

Vito Antonio Malagnino

*Livio Gallottini

Paola Passariello

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"

C.L.O.P.D. Presidente: Prof. Giovanni Dolci

Cattedra di Odontoiatria Conservatrice

Titolare: Prof. Guido Goracci

* Cattedra di Clinica Odontostomatologica

Titolari: Proff. Giovanni Dolci, Maurizio Ripari

Corrispondenza:

Dr. Vito Antonio Malagnino

00161 Roma - Viale Ippocrate, 97

Tel. 06/4957770 - Fax 06/4457464

Variazioni dell'anatomia radicolare dei primi e secondi molari superiori permanenti. Revisione della letteratura.

Anomalies of root anatomy in permanent maxillary first and second molars.
A literature review.

RIASSUNTO

Dopo averne descritto l'anatomia normale, gli autori hanno riportato le più comuni e le più rare anomalie radicolari dei primi e dei secondi molari superiori permanenti; inoltre hanno sottolineato l'importanza di conoscere tutte le possibili variazioni del sistema dei canali radicolari in particolare nei ritrattamenti endodontici.

Parole chiave: Primo e secondo molare superiore permanente. Anatomia radicolare. Canale radicolare.

ABSTRACT

Introduction

The complexity of the pulp system anatomy and configurations, including possible variations, should be well understood by clinicians before beginning endodontic therapy. The anatomy of upper molars is considered to be the most complex of the entire upper dental arch.

The article describes the most common and the rarest root and root canal anomalies found in permanent maxillary first and second molars.

Normal root anatomy in first and second permanent maxillary molars

Permanent maxillary molars normally show three roots, two of which are buccal (mesio-buccal and disto-buccal) and the other palatal.

The maxillary first molar mesio-buccal root is generally distally oriented (78% of cases), the disto-buccal root is oriented downward (54%), and the palatal root is buccally oriented (55%). The maxillary second molar mesio-buccal root is usually distally oriented (54%), and the palatal and disto-buccal roots are oriented downward in 63% and 54% of cases respectively.

The disto-buccal and palatal roots of both maxillary first and second molars show only one canal (99.9% of cases), while the mesio-buccal roots shows either one or two

canals. When two canals are present, the largest one is located in a mesio-buccal position, while the other is located in a mesio-palatal position (this latter is normally referred to as a "fourth canal"). It has been found that one of the most frequent causes of unsuccessful endodontic treatment is the failure to recognize the "fourth canal".

Permanent maxillary first and second molar root canal anatomy variations

Root anatomy variations concern either the external or internal anatomy configuration. External anomalies involve the number of roots, whereas internal anomalies concern the number of canals within each root, their configuration and the presence of a link between canals belonging to different roots ("c" configuration).

External root anatomy variations

Maxillary molars normally have three roots; however, cases have been reported of molars with one, two, or even more than three roots.

Pecora et al. examined 744 permanent maxillary molars and found three fully separate roots in 86.4% of first upper molars, in 75.9% of second upper molars, and in 18.8% of third upper molars.

Carlsen et al. studied 104 maxillary second molars with only one root and found that only one canal was present in 25.96% of cases, two canals in 34.62% and three in 39.62%.

Wilcox described the possibility of maxillary second molars having two roots with two or three canals.

Many authors have found first and second molars with four roots, two of which were palatal. Fahid and Taintor reported one case of a maxillary second molar with five roots, three of which were buccal.

Internal root anatomy variations

Most of the internal root anatomy variations reported concerned the number of root canals. The presence of a mesio-palatal canal, located in the mesio-buccal root ("fourth canal") shows a high degree of variability. Hartwell and Bellizzi found a "fourth canal" in 18% of 538 maxillary first molars and in 9.6% of 176 maxillary second

molars. Nevearth et al. found a "fourth canal" in 77.2% of 228 upper first molars, Weller and Hartwell in 39% of 835 upper first molars and in 21.4% of 229 upper second molars. All the above observations concern *in vivo* examinations.

The article also reports the results of studies carried out *in vitro* by Weller et al. on the incidence and position of the mesiobuccal root canal isthmus. They found that two root canals had an isthmus 4 mm from the anatomical apex in 100% of cases. Failure to recognize the presence of the isthmus results in unsuccessful surgical treatment.

Conclusions

Root and root canal anatomies in maxillary molars present numerous anomalies. Endodontists should be well aware of them to ensure optimal therapy results.

Key words: Permanent maxillary first and second molar. Root anatomy. Root canal.

INTRODUZIONE

Un'approfondita conoscenza dell'anatomia del sistema pulpare e delle sue possibili variazioni è un presupposto fondamentale per effettuare un corretto ed efficace trattamento endodontico.

