

Arnaldo Castellucci

Professore a contratto
Corso di Laurea in Odontoiatria
e Protesi Dentaria
Università degli Studi di Firenze

Corrispondenza:
Dott. Arnaldo Castellucci
Via degli Artisti, 6/R - 50132 Firenze
Tel. 055 571114 - Fax 055 5000232

Pervenuto in Redazione il 7 dicembre 2004
Accettato per la pubblicazione il 9 gennaio 2005

Anatomia endodontica del primo molare superiore

Endodontic anatomy of the first upper molar

RIASSUNTO

Scopo: scopo di questo articolo sono la descrizione dell'anatomia endodontica del primo molare superiore e delle sue più comuni varianti anatomiche ed un'attenta revisione della letteratura.

Sommario

Alla base del successo delle terapie endodontiche sta la completa conoscenza dell'anatomia endodontica e delle sue possibili varianti. La continua ricerca di canali sovrannumerari e il non arrendersi di fronte ad un'anatomia apparentemente semplice porteranno l'operatore a prendersi cura di tutto lo spazio endodontico esplorabile e a non trascurare importanti porzioni dello spazio canalare, responsabili in seguito degli immane insuccessi. Ancora oggi molti colleghi considerano il primo molare superiore un dente con tre radici e quindi con tre canali e non viene prestata attenzione alla ricerca e quindi alla preparazione ed otturazione del canale mesio-palatino, noto anche come quarto canale. Questo è il motivo dell'insuccesso che talvolta si verifica dopo la terapia canalare di questo dente e che richiede il ritrattamento ortograde o retrogrado principalmente a carico della radice mesio-vestibolare. La diffusione del microscopio operatorio negli studi dove si fa endodonzia ha portato al reperimento del canale mesio-palatino in percentuali che sempre più si avvicinano al 100%.

Punti chiave di apprendimento:

- Anatomia del primo molare.
- Cavità d'accesso.
- Localizzazione canali.

Parole chiave:

Anatomia endodontica, primo molare superiore, canali radicolari.

ABSTRACT

Aim: the purpose of this article is an analysis of the endodontic anatomy of the first upper molar and a literature review.

Summary

The success of endodontic therapy is based on complete knowledge of endodontic anatomy and its variant. The continuous research of extra-canals and not being satisfied of an apparently simple root canal anatomy will help the clinician to take care of all the negotiable endodontic space and not to forget important parts of the root canal space, which later can be responsible of failures. Still today many clinicians consider the first upper molar like a tooth with three roots and three canals, therefore they don't look for the mesio-palatal canal or MB2 canal. This is the reason why sometimes the root canal therapy of the first upper molar is failing and the retreatment becomes necessary, mainly in the mesio-buccal root. With the use of the operating microscope the mesio-palatal canal can be found more and more often, in percentage closer and closer to 100%.

Key learning points:

- Anatomy of the first upper molar.
- Access cavity.
- Localization of canal orifices.

Key words:

Endodontic anatomy, first upper molar, root canals.

ANATOMIA ENDODONTICA

Insieme al primo molare inferiore, il primo molare superiore è il dente che più frequentemente necessita di terapia endodontica ed è anche quello che più spesso nasconde dei tranelli o porta all'insuccesso. Il dente presenta, nella stragrande maggioranza dei casi, tre radici con canali indipendenti tra loro. Raramente (13) può presentare due radici con due soli canali (Fig. 1). La radice palatina è la più lunga, di sezione per lo più rotondeggiante; la radice disto-vestibolare è un po' più corta, anch'essa di sezione rotondeggiante; la radice mesio-vestibolare è lunga più o meno come la precedente, ma presenta una forma più schiacciata in senso mesio-distale.

Radice palatina

La radice palatina presenta molto spesso una curvatura diretta in senso vestibolare e pertanto non facilmente apprezzabile radiograficamente (Fig. 2), talvolta accompagnata da una seconda curvatura diretta in senso opposto nella porzione più apicale. In accordo con quanto affermano anche Pineda e Kuttler (25), che hanno riscontrato la presenza di curve nella radice palatina dei primi molari superiori nell'81% dei casi, si può affermare che tale radice deve essere sempre considerata curva, a meno che non si dimostri il contrario (Fig. 2 b). L'orifizio del canale palatino è localizzato al di sotto della cuspidine mesio-palatina. Il canale presenta spesso dei canali laterali, soprattutto nel terzo apicale (Fig. 2 c). Molto raramente, la radice palatina contiene due canali indipendenti (Fig. 3 a-d). Questo succede in meno del

