

Giuseppe Cantatore
* Purificación Varela Patiño
* Benjamín Martín Biedma
* Ruiz Piñón Manuel

Università degli Studi di Verona
Cattedra di Odontoiatria Conservativa
ed Endodonzia
* Università di Santiago de Compostela
Corso di Laurea in Odontoiatria
Dipartimento di Stomatologia
Divisione di Patologia e Terapeutica Dentale

Corrispondenza:
Prof. Giuseppe Cantatore
Piazza Oderico da Pordenone, 1
00145 Roma
Fax +39065816574
Phone +39065135082
E-mail: g.cantatore@fastwebnet.it

Pervenuto in Redazione il 7 settembre 2004
Accettato per la pubblicazione il 2 novembre 2004

Frequenza e localizzazione dei canali laterali dopo otturazione canalare con GT Obturators: uno studio radiografico *in vitro*

Frequency and location of lateral ramifications after root canal obturation with GT Obturators: a radiographic *in vitro* study

RIASSUNTO

Scopo del lavoro: in questo studio *in vitro* sono state valutate le capacità di riempimento dei canali laterali da parte di una tecnica di otturazione basata su gutta-perca calda (Thermafil), adoperando però i nuovi GT Obturators invece degli obturatori Thermafil classici.

Materiali e metodi: duecentoquarantasei denti estratti, per un totale di 445 canali, sono stati divisi in 8 categorie: incisivi mandibolari (52 canali), canini mandibolari (25 canali), premolari mandibolari (46 canali), molari mandibolari (104 canali), incisivi mascellari (30 canali), canini mascellari (20 canali), premolari mascellari (60 canali), molari mascellari (108 canali). La lunghezza di lavoro per tutti i denti è stata stabilita a 1 mm dal punto di emergenza del forame apicale. Tutti i canali sono stati sagomati con ProTapers e Rotary GT Files e sono stati poi otturati con GT Obturators. Immediatamente dopo l'otturazione, sono state eseguite tre radiografie per ciascun dente nelle direzioni bucco-linguale, mesiale e distale; tutte le radiografie sono state eseguite con lo stesso metodo radiografico e sviluppate attraverso una sviluppatrice automatica in modo da ottenere immagini radiografiche comparabili. Le radiografie sono state quindi montate su telaietti per diapositive e proiettate per potere contare i canali laterali. I dati ottenuti sono stati infine elaborati statisticamente.

Risultati: l'osservazione delle radiografie post-operatorie dei 246 denti esaminati ha permesso di rilevare, in questo studio, la presenza di ramificazioni laterali in 98 denti (39.83%). Il numero totale dei canali rappresentanti ramificazioni laterali è stato di 110

su un totale di 445 canali esaminati (24.71%), mentre il numero totale di canali laterali riscontrati è stato pari a 129. Il più alto numero di canali laterali si è osservato nei premolari mascellari (25 canali laterali, 19.3%) seguiti dai molari mascellari (24 canali laterali, 18.7%), dai molari mandibolari (23 canali laterali, 17.8%) e dai premolari mandibolari (19 canali laterali, 14.8%). La distribuzione delle ramificazioni laterali nei tre terzi delle radici (coronale, medio, apicale) ha dimostrato la prevalenza dei canali laterali localizzati nel terzo apicale (109 canali laterali, 84.5%), contro i 17 canali laterali riscontrati nel terzo medio (13.2%) e i 2 canali laterali riscontrati nel terzo coronale (2.3%).

Conclusioni: la frequenza e la localizzazione dei canali laterali rilevate in questo studio sono risultate corrispondenti ai dati ottenuti da altri Autori in studi anatomici, dimostrando la capacità dei GT Obturators di riempire i canali laterali e la validità dell'analisi radiografica nel rivelare le ramificazioni laterali dopo l'otturazione canalare.

Parole chiave:

Otturazione canalare, canali laterali.

ABSTRACT

Aim: this *in vitro* study evaluated the capability of a warm gutta-percha obturation technique (Thermafil) to fill lateral canals, using however the new GT obturators instead of classic Thermafil obturators.