I molari superiori permanenti sono gli elementi che presentano sicuramente l'anatomia radicolare più complessa dell'arcata dentale superiore e forse anche di entrambe le arcate.

ANATOMIA RADICOLARE NORMALE DEI PRIMI E SECONDI MOLARI SUPERIORI PERMANENTI

Come riportato nei testi di Anatomia dentale e di Endodonzia (1, 2) i molari superiori permanenti presentano generalmente tre radici, di cui due vestibolari (mesio-vestibolare e disto-vestibolare) ed una radice palatina. Più frequentemente nei primi molari superiori permanenti la radice mesio-vestibolare è orientata in direzione distale (78%), quella disto-vestibolare è dritta (54%) e quella palatina ha la porzione apicale diretta

Malagnino VA, Gallottini L, Passariello P.
Variazioni dell'anatomia radicolare dei primi e
secondi molari superiori permanenti. Revisione
della letteratura. *G It Endo* 1996; 4: 182-88

vestibolarmente (55%) (Fig. 1), mentre nei secondi molari superiori permanenti la radice mesio-vestibolare è orientata in direzione distale (54%) e quelle disto-vestibolare e palatina sono dritte (rispettivamente 54% e 63%) (1) (Tab. 1). Nella maggioranza dei casi sia nei sesti che nei settimi superiori permanenti le radici disto-vestibolare e palatina presentano un singolo canale (99.9%), mentre nella radice mesio-vestibolare possono trovarsi un canale (configurazione tipo I di Weine) (Fig. 1) o due canali con una configurazione di tipo II, III (Fig. 2) o IV (Fig. 3) di Weine. Quando nella radice mesio-vestibolare dei molari superiori permanenti si trovano due canali, il canale di maggiori dimensioni è situato in posizione mesio-vestibolare ed è detto canale mesio-vestibolare propriamente detto (o mesio-vestibolare maggiore), mentre il secondo è situato in direzione mesiale e palatina e viene detto canale mesio-palatino (o canale mesio-vestibolare minore o "quarto canale") (3, 4). Il mancato trattamento di quest'ultimo è tra le cause più frequenti di fallimento endodontico su tali elementi dentali (5, 6).

VARIAZIONI DELL'ANATOMIA RADICOLARE DEI PRIMI E SECONDI MOLARI SUPERIORI PERMANENTI

Didatticamente le variazioni anatomiche radicolari possono essere distinte in variazioni dell'anatomia radicolare esterna e variazioni dell'anatomia radicolare interna.

Le variazioni anatomiche radicolari esterne più frequenti riportate dai vari Autori riguardano il numero delle radici e si può trattare di variazioni per difetto (molari con una o due radici) o per eccesso (molari con radici sovrannumerarie) (7, 8); mentre le variazioni anatomiche radicolari interne, che sono quelle che si riscontrano più spesso, interessano:

1. il numero dei canali presenti in una singola radice;
2. la configurazione dei canali di una singola radice, che secondo Weine (2) può essere schematizzata come segue:

■ **tipo I**, con un unico imbocco canalare ed un unico foramen apicale;

■ **tipo II**, con due imbocchi canalari separati ed un foramen apicale unico (ad Y rovesciata nei molari superiori);

■ **tipo III**, con due imbocchi canalari separati e due foramina apicali separati;

■ **tipo IV**, con un imbocco canalare unico e due foramina apicali separati (ad Y nei molari superiori);

3. il rapporto tra due canali di due diverse radici, che possono presentare sul pavimento della camera pulpale la cosiddetta configurazione a forma di C in conseguenza della loro continuità sul piano trasversale.

VARIAZIONI DELL'ANATOMIA RADICOLARE ESTERNA

Vari studi sono stati condotti su particolari aspetti dell'anatomia radicolare esterna dei molari superiori permanenti. Pecora et al.



Fig. 1 - Radice mesio-vestibolare con un canale (configurazione tipo I di Weine).

Fig. 1 - Mesio-labial root with one canal (Weine's Type I shape).



Fig. 2 - Radice mesio-vestibolare con due canali (configurazione tipo II e tipo III di Weine).

Fig. 2 - Mesio-labial root with two canals (Weine's Type II and III shapes).



Fig. 3 - Radice mesio-vestibolare con due canali (configurazione tipo IV di Weine).

Fig. 3 - Mesio-labial root with two canals (Weine's Type IV shape).

Tab. 1 - Curvature delle radici dei primi e secondi molari superiori (modificata) (1).

Tab. 1 - Curvatures of the roots in upper first and second (modified) (1).

