

*Arnaldo Castellucci
**Gianluca Gambarini

*Docente di Endodonzia
Scuola di Specializzazione in Odontoiatria e
Protesi Dentaria
Università degli Studi di Siena
Istituto Policattedra di Discipline
Odontostomatologiche
Direttore: Prof. E. Bertelli
Cattedra di Odontoiatria Conservatrice
Titolare: Prof. E. Bertelli

**Università degli Studi di Siena
Facoltà di Medicina e Chirurgia
Corso di Laurea in Odontoiatria e
Protesi Dentaria
Cattedra di Materiali Dentari
Titolare: Prof. M. De Luca

Otturazione canalare con il Sistema Obtura: valutazioni sperimentali

Root canal obturation with the Obtura System. An *in vitro* evaluation

RIASSUNTO

Gli autori hanno valutato sperimentalmente otturazioni canalari eseguite con il Sistema Obtura, una tecnica che utilizza guttaperca termoplastificata iniettabile. I risultati consentono di esprimere positive considerazioni sulla tecnica, sottolineando altresì l'importanza di una corretta preparazione canalare nel ridurre i rischi di sovraestensione del materiale d'otturazione.

Parole chiave: Guttaperca termoplastificata. Otturazione canalare.

SUMMARY

The authors experimentally evaluated root canal obturations using injection-molded, thermoplasticized dental gutta-percha (Obtura System). The results are most encouraging, and overextension of gutta-percha can be prevented by an adequate root canal preparation.

Key words: Thermoplasticized gutta-percha. Root canal obturation.

Castellucci A, Gambarini G. Otturazione canalare con il Sistema Obtura: valutazioni sperimentali. *G It Endo* 1992; 4: 188-193

Obiiettivo dell'otturazione canalare è il riempimento tridimensionale dello spazio endodontico con un materiale quanto più inerte e stabile possibile, realizzando un perfetto sigillo ermetico apico-laterale che elimini ogni via di comunicazione fra endodonto e tessuti parodontali, e prevenga reinfezioni che potrebbero compromettere il buon esito del trattamento endodontico.

Molti materiali sono stati proposti in passato per l'otturazione dei canali radicolari. Attualmente la guttaperca incontra il favore della maggioranza degli endodontisti in virtù della sua inerzia biologica, maneggevolezza, assenza di variazione volumetrica, anche se non possiede un'elevata capacità di adesione ai tessuti dentali e richiede pertanto l'utilizzazione, in combinazione, di un materiale cementante per garantire l'ermeticità del sigillo.

Tra le tecniche di condensazione della guttaperca maggiormente diffuse ricordiamo la tecnica di condensazione laterale, che prevede la compattazione "a freddo" di più coni ausiliari accanto al cono master, e la tecnica di condensazione verticale di Schilder (1), che prevede la compattazione della guttaperca resa plastica dal calore. Negli ultimi anni poi sono state descritte nuove tecniche di otturazione canalare che prevedono il riscaldamento della guttaperca all'interno del canale, come la condensazione termomeccanica di Mc Spadden (2), e la conden-

sazione laterale a caldo (Endotec) secondo Howard Martin (3). Oltre alle suddette, sono state anche presentate altre metodiche di otturazione canalare che prevedono il riscaldamento della guttaperca all'esterno del dente, dette tecniche per otturazione con guttaperca termoplastificata.

La tecnica della guttaperca termoplastificata è stata messa a punto dopo ricerche condotte da Yee e coll. (4), Torabinejad e coll. (5), Marlin e coll. (6) e consiste nell'iniettare all'interno del canale preparato la guttaperca scaldata all'interno di un'apparecchiatura elettrica. Yee e coll. (4), in ricerche condotte *in vitro* attraverso un esame microscopico e con l'uso di coloranti, hanno per primi dimostrato la possibilità di ottenere con questa metodica delle otturazioni ben compatte ed omogenee, con un buon sigillo apicale. Torabinejad e coll. (5), in uno studio successivo condotto *in vitro* hanno poi evidenziato al microscopio elettronico a scansione il valido adattamento della guttaperca alle pareti dentinali. Marlin e coll. (6), infine, hanno per primi valutato *in vivo* l'efficacia della tecnica, riportando ottimi risultati clinici.

Il "Sistema Obtura" si avvale di un'apposita apparecchiatura che seleziona la temperatura ottimale richiesta per rendere plastica la guttaperca e di una siringa che la introduce all'interno del canale con la necessaria pressione. In tal modo si sfruttano convenientemente le proprietà plastiche della guttaperca riscaldata, con una sistematica operativa

che semplifica il protocollo di esecuzione e riduce i tempi di lavoro.