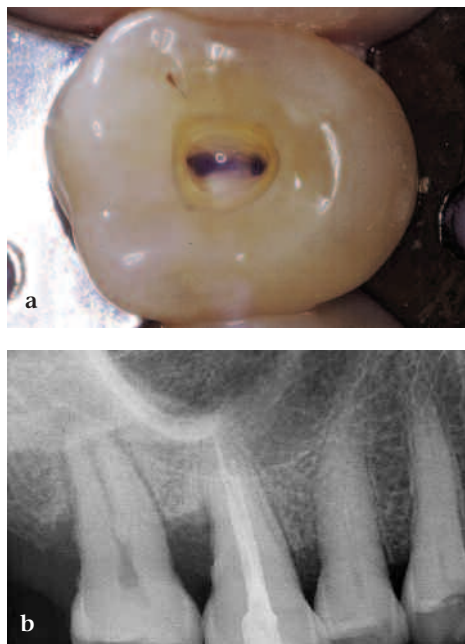


Fig. 1 - a) Il pavimento della camera pulpare di questo primo molare superiore destro mostra due soli orifizi, uno palatino ed uno vestibolare. **b)** Radiografia post-operatoria dello stesso dente. È visibile il canale palatino, più lungo, ed un solo canale vestibolare. Quest'ultimo presenta una piccola biforcazione nel suo terzo apicale.

2% dei casi (32) ma è ugualmente importante conoscerne l'esistenza. Un attento esame del pavimento della camera pulpare può farci capire che ci troviamo di fronte a questa anatomia insolita.

Sono descritti in letteratura casi con due canali in due radici palatine distinte (5,11,12) (Figg. 4 a-b), due canali in una stessa radice che confluiscono in un forame unico (34) e due canali nella stessa radice con forami indipendenti (7,16).

Radice disto-vestibolare

La radice disto-vestibolare di solito è abbastanza diritta, ma può presentare una leggera curvatura diretta sia in senso mesiale che distale. Nella stragrande maggioranza dei casi contiene un canale, il cui orifizio non è in diretto rapporto con la sua cuspide, ma è più spostato in direzione palatina. Esistono tuttavia casi di molari superiori la cui radice disto-vestibolare contiene due canali, dove il canale "extra" o canale disto-palatino è in posizione palatina rispetto al canale principale (Fig. 5).

Radice mesio-vestibolare

La radice mesio-vestibolare è, delle tre, quel-

la che presenta la più alta percentuale di varianti anatomiche. La sua forma è piuttosto appiattita in senso mesio-distale e ciò si spiega bene se pensiamo che al suo interno può contenere un solo canale nastriforme o, molto più spesso, due canali distinti. Le percentuali nelle quali esistono due canali all'interno di questa radice variano a se-



Fig. 2 - a) Foto di un primo molare superiore destro, visto dal lato mesiale. Si noti la curvatura della radice palatina, rivolta vestibolarmente. **b)** Radiografia post-operatoria di un primo molare superiore destro. Si noti la sinuosità del canale palatino. **c)** Il canale palatino di questo primo molare superiore presenta un grosso canale laterale diretto distalmente.

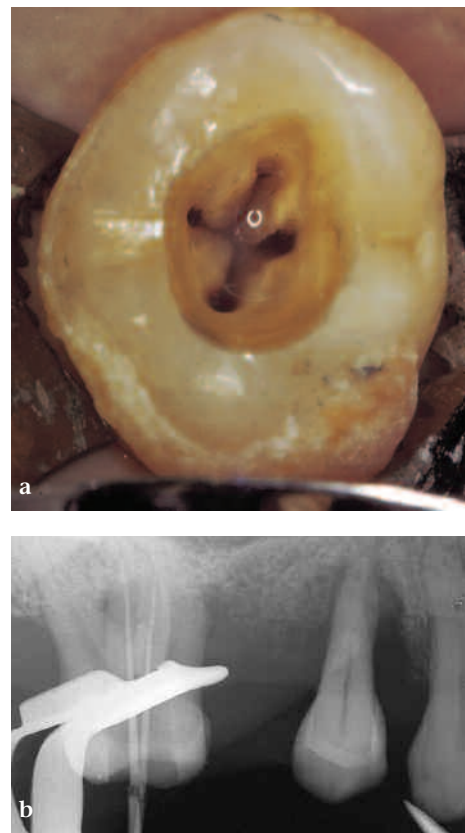


Fig. 3 - a) Cavità d'accesso di un primo molare superiore destro con due canali palatini. **b)** La radiografia intra-operatoria mostra i due coni all'interno dei due canali della radice palatina. **c)** Radiografia intra-operatoria: sono stati otturati i due canali palatini e il canale mesio-vestibolare. **d)** Radiografia post-operatoria.