Methodology: 246 extracted teeth (445 canals) were divided into 8 categories: mandibular incisors (52 canals), mandibular canines (25 canals), mandibular premolars (46 canals), mandibular molars (104

canals), maxillary incisors (30 canals), maxillary canines (20 canals), maxillary premolars (60 canals), maxillary molars (108 canals). The working length for all teeth was established 1 mm short of the canal length. The root canals were shaped using ProTapers and Rotary GT files and finally obtured with GT Obturators. Immediately after filling three radiographs were taken for each tooth in bucco-lingual, mesial and distal directions, and all of them were identically exposed, developed and fixed. Radiographs were placed in slide mounts and projected to count the lateral canals. Data obtained from the study of radiographs was finally statistically elaborated.

Results: the observation of the post-operative radiographs of the 246 teeth considered in this study revealed the presence of lateral or accessory canals in 98 teeth (39.83%). The number of root canals with lateral ramifications was 110 out of a total of 445 root canals (24.71%) while the overall number of lateral canals was 129. The higher number of lateral canals was observed in maxillary premolars (25 lateral canals, 19.3%) followed by the maxillary molars (24 lateral canals, 18.7%), by mandibular molars (23 lateral canals, 17.8%) and by mandibular premolars (19 lateral canals, 14.8%). The distribution of lateral canals in the three segments of the roots (coronal third, middle third and apical third) demonstrated the prevalence of lateral canals in the apical third of the root with 109 lateral canals (84.5%) vs. 17 lateral canals in the middle third (13.2%) and 2 lateral canals in the coronal third (2.3%).

Conclusions: the frequency and location of lateral canals detected in our study corresponded to those reported by other Authors in anatomical studies confirming the ability of GT obturators to fill lateral canals and



Fig. 1 - Caso clinico di molare mascellare con una ramificazione laterale tra terzo coronale e medio.



Fig. 2 - Caso clinico di molare mandibolare con due canali laterali tra terzo medio ed apicale.



Fig. 3 - Caso clinico di molare mascellare con varie ramificazioni laterali al terzo apicale.

the validity of the radiographic analysis to detect lateral canals after obturation.

Key words:

Root canal obturation, lateral canals.

INTRODUZIONE

L'anatomia del sistema canalare può essere complicata dalla presenza di ramificazioni laterali che si proiettano con differenti angoli e direzioni dal canale principale (Figg. 1-3). Queste ramificazioni possono terminare con un fondo cieco, anastomizzarsi con un altro canale della stessa radice, o possono emergere sulla superficie esterna della radice attraverso porte di uscita secondarie creando comunicazioni dirette tra il tessuto pulpare ed il parodonto. Anche se i canali laterali sono solo occasionalmente osservabili nelle radiografie post-operatorie (1), esiste una chiara evidenza scientifica che essi sono presenti in una elevata percentuale di canali radicolari. De Deus (2), in uno studio su 1.124 denti diafanizzati, ha osservato un qualche tipo di ramificazione laterale nel 27.4% dei campioni esaminati. Rubach (3) ha riscontrato canali laterali nel 45% dei 74 denti esaminati. Martic (4), in un'analisi morfometrica dei canali principali ed accessori nei denti frontali, ha trovato canali accessori nel 33.3% dei casi. Karagoz, in uno studio su incisivi mandibolari otturati endodonticamente con guttaperca termo-plasticizzata a bassa temperatura, ha riportato la presenza di canali laterali nel 7,5% dei casi e di canali accessori nel 25% dei casi. Sharma (6), studiando l'anatomia endodontica dei canini mandibolari biradicolati, ha riscontrato canali laterali nel 68% dei casi, mentre Venturi (7), in uno studio sui mola-

ri mascellari, ha riportato una percentuale di ramificazioni laterali pari al 100%.

La polpa contenuta nelle ramificazioni laterali del sistema canalare può andare incontro agli stessi processi flogistici, degenerativi e necrotici che colpiscono la polpa contenuta nel canale principale, causando così dolore, lesioni periradicolari e patologie miste endo-parodontali (1). Numerosi studi hanno confermato l'influenza dei canali laterali sulla prognosi a lungo termine di casi endodontici e parodontali: Nicholls (8) ha dimostrato che le lesioni latero-radicolari possono essere dovute a ramificazioni laterali del canale principale; Genyuan (9) ha riportato casi di fallimenti endodontici che guarivano dopo ritrattamento e riempimento dei canali laterali; ed infine Barkhordar (10) ha notato, in denti estratti per patologie miste endo-parodontali, la presenza di canali accessori contenenti detriti pulpari vitali, necrotici e batteri. Di conseguenza, diviene estremamente importante usare procedure endodontiche in grado di detergere e sigillare ermeticamente i canali laterali. Poiché la detersione meccanica dei canali laterali risulta impossibile, la rimozione del loro contenuto è affidata esclusivamente dalle soluzioni irriganti e, tra queste, all'ipoclorito di sodio, le cui proprietà antisettiche e solventi su detriti pulpari e batteri contenuti nei canali laterali sono state ampiamente dimostrate (11). L'ottimizzazione delle sequenze di irrigazione diviene così indispensabile per ottenere un'adeguata detersione dei canali laterali e la loro sigillatura da parte dei materiali da otturazione.