Curvature delle radici dei primi e dei secondi molari superiori permanenti (Modificata da Albou, in Laurichesse et Al., 1990)				
Molari	Radici			Curvatura
	orale	disto-vestib.	mesio-vest.	
Primi	40%	54%	21%	dritta
	1%	17%	78%	distale
	4%	19%	—	mesiale
	55%	—	—	vestibolare
	—	—	—	palatina
	—	10%	1%	a baionetta
Secondi	63%	54%	22%	dritta
	0%	?	54%	distale
	0%	17%	0%	mesiale
	37%	?	?	vestibolare
	0%	?	?	palatina
	?	9%	?	a baionetta

(9) hanno esaminato l'anatomia esterna di settecentoquarantaquattro molari superiori permanenti. Gli Autori hanno osservato la completa separazione delle tre radici nell'86,4% dei sesti, nel 75,9% dei settimi e solo nel 18,8% degli ottavi.

Carlsen et al. (10) del dipartimento di Morfologia Dentale del Royal Dental College di Copenhagen hanno effettuato uno studio *in vitro* con lo stereomicroscopio sui canali radicolari di centoquattro secondi molari superiori permanenti con un'unica radice, effettuando delle sezioni a livello della metà della radice ed alla giunzione tra terzo medio e terzo apicale. A metà della radice è stato riscontrato: un singolo canale localizzato centralmente nel 25,96%; due canali nel 34,62%, localizzati mesialmente e disto-vestibolarmente, mesio-vestibolarmente e distalmente o vestibolarmente e palatalmente; tre canali nel 39,62%, localizzati mesio-vestibolarmente, disto-vestibolarmente e palatalmente. Le sezioni canalari trasversali sono risultate non-circolari nel 63,51% e circolari nel 36,49%; quelle non-circolari potrebbero essere caratterizzate da una forma a C, da una forma ad Y, da una forma a clessidra ("hourglass-shaped") od il canale avere un'ampiezza vestibolo-palatina maggiore di quella mesio-distale o, rispettivamente, un'ampiezza mesio-distale maggiore di quella vestibolo-palatina.

Alla giunzione tra terzo medio e terzo apicale è stato riscontrato un singolo canale nel 35,58%, due canali nel 37,49% e tre canali nel 26,92%, che possono essere localizzati secondo le modalità osservate a livello della

metà della radice. Le sezioni canalari trasversali sono risultate non circolari nel 64,32% e circolari nel 35,68%.

Wilcox (4) ha descritto la possibilità che il secondo molare permanente presenti due

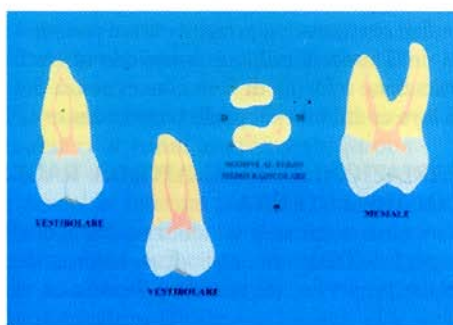


Fig. 5 - Molare superiore con due radici e tre canali (modificata) (4).

Fig. 5 - Upper molar with two roots and three canals (modified) (4).

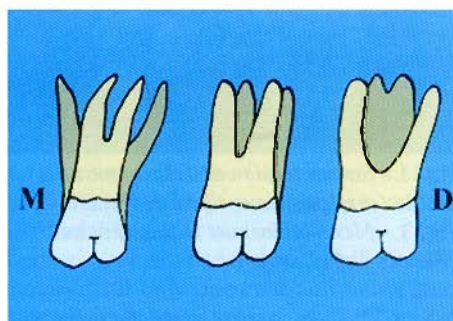


Fig. 6 - Molari superiori con quattro radici (modificata) (11).

Fig. 6 - Upper molars with four canals (modified) (11).

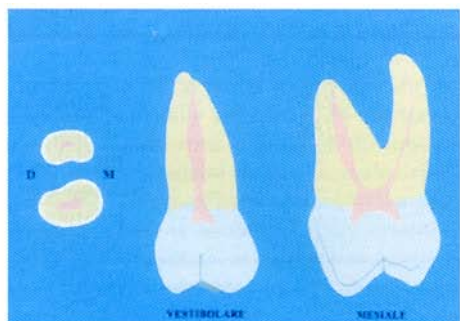


Fig. 4 - Molare superiore con due radici e due canali (modificata) (4).

Fig. 4 - Upper molar with two roots and two canals (modified) (4).

radici (una vestibolare ed una palatina) con due o tre canali (Figg. 4 e 5).