conda dei vari Autori, ma su un dato sono tutti d'accordo, e cioè sul fatto che essi sono presenti in più della metà dei casi: 53% secondo Hess (17), 60,7% secondo Pineda e Kuttler (25), 64% secondo Smith (31) e secondo Nosonowitz e Brenner (24), 69,4% secondo Acosta Vigouroux e Trugeda Bosaans (2), 84% secondo Aydos e Milano (3), 93%

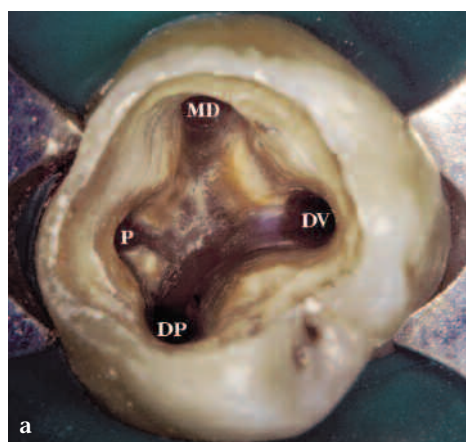


Fig. 4 - a) Cavità d'accesso di un primo molare superiore sinistro con due canali palatini in due radici distinte: P, canale palatino; MV, canale mesio-vestibolare; DV, canale disto-vestibolare; DP, canale disto-palatino. **b)** Radiografia post-operatoria dello stesso elemento dentale.

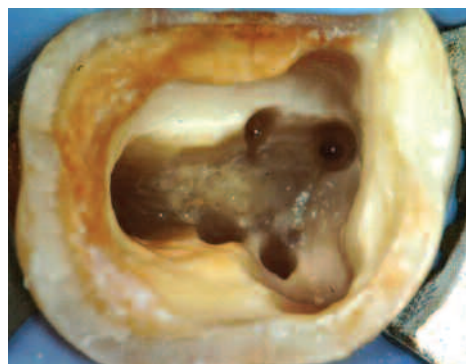


Fig. 5 - La cavità d'accesso di questo primo molare superiore mostra la presenza di due canali anche nella radice disto-vestibolare.

Autore	Anno	Denti esaminati	% canale mesio-palatino	1 forame apicale	2 forami apicali
Hess	1925	513	53,0%	-	-
Okamura	1927	-	53,0%	-	-
Weine	1969	208	51,5%	37,5%	14,0%
Pineda e coll.	1972	262	60,7%	12,2%	48,5%
Pineda	1973	245	54,3%	31,5%	22,8%
Aydos e coll.	1973	171	84%	59,0%	25,0%
Nosonowitz e coll.	1973	336	64,6%	54,8%	9,8%
Green	1973	100	36,0%	22,0%	14,0%
Seidberg e coll.	1973	100	62,0%	31,0%	31,0%
		*201	33,3%	-	-
Lane	1974	273	56,4%	19,4%	37,0%
Pomeranz e coll.	1974	100	69,0%	21,0%	48,0%
		*100	31%	-	-
Slowey	1974	103	50,4%	-	-
Vertucci	1974	100	55,0%	37,0%	18,0%
Vande Voorde	1975	97	50,0%	-	-
Smith	1977	50	64,0%	20,0%	44,0%
Acosta-Vigouroux	1978	134	69,4%	-	-
Vertucci	1984	100	55,0%	37,0%	18,0%
Mondani	1984	100	21,0%	7,0%	14,0%
Neaverth e coll.	1987	*228	77,2%	15,4%	61,8%
Malagnino	1988	100	50,0%	23,0%	27,0%
Weller e coll.	1989	*835	39,0%	-	-
Lavagnoli e coll.	1989	50	39,6%	-	-
Kulid e coll.	1990	51	96,1%	54,2%	45,8%
Gilles e coll.	1990	21	90%	-	33,0%
Fogel e coll.	1994	208	71,2%	68,3%	31,7%
Stropko	1999	*80	93%	37,5%	62,5%
Sempira e coll.	2000	*130	33,1%	-	-

Tab. 1 - Frequenza in vitro ed in vivo (*) del canale mesio-palatino nei primi molari superiori (da Marini e coll., 1986 modificata - vedi ref. 22).

secondo Stropko (33), 96,1% secondo Kulid (21) (Tab. 1).