Infine, riguardo a quale debba considerarsi la migliore tecnica di otturazione per ottenere il riempimento tridimensionale dei canali laterali, esiste una forte evidenza (12-14) di come le tecniche basate sulla condensa-

zione verticale a caldo della guttaperca riempiano significativamente più canali laterali della condensazione laterale e dovrebbero pertanto essere raccomandate. In questo studio abbiamo valutato l'abilità di una di queste metodiche, il sistema Thermafil, nel riempire i canali laterali di 246 denti estratti usando, invece degli otturatori Thermafil classici, i più recenti GT Obturators.

MATERIALI E METODI

Selezione e preparazione dei campioni

Duecentoquarantasei denti, estratti recentemente e conservati in NaCl 0,9%, sono stati selezionati e divisi in 8 categorie (Tab.1): incisivi mandibolari (36 denti), canini mandibolari (19 denti), premolari mandibolari (43 denti), molari mandibolari (32 denti), incisivi mascellari (30 denti), canini mascellari (21 denti), premolari mascellari (33 denti), molari mascellari (32 denti). Dopo avere rimosso tartaro e detriti dalla superficie radicolare con curettes Gracey 7/8 (Hu-Friedy Mfg. Co., Chicago, IL, USA), tutti i campioni sono stati radiografati con tecnica parallela per consentire uno studio preliminare dell'anatomia endodontica. In presenza di carie coronale, tutto il tessuto decalcificato è stato rimosso e i denti restaurati in composito e adesivo smalto-dentinale (Enamel Plus HFO, GDF mbH, Germany). Dopo avere aperto le camere pulpari con frese diamantate (Endo-Access Burs, Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland), usate ad alta velocità e sotto abbondante spray di acqua, si è proceduto sotto microscopio (Leica MC1, Leica Microsystems, Leitz, Germany)

Categoria	Numero denti esaminati	Numero canali esaminati	Numero denti con canali laterali	Numero canali con canali laterali	Numero totale canali laterali
Incisivi mandibolari	36	52	8	8	8
Canini mandibolari	19	25	4	4	5
Premolari mandibolari	43	46	15	15	19
Molari mandibolari	32	104	16	22	23
Incisivi mascellari	30	30	15	15	17
Canini mascellari	21	20	8	8	8
Premolari mascellari	33	60	18	22	25
Molari mascellari	32	108	14	16	24
Totali	246	445	98	110	129

Tab. 1 - Numero totale dei denti esaminati, numero totale dei canali esaminati, numero dei denti con canali laterali, numero dei canali con canali laterali e numero totale dei canali laterali riscontrati. Dati divisi per categorie di denti.

all'esame del pavimento della camera pulpare ed alla identificazione degli imbocchi canalari. Tutti i canali sono stati sondati ed esplorati con K-Files # 10 in acciaio allo scopo di verificarne la percorribilità; dopo avere scartato 14 canali risultati inaccessibili al sondaggio, il totale dei canali adoperabili per lo studio è stato di 445 in 246 denti. Anche i canali sono stati divisi in 8 categorie a seconda del dente di appartenenza (Tab.1): incisivi mandibolari (52 canali), canini mandibolari (25 canali), premolari mandibolari (46 canali), molari mandibolari (104 canali), incisivi mascellari (30 canali), canini mascellari (20 canali), premolari mascellari (60 canali), molari mascellari (108 canali). La lunghezza di lavoro è stata fissata per tutti i canali ad 1 mm dal punto di emergenza apicale del file di sondaggio iniziale.