Christie et al. (11) hanno effettuato uno studio clinico retrospettivo su sedici molari superiori permanenti, due sesti e quattordici settimi, con quattro radici ed in particolare con due radici palatine, proponendo la seguente classificazione in tre tipi (Fig. 6): tipo 1, con due radici orali molto divergenti e lunghe e due radici vestibolari a forma di corna di mucca ("cow-horn shaped"), meno divergenti e più corte di quelle palatine; tipo 2, con quattro radici, più corte di quelle del tipo 1 e parallele tra di loro (in quest'ultimo caso, in radiografia possono apparire solo due radici, una mesiale ed una distale); tipo 3, con le radici mesio-vestibolare, mesio-palatina e disto-palatina unite tra di loro da un ponte di dentina e la radice disto-vestibolare divergente.

Altri Autori hanno riportato casi di molari superiori permanenti con quattro radici (12, 13) ed in particolare con due radici palatine (14-21). Secondo Stone & Stroner (18) la frequenza dei molari superiori permanenti con due radici palatine sarebbe inferiore al 2%, mentre per Libfeld & Rotstein (15), che hanno condotto uno studio radiografico su milleduecento elementi dentari, sarebbe uguale allo 0,4%. Nelle Figg. 7a e 7b viene mostrato un riattamento su un primo molare superiore destro con quattro radici.

Fahid & Taintor (22) hanno presentato un caso di un secondo molare superiore permanente con cinque radici, di cui tre radici vestibolari. Nelle Figg. 8a e 8b viene mostrato un secondo molare superiore sinistro



Fig. 7a-b - Primo molare superiore destro con quattro radici (rx pre e post-operatoria).

Fig. 7a-b - Left upper second molar with four roots (pre and post-operative x-rays).



Tab. 2 - Frequenza del canale mesio-palatino nella radice mesio-vestibolare dei primi e secondi molari superiori (modificata) (23).**Tab. 2** - Frequency of a mesio-oral canal in the mesio-labial root in upper first and second molars (modified) (23).

Frequenza del "Quarto canale" nella radice mesio-vestibolare dei primi e secondi molari superiori permanenti						
Autore	Anno	Studio	I Molari	"Quarto canale"	II Molari	"Quarto canale"
Hess & Zurcher	1925	vitro	513	53%	-	-
Okumura	1927	-	-	53%	-	-
Hess & Keller	1928	vitro	51	58,8%	54	44,4%
Weine et al.	1969	vitro	208	51,5%	-	-
Pineda & Kutler	1972	vitro	262	60,7%	-	-
Pineda	1973	vitro	245	54,3%	-	-
Aydos & Milano	1973	vitro	171	84%	-	-
Green	1973	vitro	100	36%	-	-
Nosowitz & Brenner	1973	vitro	336	64,6%	-	-
Seldberg et al.	1973	vitro	100	62%	-	-
		vivo	201	33,3%	-	-
Lane	1974	vitro	273	56,4%	-	-
Pomeranz & Fishelberg	1974	vitro	100	69%	-	-
		vivo	100	31%	-	-
Vertucci	1974	vitro	100	55%	-	-
Slowey	1974	vitro	103	50,4%	-	-
Van Voorde et al.	1975	vitro	97	50%	-	-
Smith	1977	vitro	50	64%	-	-
A. Vigouroux & T. Bosaans	1978	vitro	134	69,4%	-	-
Hartwell & Bellizzi	1982	vivo	538	18%	176	9,6%
Vertucci	1984	vitro	100	55%	-	-
Neaverth et al.	1987	vivo	228	77,2%	-	-
Weller & Hartwell	1989	vivo	835	39%	299	21,4%
Gilles & Reader	1990	vitro	21	90%	37	70%
Kulild & Peters	1990	vitro	51	96,1%	32	93,7%
Pecora et al.	1992	vitro	370*	25%	370*	42%
Ting & Nga	1992	vitro	100	50%	-	-
		vivo	100	31%	-	-
Henry	1993	vivo	163	77,9%	-	-
Thomas et al.	1993	vitro	216	74%	-	-
Fogel et al.	1994	vivo	208	71,2%	-	-
Eskoz & Wine	1995	vitro	-	-	73	40,3%

* I molari + II molari

con due radici e due canali ed infine nelle Figg. 9a e 9b un terzo molare superiore destro piuttosto raro con quattro canali radicolari.