Dall'osservazione della tabella si può notare una discrepanza, soprattutto negli studi meno recenti, tra il numero di canali identificati *in vitro* ed *in vivo*. Ciò può essere dovuto alle difficoltà che clinicamente si incontrano nel sondare questo canale, per cui in molti casi i quarti canali non sono stati contattati solo perché non erano stati trattati. Con l'utilizzo della nuova tecnologia, molti Autori più recentemente hanno riportato dei valori molto più elevati di reperibilità e possibilità di trattamento di questo canale. Il microscopio operatorio (4, 8, 27), l'illuminazione coassiale che ad esso si accompagna, le punte da ultrasuoni, l'utilizzo del

blu di metilene sono solo alcuni dei fattori che hanno contribuito all'aumento di quelle percentuali (19).

Questi dati rappresentano un'ottima ragione per considerare *sempre* l'esistenza di due canali nella radice mesio-vestibolare dei setti superiori, almeno fino a quando un attento esame non abbia dimostrato il contrario. Il clinico, pertanto, deve essere convinto che il secondo canale della radice mesiale dei molari superiori esiste nel 100% dei casi e che pertanto questi denti devono essere considerati aventi 4 canali.

Particolare attenzione merita il recente studio di Stropko (33), il quale ha dimostrato che il secondo canale della radice mesio-vestibolare esiste *in vivo* nel 93% dei casi e che

è percorribile fino al forame nel 90% dei casi. L'Autore, nel suo articolo, fa notare come l'elevata percentuale mostrata nella sua ricerca sia dovuta all'introduzione del microscopio operatorio e come in alcuni casi senza l'aiuto dell'ingrandimento il canale non sarebbe stato possibile reperirlo. L'Autore fa notare, inoltre, come gli studi che hanno utilizzato il microscopio abbiano riportato una percentuale significativamente più elevata (15, 21, 26) rispetto a studi che hanno utilizzato altre metodiche (14, 17, 28).

Reperimento del quarto canale

L'imbocco del "quarto canale", meglio chiamato "canale mesio-palatino", si trova nel solco che unisce il canale mesio-vestibolare con il palatino, a maggiore o minore distanza dal primo (Fig. 6 a). Può essere utile, per il suo reperimento, la ricerca di una piccola depressione a livello del suddetto solco, dove s'impegna la punta della sonda endodontica (Fig. 6 b). Talvolta però la sonda non si può impegnare in quanto la parete mesiale della camera pulpare s'incontra con il pavimento formando un angolo molto acuto che impedisce, alla vista e al sondaggio, di reperire l'imbocco del canale (Fig. 6 c). La parete mesiale della camera pulpare, infatti, presenta una sporgenza verso il pavimento, che in parte nasconde l'imbocco del canale mesio-palatino (Fig. 6 d). A causa di quest'angolo, il quarto canale può essere molto difficile da sondare. Esso, infatti, nei primi 1-3 mm del suo decorso ha una marcata inclinazione mesiale, che spiega come mai, quando si cerca di introdurre una lima all'interno, la sua punta spesso si arresta contro la parete mesiale del canale, senza riuscire a progredire apicalmente. Pertanto, prima di sondare il canale, è necessario smussare quest'angolo con l'aiuto degli ultrasuoni e delle apposite punte CPR o ProUltra, rimuovendo quei pochi millimetri di labbro di parete mesiale della cavità d'accesso che nascondono l'imbocco e impediscono un accesso rettilineo al canale (Figg. 6 e, f).

Pertanto, gli accorgimenti per facilitare il reperimento e il sondaggio del quarto canale sono numerosi (26) e comprendono:

- innanzitutto, essere convinti che il quarto canale esiste *sempre*;
- usare un mezzo ingrandente, dai semplici occhialini o caschetti da 2,5x4x al microscopio operatorio;
- eseguire la sua ricerca solo dopo che il ca-