Detersione e sagomatura canalare

Preflaring manuale

Tutti i canali sono stati strumentati alla lunghezza di lavoro adoperando files manuali in acciaio (Flexofiles, Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) # 15 e # 20. Per facilitare la penetrazione dei files in questa fase, è stato adoperato un gel di EDTA al 15% (ProLube Dentsply Tulsa Dental, Ok, USA).

Rimozione delle interferenze coronali e sagomatura iniziale

Per eliminare le interferenze coronali e creare un percorso di scivolamento per gli strumenti di rifinitura, sono stati adoperati strumenti meccanici in nichel-titanio a conicità multipla (ProTaper, Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland). I ProTapers sono stati adoperati montati su contrangolo 16:1 con-

nesso ad un motore endodontico (ATR Tecnica Vision, Dentsply Tulsa Dental, OK, USA). La velocità di rotazione è stata fissata per tutti gli strumenti a 300 rpm ed il torque al livello massimo consentito dal motore (6.8 N). La sequenza di strumentazione è stata:

- ProTaper S1 al terzo coronale del canale;
- ProTaper SX al terzo coronale del canale;
- ProTaper S1 alla lunghezza di lavoro;
- ProTaper S2 alla lunghezza di lavoro;
- ProTaper F20 alla lunghezza di lavoro.

Dopo l'uso di ogni strumento i canali sono stati irrigati con 3 cc di ipoclorito di sodio al 5% (Nicol5, Ognà Farmaci, Italia), scaldato a 40°C usando aghi endodontici #30 (Navi Tip, Ultradent Products Inc, Usa).

Misurazione diametro apicale

Il diametro del forame apicale è stato misurato con file manuali in nichel-titanio (Nittiflex, Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e stabilito in base al diametro del primo Ni-Tiflex che si impegnava alla lunghezza di lavoro. Sulla base dei risultati del *gauging* apicale, tutti i canali sono stati divisi in 3 gruppi: gruppo 1 con diametro apicale sino a 0,20 mm: gruppo 2 con diametro apicale compreso tra 0,25 e 0,30 mm e gruppo 3 con diametro apicale compreso tra 0,35 e 0,40 mm.

Sagomatura finale

La sagomatura definitiva è stata ottenuta, in tutti i canali, adoperando Rotary GT Files (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland) 20.06 e 20.08 nei canali del gruppo 1 (diametro apicale sino a 0,20mm), Rotary GT Files 30.04 e 30.06 nei canali del gruppo 2

(diametro apicale tra 0,25 e 0,30 mm) e Rotary GT Files 40.04 e 40.06 nei canali del gruppo 3 (diametro apicale tra 0,35 e 0,40 mm). I Rotary GT Files sono stati montati sullo stesso motore adoperato per i ProTaper, fissando la velocità a 250 rpm ed il torque ai valori predefiniti nel motore per i GT Files. Dopo l'uso di ogni strumento i canali sono stati irrigati con 3 cc di ipoclorito di sodio al 5% e a 40°C.

Otturazione canalare

Per rimuovere il fango dentinale formatosi durante la strumentazione, tutti i canali sono stati irrigati per 5 minuti con EDTA al 10% (Tubuli Clean, Ognà Farmaci, Italia) seguito da ipoclorito di sodio al 5%. Infine, dopo un ultimo lavaggio con soluzione salina, i canali sono stati asciugati con coni di carta. Dopo avere posizionato una piccola quantità di cemento (AH+, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) sulle pareti canalari adoperando coni di carta, si è proceduto all'otturazione adoperando GT Obturators di diametro corrispondente all'ultimo GT File adoperato alla lunghezza di lavoro. In particolare, sono stati adoperati GT Obturators 20.08 per i canali del gruppo 1, GT Obturators 30.06 per i canali del gruppo 2 e GT Obturators 40.06 per i canali del gruppo 3. Immediatamente dopo l'otturazione sono state eseguite 3 radiografie per ciascun campione, nelle proiezioni bucco-linguale, mesiale e distale. Tutte le radiografie sono state eseguite con tecnica parallela e sviluppate con una sviluppatrice automatica. Infine le radiografie sono state montate su telaietti per diapositive e proiettate per la valutazione dei canali laterali. Le radiogra-



Fig. 4 - Radiografia di un secondo premolare maxillare che presenta 3 ramificazioni laterali.



Fig. 5 - Radiografia di un molare maxillare in cui sono state individuate 5 ramificazioni laterali.