VARIAZIONI DELL'ANATOMIA RADICOLARE INTERNA

La variazione anatomica interna più frequente nei molari superiori riguarda il numero dei canali presenti nella radice mesio-vestibolare, per questo motivo un rilevante numero di studi si è indirizzato sul canale mesio-palatino della radice mesio-vestibolare (23), la cui frequenza in letteratura oscilla in un ampio range di valori. Questa variabilità è dovuta presumibilmente al fatto che sono stati condotti studi sia *in vitro* (con sistemi diversi quali la valutazione della penetrazione dell'inchiostro o di un colorante, l'esame radiografico o l'osservazione al microscopio delle sezioni radicolari trasversali) che *in vivo* (6, 13, 16, 24-49) (Tab. 2). In particolare la frequenza del canale mesio-palatino riportata dai vari Autori nei primi molari superiori permanenti varia *in vitro* dal 25 al 96.1% ed *in vivo* dal 18 al 77.9%, mentre quella nei secondi molari varia *in vitro* dal 40.3 al 93.7% ed *in vivo* dal 9.6 al 21.4%.

Hartwell & Bellizzi (38) hanno individuato il canale mesio-palatino solo nel 18% di cinquecentotrentotto primi molari superiori permanenti e nel 9.6% di centosettantasei secondi molari permanenti esaminati *in vivo*; mentre Neaverth et al. (40) hanno, comunque, localizzato *in vivo* il "quarto canale" nel 77.2% di duecentoventotto primi molari superiori permanenti.

Weller & Hartwell (41) hanno studiato radiograficamente millecentotrentaquattro molari superiori permanenti trattati endodonticamente, di cui ottocentotrentacinque sesti e duecentonovantanove settimi, riscontrando il "quarto canale" nel 39% dei primi molari e nel 21.4% dei secondi molari. Pecora et al. (44) hanno esaminato trecentosettanta molari superiori permanenti; il 75% dei primi molari, il 58% dei secondi molari ed il 68% dei terzi molari hanno mostrato tre radici ed il 25% dei sesti, il 42% dei settimi ed il 32% degli ottavi hanno presentato il canale mesio-palatino.

Ting & Nga (45) hanno studiato cento pri-



Figg. 8a-b - Secondo molare superiore sinistro con due radici e due canali (rx pre e post-operatoria).

Figg. 8a-b - Left upper second molar with two roots and two canals (pre and post-operative x-rays).

mi molari superiori permanenti, riscontrando in più del 50% il canale mesio-palatino e dimostrando che il 19% di questi canali non si era potuto individuare clinicamente.

Henry (46) ha riportato una frequenza del "quarto canale" pari al 77.9%, esaminando *in vivo* centosessantatre sesti superiori permanenti.

Thomas et al. (47) hanno effettuato uno studio su duecentosedici sesti superiori permanenti, utilizzando una tecnica radiografica con un mezzo di contrasto; in più del 95% delle radici disto-vestibolari e palatine si è trovato un solo canale, mentre soltanto il 26% delle radici mesio-vestibolari hanno mostrato un singolo canale.

Gilles & Reader (42) sono stati gli unici fino ad oggi ad aver esaminato al microscopio a scansione elettronica (SEM) gli orifici dei canali mesio-palatini di ventuno primi e trentasette secondi molari superiori permanenti, riportando una frequenza del "quarto canale" pari al 90% nei sesti ed al 70% nei settimi. Kulild & Peters (43) hanno esaminato *in vitro* la radice mesio-vestibolare di cinquantuno primi e trentadue secondi molari superiori permanenti, riscontrando il canale mesio-palatino nel 95.2% dei casi. Gli Autori hanno individuato il "quarto canale" nel terzo coronale delle radici: nel 54.2% con una sonda endodontica, dopo aver preparato una cavità d'accesso endodontica standard; in un ulteriore 31.3% con delle frese a rosetta a gambo lungo a bassa velocità utilizzate in sequenza (con diametro 023-018-014-010); ed in un ulteriore 9.6% al microscopio, dopo aver effettuato delle sezioni trasversali delle radici con incrementi di 1 mm. Il sistema dei canali radicolari è risultato avere una configurazione di tipo I nel 4.8%, di tipo II nel 49.4% e di tipo III nel 45.8%.

Fogel et al. (48) hanno esaminato *in vivo* 208 primi molari superiori permanenti con l'ausilio di microscopi chirurgici, luce a fibre ottiche ed una cavità d'accesso endodontica modificata, riscontrando il canale mesio-palatino nel 71.2% dei casi, con una configurazione tipo II e tipo III di Weine rispettivamente nel 39.4% e nel 31.7%.

Eskoz & Weine (49) hanno condotto uno studio *in vitro* su 73 secondi molari superiori permanenti, riportando una frequenza del canale mesio-palatino pari al 40.3%, con delle configurazioni di tipo II, III e IV di Weine rispettivamente nel 20.9%, 16.4% e 3%.

Infine, Weller et al. (50) hanno studiato *in vitro* l'incidenza e la posizione dell'istmo canalare della radice mesio-vestibolare di 50 primi molari superiori permanenti, riportando che nelle radici che presentano due canali si rileva un istmo canalare parziale o completo a 4 mm dall'apice anatomico nel 100% dei casi; la misconoscenza ed il non trattamento dell'istmo canalare possono essere responsabili del fallimento della chirurgia endodontica.