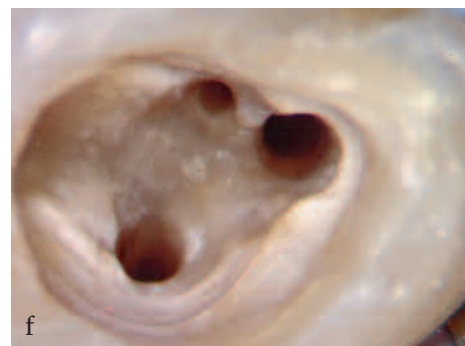
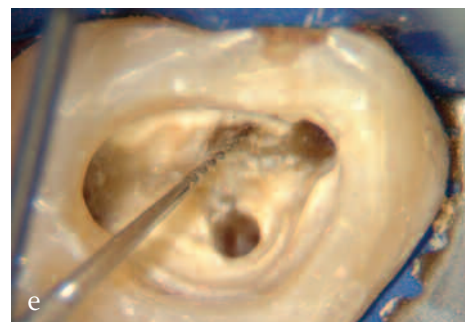
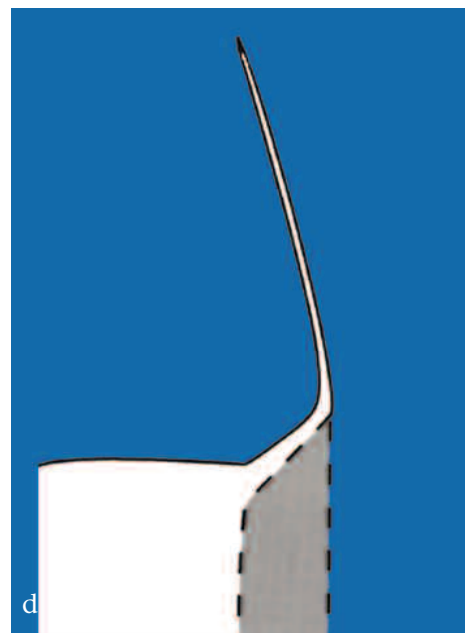
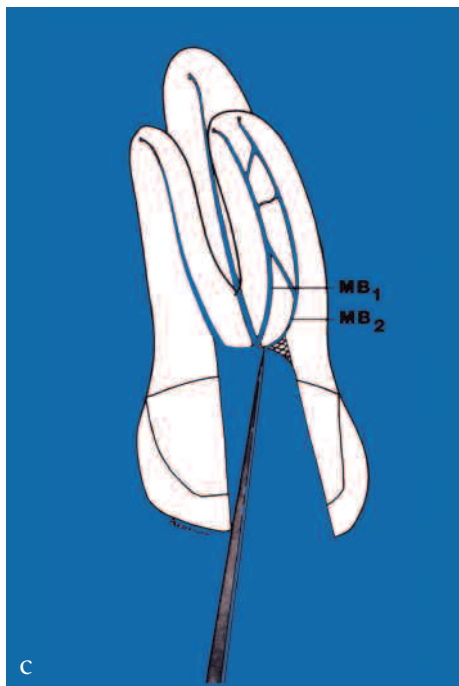
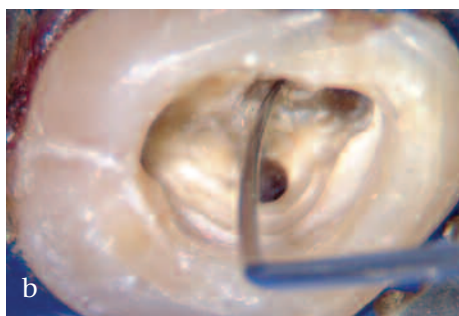
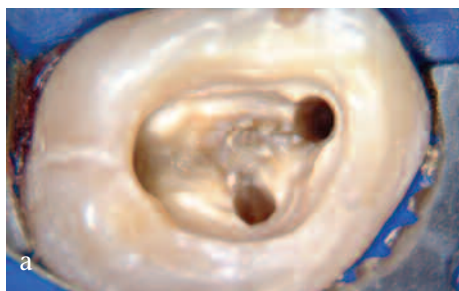


Fig. 6 - a) Cavità d'accesso di primo molare superiore. Si noti la presenza di un solco a partenza dall'imbocco del canale mesio-vestibolare diretto verso il canale palatino. **b)** La sonda endodontica sta entrando nell'imbocco del canale mesio-palatino. **c, d)** Il disegno mostra l'angolo formato tra la parete mesiale della cavità d'accesso e il pavimento della camera pulpare. **e)** La lima endodontica da microscopio (Micropener, Maillefer) inizia la preparazione del canale dopo che le punte da ultrasuoni hanno eliminato il labbro di dentina che ne nascondeva l'orifizio e impediva l'ingresso rettilineo degli strumenti. **f)** Il canale mesio-palatino è stato preparato. Il canale era confluyente nel canale mesio-vestibolare, e questo spiega il suo minore allargamento.

nale mesio-vestibolare è stato completamente preparato e, in teoria, è pronto per essere otturato;

- d) rimuovere con le punte da ultrasuoni CPR o ProUltra la dentina della parete mesiale della camera che ne nasconde l'imbocco;
- e) usare il blu di metilene;
- f) lasciare per alcuni minuti l'ipoclorito di sodio al 5% riscaldato in camera, per eseguire il *bubble* o lo *champagne test*: dall'imbocco del quarto canale si vedranno apparire le bollicine, dovute al materiale organico che sta per essere digerito;
- g) irrigare con EDTA al 17% per rimuovere il fango dentinale, quindi con alcool puro e quindi asciugare con la siringa di Stropko, con montato un ago sottile (27 gauge);
- h) usare radiografie multiple sia pre- che intraoperatorie, scattate con angolazioni diverse, in particolare disto-mesiale: più larga è l'ombra della radice, più possibilità ci sono che esista il quarto canale;
- i) conoscere l'anatomia endodontica.