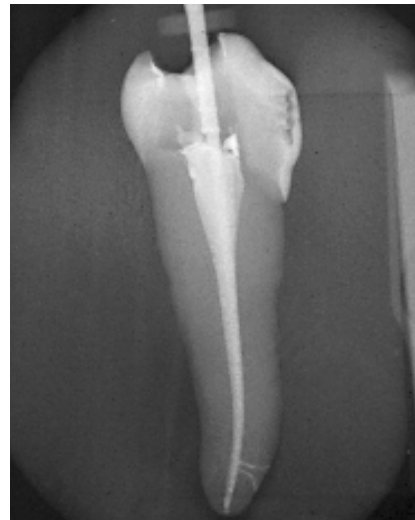


Fig. 6 - Radiografia di un premolare mandibolare che presenta due canali laterali nel terzo apicale.

fiè sono state analizzate da tre endodontisti e i canali laterali riscontrati sono stati classificati in base alla loro posizione lungo la radice come:

- canali laterali del terzo coronale localizzati nei primi 4 mm della radice;
- canali laterali del terzo apicale localizzati negli ultimi 4 mm della radice;
- canali laterali del terzo medio localizzati tra il terzo coronale ed il terzo apicale della radice.

Analisi statistica dei dati

I dati ottenuti dall'esame delle radiografie sono stati elaborati statisticamente adoperando il software Statistical Package for Social Sciences (SPSS, ver. 11.0; SPSS Inc. Chicago, IL, USA). Le associazioni tra interessi variabili sono state esplorate usando la Misurazione Cramer V e la significatività statistica è stata fissata a $p < 0.05$. Il coefficiente *Eta* è stato usato per studiare le relazioni ordinali/intervalli.

RISULTATI

L'analisi delle radiografie dei 246 denti considerati in questo studio ha rivelato la presenza di canali laterali in 98 denti (39.83%). Il numero totale dei canali con ramificazioni laterali è stato di 110 su un totale di 445

Categoria	Canali laterali
Incisivi mandibolari	8 6.2%
Canini mandibolari	5 3.9%
Premolari mandibolari	19 14.7%
Molari mandibolari	23 17.8%
Incisivi mascellari	17 13.2%
Canini mascellari	8 6.2%
Premolari mascellari	25 19.3%
Molari mascellari	24 18.7%
Totale	129 100.0%

Tab. 2 - Numero e percentuale di canali laterali in ciascuna categoria di denti.

canali esaminati (24.71%), mentre il numero complessivo di tutti i canali laterali è stato pari a 129. La Tabella 1 riassume i dati ottenuti dividendoli nelle 8 categorie di denti esaminate. Il numero di canali laterali per ciascuna categoria di denti è riassunto nella Tabella 2. In particolare, la più elevata

concentrazione di canali laterali si è osservata nei premolari mascellari (25 canali laterali, 19.3% del totale), seguiti dai molari mascellari (24 canali laterali, 18.7%), dai molari mandibolari (23 canali laterali, 17.8%) e dai premolari mandibolari (19 canali laterali, 14.8%). I denti con la più bassa concentrazione di canali laterali sono risultati i canini mandibolari con 5 canali laterali (3,9% del totale).

La discrepanza tra il numero di denti con canali laterali (98) ed il numero totale di questi ultimi (129) è dovuta alla presenza di canali laterali multipli in 26 denti (Tab. 3). In particolare, 72 denti hanno presentato 1 canale laterale (73,4%), 23 denti 2 canali laterali (23,5%), 2 denti 3 canali laterali (2,1%) (Fig.4) ed infine 1 dente ha rivelato la presenza di ben 5 canali laterali (1%) (Fig.5). I denti che più di frequente hanno presentato canali laterali multipli sono stati i molari mandibolari, seguiti dai molari mascellari e dai premolari mascellari (Tab. 3). I dati, esaminati statisticamente, non hanno comunque rivelato un'associazione significativa tra il tipo di dente ed il numero dei canali laterali riscontrati ($\eta^2 = 0.386$).