Nelle Figg. 10 e 11 vengono mostrati due primi molari superiori destri con due canali nella radice mesio-vestibolare e con una

configurazione rispettivamente tipo II e tipo III di Weine. La Fig. 12a mostra una lesione ossea periapicale a livello della radice mesio-vestibolare di un primo molare superiore destro, in cui apparentemente la terapia canalare sembra essere stata eseguita in modo corretto. Durante il ritrattamento è stata evidenziata l'esistenza di un secondo canale non trattato nella radice mesio-vestibolare, responsabile del fallimento endodontico, con una configurazione tipo III di Weine (Fig. 12b).

Casi clinici sulle variazioni della morfologia dei sistemi canalari delle radici dei molari superiori permanenti sono state ampiamente riportate da diversi Autori.

Sono stati riportati casi con variazioni del numero dei canali radicolari:

■ con quattro canali radicolari, di cui due canali palatini; quest'ultimi due presenti in un'unica radice palatina (18, 20, 51-54), con

configurazione di tipo II (20), di tipo III (18, 52, 54) o di tipo IV (18, 53), od in due radici palatine distinte (11, 14-20);

■ con quattro canali radicolari, di cui due canali disto-vestibolari con configurazione di tipo IV (55);

■ con cinque canali radicolari: due MV, due DV ed uno P (56); due MV, uno DV e due P (53); tre MV, uno DV ed uno P (57); uno MV, uno DV e tre P (58);

■ con sei canali radicolari: due MV, due DV e due P (52); tre MV, due DV ed uno P (59); Sono stati presentati, inoltre, casi con configurazione a forma di C degli imbocchi dei canali radicolari (60, 61), anche bilaterale (60), tipica comunque dei secondi molari inferiori permanenti (2).

Nella Fig. 13 viene mostrato un rarissimo caso di confluenza nel terzo apicale dei canali mesio- e disto-vestibolari in un primo molare superiore sinistro (62).



Fig. 9a-b - Terzo molare superiore destro con quattro canali (rx pre e post-operatoria).

Fig. 9a-b - Right upper third molar with four canals (pre and post-operative x-rays).



Fig. 10 - Primo molare superiore destro con due canali nella radice mesio-vestibolare (configurazione tipo II di Weine).

Fig. 10 - Right upper first molar with two canals in the mesio-labial root (Weine's Type II shape).



Fig. 11 - Primo molare superiore destro con due canali nella radice mesio-vestibolare (configurazione tipo III di Weine).

Fig. 11 - Right upper first molar with two canals in the mesio-labial root (Weine's Type III shape).



Fig. 12a-b - Primo molare superiore destro con due canali nella radice mesio-vestibolare (configurazione tipo III di Weine) (rx pre- e post-operatoria).

Fig. 12a-b - Right upper first molar with two canals in the mesio-labial root (Weine's Type III shape) (pre- and post-operative x-rays).



Fig. 13 - Primo molare superiore sinistro con la confluenza nel terzo apicale nei canali mesio- e disto-vestibolari.

Fig. 13 - Left upper first molar with confluence in the apical third of the mesio- and disto-labial canals.

