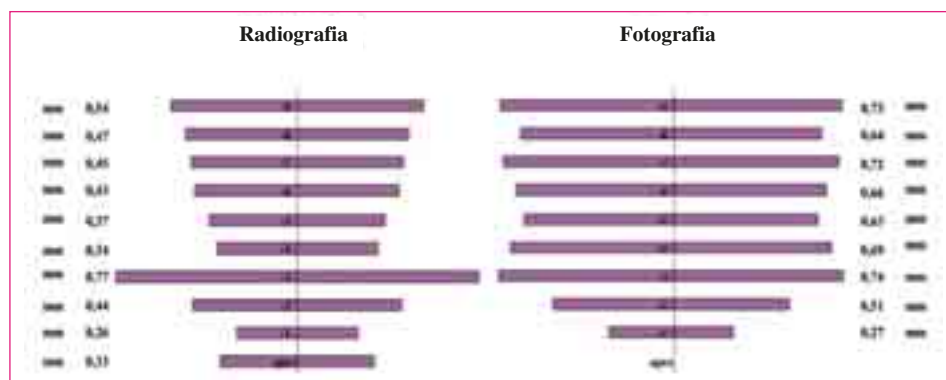


Fig. 4 - Rappresentazione grafica della troncoconicità e valori medi (in decimi di mm) del diametro mesio-distale del canale mesio-vestibolare in proiezione radiografica a 0° e in fotografia. L'apice non è visualizzabile in fotografia.

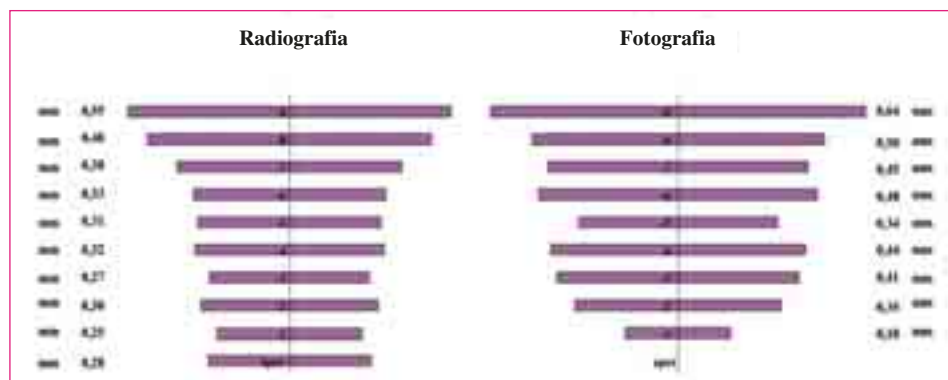


Fig. 5 - Rappresentazione grafica della tronconicità e valori medi (in decimi di mm) del diametro vestibolo-linguale del canale mesio-linguale in proiezione radiografica a 90° e in fotografia. L'apice non è visualizzabile in fotografia.

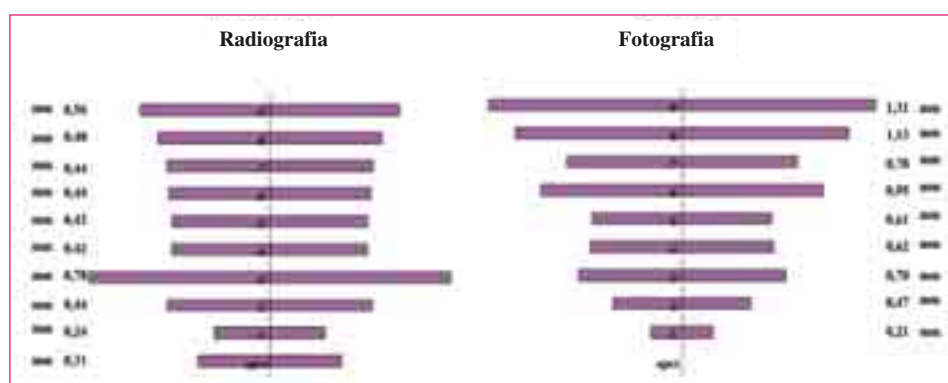


Fig. 6 - Rappresentazione grafica della tronconicità e valori medi (in decimi di mm) del diametro mesio-distale del canale mesio-linguale in proiezione radiografica a 0° e in fotografia. L'apice non è visualizzabile in fotografia.