La distribuzione dei canali laterali nei tre segmenti delle radici (coronale, medio, apicale) (Tab. 4) ha dimostrato la prevalenza delle ramificazioni laterali localizzate nel terzo apicale delle radici (109 canali laterali, pari all'84,5% del totale) (Fig.6), meno frequenti nel terzo radicolare medio (17 canali la-

Categoria	Numero di canali laterali riscontrati in ciascun dente				Numero totale canali laterali
	1	2	3	5	
Incisivi mandibolari	8	-	-	-	8
Canini mandibolari	3	1	-	-	5
Premolari mandibolari	11	4	-	-	19
Molari mandibolari	8	6	1	-	23
Incisivi mascellari	13	2	-	-	17
Canini mascellari	8	-	-	-	8
Premolari mascellari	12	5	1	-	25
Molari mascellari	9	5	-	1	24
Totale canali laterali	72	23	2	1	129
% denti/numero canali laterali	73.4%	23.5%	2.1%	1%	100.0%

Tab. 3 - Distribuzione del numero dei canali laterali riscontrati nelle diverse categorie di denti.

Localizzazione	Canali laterali	%
Terzo apicale	109	84.5
Terzo medio	17	13.2
Terzo coronale	3	2.3
Totale	129	100.0

Tab. 4 - Distribuzione dei canali laterali nei terzi apicale, medio e coronale delle radici.



Fig. 7 - Radiografia di un secondo molare mandibolare con un canale laterale nel terzo medio ed uno nel terzo apicale.

Categoria	Distribuzione	Canali laterali
Incisivi mandibolari	Apicale	6
	Medio	1
	Coronale	1
Canini mandibolari	Apicale	4
	Medio	1
Premolari mandibolari	Apicale	16
	Medio	3
Molari mandibolari	Apicale	20
	Medio	3
Incisivi mascellari	Apicale	15
	Medio	2
Canini mascellari	Apicale	8
	Medio	1
Premolari mascellari	Apicale	19
	Medio	5
	Coronale	1
Molari mascellari	Apicale	21
	Medio	2
	Coronale	1

Tab. 5 - Distribuzione dei canali laterali nel terzo apicale, medio e coronale delle diverse categorie di denti.

terali, pari al 13,2%) (Fig.7), e nel terzo coronale (2 canali laterali, pari al 2,3%) (Fig.8). La prevalenza di canali laterali nel terzo apicale è risultata evidente in tutte le 8 categorie



Fig. 8 - Radiografia di un secondo molare mascellare con una ramificazione laterale nel terzo coronale.

di denti esaminate (Tab.5), anche se non può essere considerata statisticamente significativa in quanto le due variabili tipo di dente e terzo apicale non sono statisticamente interdipendenti (Cramer's $V=0,219$; $p\text{-value}=0.583>0.05$).

DISCUSSIONE

Il sistema Thermafil è basato principalmente su obturatori costituiti da un carrier in plastica di diametro e conicità noti, rivestiti per circa 16 mm della loro lunghezza da uno strato di guttaperca. La principale caratteristica del sistema è data dalla plasticizzazione extra-orale della guttaperca, lasciando ai carrier il compito di veicolarla nel canale condensandola vertico-lateralmente (18).

Le capacità di sigillo del sistema Thermafil sono state valutate in vari studi comparativi dove, Thermafil ha dato risultati simili, in termini di qualità dell'otturazione, a quelli di altre popolari tecniche di otturazione come la condensazione laterale, la tecnica di Schilder ed il System B (16). Anche le capacità di flusso della guttaperca Thermafil nei canali laterali è stato oggetto di vari studi. DuLac (13) ha valutato comparativamente l'efficacia di sei metodiche di otturazione nel riempire canali laterali artificiali preparati in blocchetti di plastica concludendo che Thermafil, assieme al System B e alla condensazione verticale, è in grado di riempire un numero di canali laterali significativamente più alto di altre metodiche di otturazione come la condensazione laterale. Walcott (14), sempre adoperando canali laterali artificiali in denti di plastica, ha dimostrato che il sistema Thermafil riempie significativamente più canali laterali della condensazione laterale, con un più favorevole rapporto guttaperca/cemento e con un numero inferiore di spazi vuoti nella massa dell'otturazione. Goldberg (15) ha valutato l'efficacia di sei tecniche di otturazione nel riempire canali laterali artificiali dimostrando che Thermafil, assieme a Ultrafil ed a System B, riempie significativamente più canali laterali della condensazione laterale e del sistema Obtura. La capacità di sigillo degli obturatori Thermafil classici dipende dalla bassa viscosità e dall'alto flusso della guttaperca Thermafil (18): al contrario, le forze di condensazione sviluppate dai carriers durante il loro inserimento sono deboli, all'incirca 1/20 di quelle sviluppate durante una condensazione laterale o verticale (17). Per aumentare ed ottimizzare le forze di condensazione sviluppate durante un'otturazione Thermafil sono stati introdotti i GT Obturators (19); molto simili in apparenza agli obturatori Thermafil classici, i GT Obturators presentano però carriers con diametri e conicità predefiniti ed esattamente corrispondenti a quelli dei canali radicolari preparati con i GT Files (19). Di conseguenza, al momento dell'inserimento nel canale di un GT Obturator, si viene a generare un "effetto cuneo" tra pareti del canale e carrier che incrementa la condensazione del polimero plasticizzato contro le pareti canalari (17, 18, 19).