CONCLUSIONI

La morfologia del sistema dei canali radicolari dei molari superiori permanenti è nella sua variabilità praticamente senza limiti. La conoscenza dell'anatomia interna e delle sue variazioni più frequenti è senza dubbio alla base di ogni successo endodontico. Una corretta apertura della camera pulpare ed un'adeguata cavità d'accesso endodontica permettono di localizzare con più facilità l'imbocco del canale mesio-palatino e di altri canali extra, che devono essere sempre ricercati fino a prova contraria. L'esecuzione di più di una radiografia con differenti angolazioni, con eventualmente delle lime inserite nei canali radicolari, permette di avvalorare il sospetto o di evidenziare l'esistenza di un canale sovrannumerario. L'endodontista dovrebbe tener ben presente tutte le possibili variazioni del sistema dei canali radicolari ogni qual volta si cimenti in un ritrattamento per un fallimento endodontico, di cui apparentemente non si comprende la causa, o con un elemento dentale che riveste una funzione strategica e nel quale eventualmente non sia possibile in seguito reintervenire né per via ortograde né con l'Endodonzia chirurgica.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Albou J-P. Anatomia canalare descrittiva. In Laurichesse J-M, Maestroni F, Breillat J. *Endodonzia clinica*. Milano: Masson S.p.A., 1990: 423-31
- 2 - Castellucci A. Cavità d'accesso ed anatomia endodontica. In Castellucci A. *Endodonzia*. Prato: Il Tridente Edizioni Odontoiatriche, 1993: 227-37
- 3 - Marini R, Domini R, Berutti E. La presenza del quarto canale nei primi molari superiori. *Minerva Stomatol* 1986; 35: 137
- 4 - Wilcox L. Anatomia pulpare - Preparazione della cavità d'accesso. In Walton RE, Torabinejad M. *Principi e pratica endodontica*. Milano: Scienza e Tecnica Dentistica Edizioni Internazionali s.r.l., 1993: 485-7
- 5 - Ruddle CJ. The mesial-buccal root of the maxillary first molar: treatment considerations. *Endodon Rep* 1986; Fall/Winter: 12-6
- 6 - Weine FS, Healey NJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969; 28: 419-25
- 7 - Caliskan MK, Pehlivan Y, Sepetcioglu F, Turkun M, Tuncer SS. Root canal morphology of human permanent teeth in a Turkish population. *J Endodon* 1995; 21: 200-4
- 8 - Sabala CL, Benenati FW, Neas BR. Bilateral root or root canal aberrations in a dental school patient population. *J Endodon* 1994; 20: 38-42
- 9 - Pecora JD, Woelfel JB, Sousa Neto MD. Morphologic study of the maxillary molars. 1. External anatomy. *Braz Dent J* 1991; 2: 45-50
- 10 - Carlsen O, Alexandersen V, Heitmann T, Jakobsen P. Root canals in one-rooted maxillary second molars. *Scand J Dent Res* 1992; 100: 249-56
- 11 - Christie WH, Peikoff MD, Fogel HM. Maxillary molars with two palatal roots: a retrospective clinical study. *J Endodon* 1991; 17: 80-4