Come per tutte le altre tecniche di condensazione, anche la guttaperca termoplastificata iniettabile presenta caratteristiche favorevoli e non, per cui incontra sostenitori e detrattori. In tale ottica il presente lavoro vuole fornire un contributo sperimentale alla problematica, con la finalità di esaminare i pregi e i limiti della metodica e di suggerire eventuali accorgimenti tecnici, anche in fase di preparazione canalare, che consentano una più efficace applicazione della pratica quotidiana.

IL SISTEMA OBTURA

Il sistema Obtura (Fig. 1) consta di un'unità di controllo, di una siringa, di un meccanismo a grilletto per iniettare la guttaperca e di aghi applicatori. L'unità di controllo fornisce l'energia elettrica a basso voltaggio necessaria a scaldare la guttaperca all'interno della siringa e monitorizza la temperatura raggiunta nella camera di riscaldamento per assicurare che rimanga costante al valore prescelto. La siringa assolve a due funzioni principali:

- 1 - contiene una camera di riscaldamento elettrico nella quale la guttaperca viene termoplastificata a circa 160° C.
 - 2 - contiene il meccanismo, un grilletto che agisce su di un pistone dentellato, per iniettare la guttaperca riscaldata nel sistema.
- Gli aghi applicatori, che vengono avvitati all'estremità filettata della camera di riscal-

damento, sono fabbricati in argento e disegnati in maniera tale da mantenere calda la guttaperca che scorre all'interno; studi sperimentali hanno rilevato che la temperatura della gutta in punta d'ago, a causa della dispersione termica, scende ad una temperatura più bassa, comunque sufficiente a garantire un ottimo scorrimento del materiale plasticizzato. Gli aghi sono poi flessibili così da poter essere piegati per un migliore inserimento nei canali, e sono disponibili in due diversi calibri a seconda delle diverse esigenze cliniche.

Per quanto concerne le procedure operative, una volta accesa l'unità di controllo, dopo circa due minuti essa raggiunge la temperatura di lavoro e si procede al caricamento della siringa con la guttaperca. Inizialmente bisogna premere la levetta sbloccapistone e tenerla premuta mentre si estrae il pistone, fino a che non si espone completamente la camera di caricamento; a questo punto in essa viene inserita la guttaperca, che è fornita sotto forma di piccoli cilindretti. Successivamente il pistone viene spinto in avanti finché non s'incontra una resistenza (si ascoltano dei click) che ci indica che il pistone si è impegnato contro il grilletto ed intanto la guttaperca viene riscaldata. La consistenza della guttaperca può essere variata aumentando o diminuendo la temperatura; quando raggiunge la consistenza desiderata può essere iniettata, premendo il grilletto fino a che il materiale non fuoriesce dall'estremità dell'applicatore.

PREPARAZIONE E OTTURAZIONE CANALARE

La preparazione canalare può essere eseguita con differenti tecniche, ma deve seguire alcuni principi di base, peraltro comuni ad ogni trattamento eseguito, "lege artis", cioè deve assicurare un'ottimale detersione e sagomatura nel rispetto delle strutture dentali sane. Un accorgimento fondamentale è il rispetto della costrizione apicale, in quanto è l'ideale forma di resistenza naturale che si oppone alla fuoriuscita del materiale d'otturazione oltre apice: errori iatrogeni quali deformazioni e trasporti dell'apice o sovrastrumentazioni eccessive non consentono il controllo apicale dell'otturazione con qualunque metodica,



Fig. 1 - Il Sistema Obtura.

e ciò si traduce spesso in un sigillo incompleto. Tali precauzioni sono ancor più indicate utilizzando guttaperca termoplastificata che, in virtù della sua scorrevolezza, può più facilmente fluire all'esterno del canale radicolare (7).

Il mantenimento della beanza apicale è un altro principio guida, che ci garantisce una valida detersione dell'endodonto prevenendo la formazione di tappi dentinali, che sovente contengono detriti organico-settici. Alcuni autori (8), per ridurre i rischi di sovraotturazione e per potere condensare più agevolmente la guttaperca termoplastificata, consigliano di preparare intenzionalmente una barriera (tappo dentinale) all'apice contro la quale compattare con maggior tranquillità ed efficienza la guttaperca: anche se tale metodica trova sostenitori, in virtù di innegabili presupposti biologici ("la migliore otturazione del canale è il tessuto pulpare", che dovrebbe rimanere sano e vascolarizzato, apicalmente al tappo dentinale realizzato con una strumentazione volutamente corta), a nostro parere non è consigliabile in quanto non è possibile assicurare la sterilità dei detriti dentinali ed i rischi di reinfezione sono in molti casi con-

siderevoli.