Non sempre i due canali hanno forami separati (Figg. 7 a,b); più spesso essi confluiscono in un forame unico (Fig. 8).

La conoscenza anticipata dell'esistenza di questa confluenza ha importanza ai fini del grado di preparazione del canale mesio-palatino (10). Se i due canali confluiscono, è giustificata una minore preparazione strumentale di questo canale, nel quale verrà condensato un cono di gutta-perca che andrà a terminare contro il cono inserito nel mesio-vestibolare, cui è affidato il sigillo del forame comune. Tutto ciò, allo scopo di non indebolire eccessivamente la radice, piuttosto sottile e curva in senso mesio-distale, concava e via via più sottile in direzione vestibolo-palatina (Fig. 9), per non rischiare *stripping* radicolari o successive fratture. Inoltre, entrare nella parte di canale in comune provendo dal secondo canale può creare dei danni a livello del forame apicale, che può così risultare stirato, e può far correre dei seri rischi di fratturare gli strumenti, specialmente se la confluenza è a 90° come quella mostrata nella Figura 10.

Sono descritti in letteratura (6, 18, 23) casi con tre canali nella radice mesio-vestibolare (Figg. 11 a,b).

La radice mesio-vestibolare è spesso curva in direzione distale, con un grado di curvatura più o meno accentuato a seconda dei casi. Di questo si dovrà tenere conto durante la preparazione, in quanto sarà necessario



Fig. 7 a, b. Radiografie post-operatorie di primi molari superiori con canale mesio-palatino con forame indipendente.



Fig. 8 - Radiografia post-operatoria di un primo molare superiore sinistro con canali mesio-vestibolare e mesio-palatino confluenti in un forame comune.



Fig. 9 - Sezione trasversale della radice mesio-vestibolare di un molare superiore. Si noti la concavità dell'aspetto distale, la vicinanza dei canali alla biforcazione e l'assottigliamento della radice in senso vestibolo-palatino.

modificare la lunghezza di lavoro dei nostri strumenti ed utilizzare sempre il "metodo anticurvatura" di preparazione canalare descritto da Abou-Rass e coll. (1).



Fig. 10 - Il canale mesio-palatino confluisce nel mesio-vestibolare con un angolo di circa 90°. In questo caso, cercare di portare al forame comune gli strumenti del mesio-palatino è estremamente pericoloso, oltre che inutile!

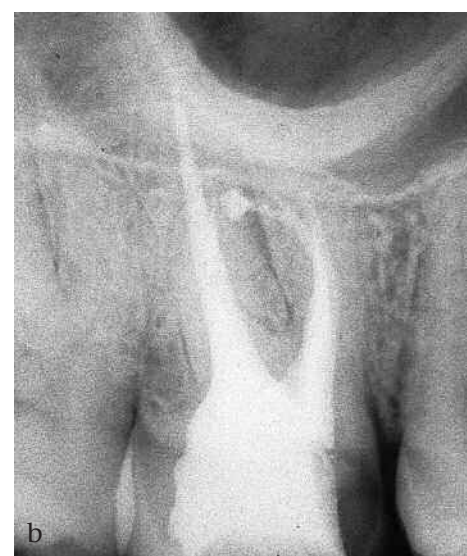


Fig. 11 - a) La cavità d'accesso di questo molare mostra la presenza di tre canali nella radice mesio-vestibolare. b) La radiografia post-operatoria mostra i tre canali con forame indipendente.



Fig. 12 - Radiografia di controllo eseguita dopo due anni dall'intervento di apicectomia con otturazione retrograda dei due canali della radice mesio-vestibolare. Le due otturazioni sono unite in quanto i due canali comunicavano tra loro, attraverso una sottile fessura, che è stata inglobata nella cavità per l'otturazione retrograda.



Fig. 13 - Sezione trasversale di un primo molare superiore eseguita a livello del colletto. La forma del pavimento della camera pulpare è quella di un quadrilatero scaleno.

IMPLICAZIONI CHIRURGICHE

La presenza di due canali nella radice mesio-vestibolare riveste grande importanza anche dal punto di vista dell'endodonzia chirurgica.