- 12 - Carlsen O. Dental morphology. Copenhagen: Munksgaard, 1987: 129
- 13 - Hess W., Zurcher E. The anatomy of the root-canals of the teeth of the permanent dentition. The anatomy of the root-canals of the teeth of the deciduous dentition and of the first permanent molars. London: John Bale, Sons & Danielsson Ltd., 1925
- 14 - Diamond M. *Dental anatomy including anatomy of the head and neck*. 3rd ed. New York: MacMillan Co., 1952: 203-5
- 15 - Libfeld H, Rotstein I. Incidence of four rooted maxillary second molars: literature review and radiographic survey of 1200 teeth. *J Endodon* 1989; 15: 129-31
- 16 - Slowey RR. Radiographic aids in the detection of extra root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; 37: 762-72
- 17 - Slowey RR. Root canal anatomy road map to successful endodontics. *Dent Clin North Am* 1979; 23: 555-73
- 18 - Stone LH, Stroner WF. Maxillary molars demonstrating more than one palatal root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1981; 51: 649-52
- 19 - Von Weiland M, Wendt A. Akute retrograde pulpitis bei weiwurzeligem molar. *Stomatol DDR* 1988; 38: 784-5
- 20 - Thews ME, Kemp WB, Jones CR. Aberrations in palatal root and root canal morphology of two maxillary first molars. *J Endodon* 1979; 5: 94-6
- 21 - Yang Z-P, Yang Z-F, Lee G. The root and root canal anatomy of maxillary molars in a Chinese population. *Endodon Dent Traumatol* 1988; 21: 218-23.
- 22 - Fahid A, Taintor JF. Maxillary second molar with three buccal roots. *J Endodon* 1988; 14: 181-3
- 23 - Gallottini L. Il canale mesio-orale della radice mesio-vestibolare dei molari superiori permanenti: considerazioni cliniche. *Attualità Dentale* 1996; 3 (13/14): 27-32
- 24 - Okumura T. Anatomy of the root canals. *J Am Dent Assoc* 1927; 14: 632-6
- 25 - Hess W. Keller O. Studies on the anatomical structure of root canals in human dentition by a method of making the tooth substance transparent (1928). In: W. Hess & O. Keller's *Anatomical plates*. Edizioni Scientifiche Oral B, 1988
- 26 - Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 33: 101-10
- 27 - Pineda F. Roentgenographic investigation of the mesiobuccal root of the maxillary first molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 36: 253-60
- 28 - Aydos JH, Milano NF. Morfologia interna o raiz mesio-vestibular primerio molar superior permanente. *Rev Gaucha Odontol* 1973; 21: 10
- 29 - Green D. Double canals in single roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 35: 689-96
- 30 - Nosonowits DM, Brenner MR. The major canals of the mesiobuccal root of the maxillary 1st and 2nd molars. *NY J Dent* 1973; 43: 1215
- 31 - Seidberg BH, Altman M, Guttuso J, Suson M. Frequency of two mesiobuccal root canals in maxillary permanent first molars. *J Am Dent Assoc* 1973; 87: 852-6
- 32 - Lane AJ. The course and incidence of multiple canals in the mesiobuccal root of the maxillary first molar. *J Br Endodon Soc* 1974; 7: 9-11
- 33 - Pomeranz HH, Fishelberg G. The second mesiobuccal canal of maxillary molars. *J Am Dent Assoc* 1974; 88: 119-24
- 34 - Vertucci FJ. The endodontic significance of the mesiobuccal root of the maxillary first molar. *US Navy Med* 1974; 63: 29-31
- 35 - Vande Voorde HE, Odendahl D, Davis J. Molars fourth canals; frequent cause of endodontic failure? *III Dent J* 1975; 44: 779-86
- 36 - Smith BE. Root canal morphology of the maxillary first molar: the mesiobuccal root. Boston University Thesis, 1977
- 37 - Acosta Vigouroux SA, Trugeda Bosans SA. Anatomy of the pulp chamber floor of the permanent maxillary first molar. *J Endodon* 1978; 4: 214-9
- 38 - Hartwell GR, Bellizzi R. Clinical investigation of *in vivo* endodontically treated mandibular and maxillary molars. *J Endodon* 1982; 12: 555-7
- 39 - Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 58: 589-99
- 40 - Neaverth EJ, Kotler LM, Kaltenback RF. Clinical investigation (*in vivo*) of endodontically treated maxillary first molars. *J Endodon* 1987; 13: 506-12
- 41 - Weller RN, Hartwell GR. The impact of improved access searching techniques on detection of the mesiolingual canal in maxillary molars. *J Endodon* 1989; 15: 82-83
- 42 - Gilles J, Reader A. SEM investigation of the mesiolingual canal in human maxillary first and second molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; 70: 638-43
- 43 - Kulild JC, Peters DD. Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars. *J Endodon* 1990; 16: 311-7
- 44 - Pecora JD, Woelfel JB, Sousa Neto MD, Issa EP. Morphologic study of the maxillary molars. Part II: internal anatomy. *Braz Dent J* 1992; 3: 53-7
- 45 - Ting PC, Nga L. Clinical detection of the minor mesiobuccal canal of maxillary first molars. *Int Endodon J* 1992; 25: 304-6
- 46 - Henry BM. The fourth canal: its incidence in maxillary first molars. *J Can Dent Assoc* 1993; 59: 995-6
- 47 - Thomas RP, Moule AJ, Bryant R. Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. *Int Endodon J* 1993; 26: 257-67
- 48 - Fogel HM, Peikoff MD, Christie WH. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar: a clinical study. *J Endodon* 1994; 20: 135-7
- 49 - Eskoz N, Weine FS. Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary second molar. *J Endodon* 1995; 21: 38-42
- 50 - Weller RN, Niemczyk SP, Kim S. Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *J Endodon* 1995; 21: 380-3
- 51 - Benenati FW. Maxillary second molar with two palatal canals and a palatogingival groove. *J Endodon* 1985; 11: 308-10
- 52 - Bond JL, Hartwell G, Portell FR. Maxillary first molar with six canals. *J Endodon* 1988; 14: 258-60
- 53 - Cecic P, Hartwell G, Bellizzi R. The multiple root canal system in the maxillary first molar: a case report. *J Endodon* 1982; 8: 113-5
- 54 - Harris W. Unusual root canal anatomy in a maxillary molar. *J Endodon* 1980; 6: 573-5
- 55 - Barker BCW, Parsons KC, Mills PR, Williams GL. Anatomy of root canals. II. Permanent maxillary molars. *Aust Dent J* 1974; 19: 46-50
- 56 - Hession RW. Endodontic morphology. II. A radiographic analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977; 44: 610-20
- 57 - Beatty RG. A five-canal maxillary first molar. *J Endodon* 1984; 10: 156-7
- 58 - Wong M. Maxillary first molar with three palatal canals. *J Endodon* 1991; 17: 298-9
- 59 - Martinez-Berna A, Ruiz-Badanelli P. Maxillary first molars with six canals. *J Endodon* 1983; 9: 375-81
- 60 - Dankner E, Friedman S, Stabholz A. Bilateral C shaped configuration in maxillary first molars. *J Endodon* 1990; 16: 601-3
- 61 - Newton CW, McDonald S. C-shaped canal configuration in a maxillary first molar. *J Endodon* 1984; 10: 397-9
- 62 - Malagnino V, Gallottini L, Passariello P. Some unusual clinical cases on root anatomy of permanent maxillary molars. *J Endodon*. In stampa.