In questo studio abbiamo deciso di valutare le capacità di riempimento dei canali laterali da parte dei GT Obturators in condizioni il più possibile simili a quelle osservate nella pratica clinica. Di conseguenza ab-

biamo deciso di non usare canali laterali artificialmente preparati in denti estratti (15) o in blocchetti di plastica (13, 14), poiché essi non riproducono esattamente i canali laterali naturali in quanto a dimensioni, variabilità, direzione e contenuto. Per ottenere informazioni più significative dal nostro studio, abbiamo selezionato un vasto numero di denti (246 denti per un totale di 445 canali) includendo tutte le categorie di denti, invece di limitare la ricerca solo ad una categoria particolare (4-7). I canali radicolari sono stati preparati con la stessa sequenza da noi adoperata nella pratica clinica, basata sull'uso di strumenti manuali in acciaio e meccanici in nichel-titanio. Anche per l'irrigazione abbiamo riprodotto la stessa sequenza adoperata *in vivo*: abbondanti lavaggi con ipoclorito caldo dopo ogni strumento e irrigazioni con EDTA ed ipoclorito prima dell'otturazione per la rimozione del fango dentinale. Durante la strumentazione meccanica abbiamo preferito non alternare EDTA ed ipoclorito (18) in modo da potenziare l'azione solvente dell'ipoclorito sulla polpa contenuta nei canali laterali. Per l'otturazione abbiamo scelto GT Obturators equivalenti all'ultimo GT File adoperato alla lunghezza di lavoro, in modo da ottenere una buona corrispondenza tra conicità del canale e del carrier, ottimizzando così le forze di condensazione. Come cemento abbiamo deciso di adoperare l'AH+ per le sue proprietà pseudoelastiche (20) che, durante la condensazione, consentirebbero una riduzione di viscosità ed un aumento del flusso nelle ramificazioni laterali del canale (18, 20). Per individuare i canali laterali, invece dell'osservazione al microscopio dei campioni dopo diafanizzazione (2, 5, 7), abbiamo preferito l'esame delle radiografie post-operatorie. L'analisi radiografica infatti, anche se criticata da alcuni Autori (7) in quanto non consentirebbe l'osservazione diretta della tridimensionalità del riempimento dei canali laterali, è la metodica che più riproduce le condizioni cliniche dando utili informazioni agli operatori.

Nel nostro studio abbiamo riscontrato, dopo otturazione con GT Obturators, il riempimento di canali laterali nel 39,8% dei denti esaminati. Se paragoniamo i nostri risultati a quelli ottenuti da altri autori, la nostra percentuale di riempimento di ramificazioni laterali è risultata superiore a quella riportata da De Deus (2) che, in uno studio su denti diafanizzati, aveva trovato canali laterali nel 27,4% dei campioni. La discrepanza dei nostri risultati con quelli di De

Deus può essere spiegata con la diversità dei due studi: in quello di De Deus i denti non sono stati trattati endodonticamente, mentre nel nostro sono stati sagomati, irrigati ed otturati consentendo la visualizzazione di una più alta concentrazione di canali laterali. Le nostre percentuali di riempimento di canali laterali sono, al contrario, risultate simili a quelle riportate da Martić (4) (33,3%), Rubach (2) (45%) e Karagoz (5) (32,5%) ed inferiori a quelle riportate da Sharma (68,9%) e Venturi (7) (100% dei denti con canali laterali). Nel nostro studio i molari mandibolari ed i premolari mascellari, seguiti dai molari mascellari e dai premolari mandibolari, hanno presentato la più elevata frequenza di ramificazioni laterali, in accordo con i risultati di De Deus (2). L'associazione tra tipo di dente e numero di canali laterali non è risultata comunque statisticamente significativa. Per quanto riguarda la localizzazione delle ramificazioni laterali lungo la radice, nel nostro studio la più alta concentrazione è stata riscontrata nel terzo apicale (85,2%) seguito dal terzo medio (13,3%), mentre poco frequenti risultavano i canali laterali localizzati al terzo coronale della radice (1,6%), in accordo con i riscontri di altri autori come De Deus (2), Rubach (3), Martić (4).