Quando si esegue il bisello della radice, si dovrà sempre cercare la presenza di un secondo orifizio più palatino rispetto al primo, e questo con la stessa frequenza con cui si sospetta l'esistenza del canale mesio-palatino in

endodonzia clinica, ovverosia *sempre*. Infatti, anche se spesso i due canali confluiscono in un forame unico, quando si esegue la chirurgia ci troviamo due orifizi separati, perché bisellando l'apice abbiamo eliminato la parte di canale comune a tutti e due. Pertanto, il sigillo apicale per via chirurgica sarà assicurato da due otturazioni retrograde, sempre unite tra loro a formare una figura a forma di otto (Fig. 12), perché tra i due canali esiste sempre un istmo (37), che deve essere preparato ed otturato durante l'intervento chirurgico. Inoltre, la radice è più sottile palatalmente che vestibolarmente e questo porta come conseguenza ad abbassare molto il bisello chirurgico della radice per trovare sufficiente dentina attorno al canale mesio-palatino per prepararvi all'interno la cavità ritenitiva per l'otturazione retrograda.

Preparazione della cavità d'accesso

Per quanto riguarda la preparazione della cavità d'accesso, la maggior parte degli Autori descrive la cavità d'accesso dei molari, sia superiori che inferiori, di forma triangolare, con l'apertura spostata nella porzione più mesiale della corona (20). Al contrario, dal momento che il pavimento di questi molari ha la forma di un quadrilatero (Fig. 13), è chiaro che anche la cavità d'accesso deve avere una forma simile (35).

La cavità d'accesso, infatti, può essere definita come la proiezione del pavimento della camera pulpare sulla superficie oclusale. Pertanto, la cavità d'accesso deve avere una forma quadrangolare con angoli arrotondati (9, 35) (Figg. 14 a,b). Il lato più corto di tale quadrilatero è di solito il lato palatino, poi viene il vestibolare, leggermente inclinato in senso palatino perché il canale disto-vestibolare è spostato in quella direzione, il lato distale e, infine, il più lungo è il lato mesiale.

Per quanto poi riguarda la posizione del pavimento della camera pulpare rispetto alle pareti laterali, Acosta Vigouroux e Trugeda Bosaans (2) in 134 denti estratti hanno sempre trovato il pavimento esattamente al centro della corona dentale e anche di ciò si deve tenere conto durante la preparazione di una corretta cavità d'accesso.

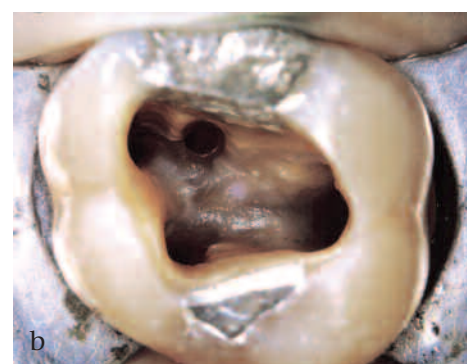
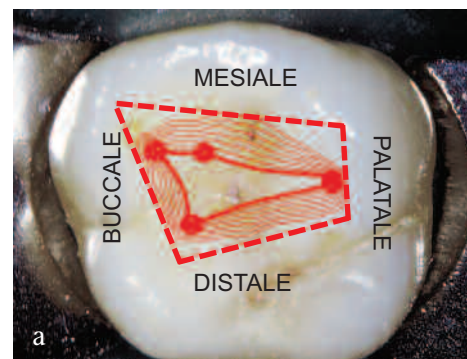


Fig. 14 - a) La cavità d'accesso deve essere considerata come la proiezione del pavimento della camera pulpare sulla superficie oclusale. b) Cavità d'accesso di un primo molare superiore correttamente eseguita. La forma definitiva è quadrangolare con angoli arrotondati e consente di ispezionare con un solo colpo d'occhio i quattro canali preparati.

CONCLUSIONI

Il primo molare superiore presenta una grandissima variabilità anatomica, della quale il clinico deve essere a conoscenza per potersi aspettare la più alta percentuale di successo. La visione ingrandita offerta dal microscopio operatorio ha senza dubbio contribuito a facilitare il reperimento del canale mesio-palatino. La cosa più importante però per visualizzare e quindi trattare il secondo canale della radice mesio-vestibolare è rappresentata dalla convinzione che tale canale esiste nel 100% dei casi in tutti i primi molari superiori.