ta troncoconicità. I diametri dei canali mesio-linguali subiscono un marcato aumento a 2-3 mm di distanza dall'apice, seguito da una diminuzione persistente fino ai 4-6 mm di distanza (Figg. 5 e 6). A differenza dei canali mesio-vestibolare e mesio-linguale, il canale distale in proiezione radiografica a 90° presenta una forma pressoché cilindrica, in proiezione a 0° è chiaramente troncoconico. Non si è osservato né l'allargamento a 2-3 mm dall'apice né il restringimento successivo, riscontrati invece in entrambi i canali della radice mesiale (Figg. 7 e 8).

DISCUSSIONE

Con il presente lavoro si è cercato di offrire una tecnica semplice e clinicamente riproducibile che migliori la program-

mazione della sagomatura canalare, grazie alla conoscenza delle caratteristiche morfologiche quantitative del sistema canalare, quali i diametri medi e la troncoconicità. Quest'ultimo parametro non è stato finora considerato nella pratica cli-

nica per limiti intrinseci delle metodiche utilizzate (4, 6, 7). Dobò-Nagy et al. (2) hanno infatti proposto una tecnica digitale per descrivere tridimensionalmente l'andamento dell'asse del canale radicolare, offrendo un valido aiuto per migliorare le tecniche di sagomatura canalare, ma limitandosi ad un'analisi morfologica qualitativa. La recente introduzione delle micro-TC in endodonzia ha fornito dati interessanti sulla morfologia quantitativa del sistema canalare, ma non consente un'applicazione clinica di routine a causa dell'eccessiva quantità di raggi X emessi e dei costi elevati (6, 7, 17). A tutt'oggi la radiografia endorale in varie proiezioni rappresenta il sistema più utilizzato dai professionisti per i ridotti costi economici e biologici.

Nel nostro studio abbiamo pertanto correlato l'anatomia reale del canale ottenuta da fotografie di sezioni seriate con l'immagine radiologica, in modo da avere informazioni morfologiche quantitative e allo stesso tempo di rilevanza clinica. I risultati hanno evidenziato che la troncoconicità canalare dei primi molari inferiori è mediamente variabile in tutti i campioni esaminati, con un andamento pressoché costante. A livello apicale si è osservata una troncoconicità marcata con valori compresi tra 1.9 e 2; a 4-6 mm dall'apice il canale subisce una notevole restrizione per poi riacquistare gradualmente l'andamento troncoconico iniziale, ma assai meno accentuato. Il metodo utilizzato ha permesso inoltre di determinare il grado d'affidabilità dell'indagine radiologica, verificando l'utilità delle radiografie scattate nelle

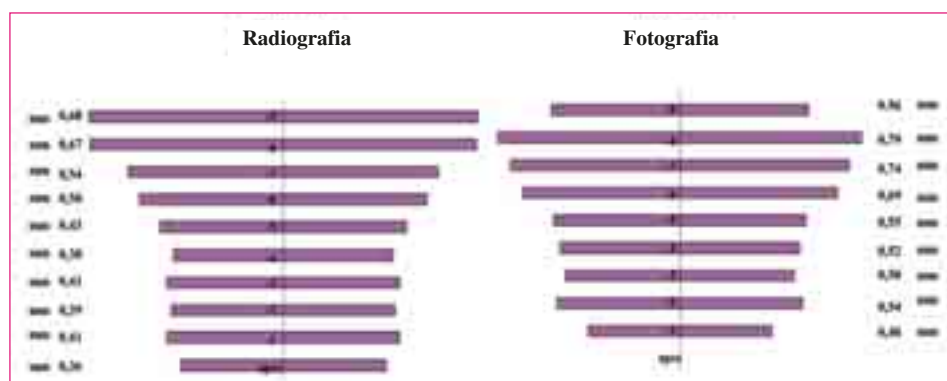


Fig. 7 - Rappresentazione grafica della tronconicità e valori medi (in decimi di mm) del diametro vestibolo-linguale del canale distale in proiezione radiografica a 90° e in fotografia. L'apice non è visualizzabile in fotografia.