Concludendo, il nostro studio ha confermato che le forze di condensazione sviluppate dai GT Obturators sono sufficienti ad assicurare il riempimento delle ramificazioni laterali del sistema canalare. È stata inoltre dimostrata la validità dell'analisi radiografica nell'individuare i canali laterali dopo l'otturazione canalare: i dati da noi ottenuti, infatti, corrispondono a quelli riportati da altri Autori in studi anatomici (2, 4), eccetto che per i lavori di Sharma (6) e Venturi (7) che hanno rilevato canali laterali, rispettivamente, nel 68,9% e nel 100% dei campioni esaminati. Entrambi questi Autori, comunque, hanno selezionato una sola categoria di denti (canini mandibolari biradicolati per Sharma e molari mascellari per Venturi); inoltre, lo studio di Venturi è stato condotto su un numero limitato di denti (10 molari). I risultati ottenuti da Venturi (7) – che ha adoperato una tecnica particolare di diafanizzazione e di osservazione al microscopio – meritano comunque ulteriori indagini su un numero più elevato di campioni e su tutte le categorie di denti; se essi saranno confermati, dovremo seriamente riflettere sulla inadeguatezza delle nostre metodiche nel detergere ed otturare le ramificazioni laterali del sistema canalare.

BIBLIOGRAFIA

- Weine FS. The enigma of the lateral canal. *Dent Clin North Am.* 1984 Oct; 28(4):833-52.
- De Deus QD. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endodon* 1975 Nov;1(11):361-6.
- Rubach WC, Mitchell DF. Periodontal disease, accessory canals and pulp pathosis. *J Periodontol* 1965; 36:34-8.
- Martic D, Prpic-Mehicic G, Simeon P, Pevalek J. Morphometrical analysis of main and accessory canals in apical root portion of frontal teeth. *Coll Antropol* 1998 Dec;22 Suppl:153-9.
- Karagoz-Kucukay I. Root canal ramifications in mandibular incisors and efficacy of low-temperature injection thermoplasticized gutta-percha filling. *J Endodon* 1994;20(5):236-40.
- Sharma R, Pécora JD, Lumley PJ, Walmsley AD. The external and internal anatomy of human mandibular canine teeth with two roots. *Endod Dent Traumatol* 1998;14: 88-92.
- Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endodon J* 2003; 36:54-63.
- Nicholls E. Lateral radicular disease due to lateral branching of the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963;16: 839-45.
- Genyuan X, Zhongni Z. Filling of the lateral canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 58: 221-4.
- Barkhordar RA, Stewart GG. The potential of periodontal pocket formation associated with untreated accessory root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1990 Dec;70(6):769-72.
- Turkum M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endodon J* 1997; 30(5): 335-42.
- Brothman P. A comparative study of vertical and lateral condensation of guttapercha. *J Endodon* 1981; 7:27-30.
- DuLac KA et Al. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endodon* 1999; 25(5): 376-80.
- Wolcott J, Himel VT, Powell W, Penney J. Effect of two obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endodon* 1997; 23(10): 632-5.
- Goldberg F, Artaza LP, De Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endodon* 2001; 27(5):362-4.
- Becker TA, Donnelly JC. Thermafil obturation: a literature review. *Gen Dent* 1997; 45(1): 46-55.
- Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Analysis of forces developed during obturations. Wedging effect: Part II. *J Endodon* 1998; 24(4): 223-228.
- Cantatore G. Thermafil versus System B. *Endodontic Practice* 2001; 4(5):30-39.
- Buchanan LS. Innovation in endodontic instruments and techniques: how they simplify treatment. *Dent Today* 2002; 21(12):52-61.
- McMichen FRS, Pearson G, Rahbaran S, Gulabivala K. A comparative study of selected physical properties of five root canal sealers. *Int Endodon J* 2003; 36: 629-35.