BIBLIOGRAFIA

1. Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. The anti-curvature filing method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc* 101:792, 1980.
2. Acosta Vigouroux SA, Trugeda Bosaans SA. Anatomy of the pulp chamber floor of the permanent maxillary first molar. *J Endod* 4:214, 1978.
3. Aydos JH, Milano NE. Morfologia interna o raiz mesiovestibular primerio molar superior permanente. *Rev Gaucha Odontol* 21:10, 1973.
4. Baldassari-Cruz LA, Lilly JP, Rivera EM. The influence of dental operative microscope in locating the mesiolingual canal orifice. *Oral Surg* 93:190, 2002.
5. Barbizam Baroni JV, Ribeiro RG, Filho MT. Unusual anatomy of permanent maxillary molars. *J Endod* 39: 668, 2004.
6. Beatty RG. A five-canal maxillary first molar. *J Endod* 10:156, 1984.
7. Bond JL, Hartwell GR, Portell FR. Maxillary first molar with six canals. *J Endod* 14:258, 1988.
8. Burley LJ, Barrows MJ, Begole EA, Wenckus CS. Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *J Endod* 28:324, 2002.
9. Castellucci A. La cavità d'accesso. *Seconde Giornate Odontoiatriche Liguri. Comunicazione personale. Genova, aprile 1983.*
10. Castellucci A. Two canals in a single root: clinical and practical considerations. *Endod Practice*, 4(1): 17, 2001.
11. Deveaux E. Maxillary second molar with two palatal roots. *J Endod* 25:571, 1999.
12. Diamond M. Dental Anatomy including anatomy of the head and neck, ed. 3. New York, Mac-Millan and Co., 1952.
13. Fava LR. Root canal treatment in an unusual maxillary first molar: a case report. *Int Endod J* 34:649, 2001.
14. Fogel HM, Peikoff MD, Christie WH. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: a clinical study. *J Endod* 20:135, 1994.
15. Gilles J, Reader A. A SEM investigation of the mesiolingual canal in human maxillary first and second molars. *Oral Surg* 70:638, 1990.
16. Harris WE. Unusual root canal anatomy in a maxillary molar. *J Endod* 6:573, 1980.
17. Hess W. The anatomy of the root canals of the teeth of the permanent dentition. *John Bale Sons and Danielsen, London, 1925.*
16. Holtzmann L. Root canal treatment of a mandibular first molar with three mesial root canals. *Int Endod J* 30:422, 1997.
17. Ibarrola JL, Knowles KI, Ludlow MO, McKinley Jr. IB. Factors affecting the negotiability of second mesiobuccal canals in maxillary molars. *J Endod* 23:236, 1997.
18. Ingle JL. Endodontics. Philadelphia. Lea & Febiger, 1967, p. 153.
19. Kulid, J.C., Peters, D.D.: Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars. *J Endod* 16:311, 1990.
20. Marini, R, Domini R, Berutti E. La presenza del quarto canale nei primi molari superiori. *Min Stom* 35: 137, 1986.
21. Martinez-Berna, A, Ruiz-Badanelli P. Maxillary first molars with six canals. *J Endod* 9:375, 1983.
22. Nosonowitz DM, Brenner MR. The major canals of the mesiobuccal root of the maxillary 1st and 2nd molars. *N.Y. J. Dent* 43:12, 1973.
23. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7.275 root canals. *Oral Surg* 36:253, 1973.
24. Ruddell, C.J.: Microendodontics: identification and treatment of the MB2 system. *J Calif Dent Assoc* 25:313, 1997.
25. Schwarze T, Baethge C, Stecher T, Geurtsen W. Identification of second canals in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars using magnifying loupes or an operating microscope. *Aust. Endod. J.* 28:57, 2002.
26. Seidberg BH, Altman M, Guttuso J, Suson M. Frequency of two mesiobuccal root canals in maxillary permanent first molars. *J Am Dent Assoc* 87:852, 1973.
27. Sempira HN, Hartwell GR. Frequency of second mesiobuccal canals in maxillary molars as determined by use of an operative microscope: a clinical study. *J Endod* 26:673, 2000.
28. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configuration of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. *J Endod* 30:391, 2004.
29. Smith BE.: Root canal morphology of the maxillary first molar: the mesiobuccal root. *Boston University Thesis, 1977.*
30. Stone LH, Stroner WF. Maxillary molars demonstrating more than one palatal root canal. *Oral Surg* 51:649, 1981.
31. Stropko JJ. Canal morphology of maxillary molars: Clinical observations of canal configurations. *J Endod* 25:446, 1999.
32. Thews ME, Kemp WB, Jones CR. Aberrations in palatal root and root canal morphology of two maxillary first molars. *J Endod* 5:94, 1979.
33. Weine FS. Endodontic therapy. 3rd ed. St. Louis, The C.V. Mosby Company, 1982, pp.207-255.
34. Weller RN, Hartwell GR. The impact of improved access and searching techniques on detection of the mesiolingual canal in maxillary molars. *J. Endod.* 15:82, 1989.
35. Weller RN, Niemczyk SP, KIM, S. Incidence and position of the canal isthmus. Part1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *J. Endod.* 21:380, 1995.