Indispensabile è anche un corretto allargamento del corpo canalare che, senza indebolire eccessivamente la struttura radicolare, consente ai nostri strumenti di condensazione (aghi e pluggers) un agevole accesso e l'inserzione alla profondità desiderata. Altrettanto importante è poi il mantenimento della tronco-conicità del canale radicolare, in virtù di una preparazione progressivamente ed uniformemente conica; questa morfologia permette di distribuire efficacemente le forze di condensazione e di controllare l'estrusione apicale.

In base a queste considerazioni, tra le varie metodiche di preparazione canalare quelle che a nostro avviso sembrano più adatte a ricevere un'otturazione con guttaperca termoplastificata iniettabile sono la tecnica di Schilder (9) "Step-back", e la preparazione "Crown-down" descritta da Ruddle e Scianamblo (10).

Per quanto concerne l'otturazione canalare con il Sistema Obtura, vi sono diverse metodiche d'utilizzo: 1 - mediante la sola iniezione del materiale termoplastificato; 2 - come mezzo ausiliario nella tecnica classica di Schilder, per una più rapida ottura-

zione del terzo medio e coronale (back-packing); 3 - compattando in più riprese con dei pluggers la guttaperca iniettata, secondo i dettami della tecnica sezionale.

1 - L'utilizzazione della sola siringa iniettando in un unico tempo la gutta termoplastificata all'interno del canale radicolare, è sicuramente una metodica semplice e rapidissima (necessita solo di pochi secondi), ma che a nostro avviso va limitata ad alcune situazioni particolari. Infatti tramite la siringa si esercita una pressione che, non essendo quantizzabile in millimetri di riempimento canalare, può facilmente realizzare riempimenti inadeguati sia in difetto che in eccesso. Inoltre il raffreddamento del materiale, da più di cento gradi alla temperatura corporea, comporta delle variazioni dimensionali che possono essere significativamente ridotte solo esercitando delle continue forze di condensazione con i pluggers durante il raffreddamento; utilizzando la sola siringa, senza ulteriore compattazione, abbiamo valori di retrazione più sfavorevoli.

2 - La metodica che prevede l'utilizzazione della siringa Obtura in associazione con la tecnica classica di Schilder dopo aver ottenuto con quest'ultima il terzo apicale, incontra il favore di molti operatori. In tal modo, infatti, è possibile ridurre i tempi operativi e semplificare le procedure cliniche senza doversi preoccupare di mantenere il controllo apicale in quanto la guttaperca ram-mollita viene spinta dalla siringa contro del materiale già compattato e solidificato (11).

3 - Particolarmente interessante e meritevole d'attenzione è la tecnica di condensazione che utilizza la guttaperca termoplastificata iniettata in piccole quantità nel canale radicolare con la siringa Obtura e successivamente compattata con dei pluggers, ripetendo più volte il procedimento in senso apico-coronale (tecnica sezionale). Questa metodica consente di avere a disposizione un materiale di consistenza ideale che possa essere convenientemente condensato manualmente nel canale radicolare, e pertanto ci è sembrato opportuno valutare sperimentalmente la sua validità tramite l'osservazione allo stereomicroscopio di denti trattati e sottoposti a diafanizzazione.

MATERIALI E METODI

Sono stati utilizzati 40 elementi dentali mono e pluriradicolati, estratti per motivi ortodontici o parodontali e conservati in formalina.

La preparazione canalare è stata eseguita secondo i dettami della tecnica di Schilder: dopo asciugatura del canale con coni di carta è stata introdotta una piccola quantità di cemento endodontico mediante un file. La tecnica infatti non esclude l'uso del cemento, che in questo caso ha funzione lubrificante, favorendo lo scorrimento del materiale plastico verso l'apice, oltre a quella di aderire alle pareti dentinali, contribuendo così a realizzare un miglior sigillo (12). Successivamente è stata inserita una punta d'applicazione di adeguato calibro, precedentemente provata, cosicché l'ago raggiungesse senza sforzo la profondità voluta, cioè il termine del terzo medio del canale, a circa 5 mm dal forame apicale.

A questo punto è stata iniettata la guttaperca termoplastificata facendo pressione sul grilletto della siringa; per evitare vuoti o bolle d'aria l'iniezione va continuata finché non si incontra resistenza e si avverte il sollevamento dell'ago, e nello stesso tempo non bisogna ritirare la siringa troppo velocemente. Ovviamente bisogna anche assicurarsi che la gutta, al momento dell'iniezione, abbia la giusta fluidità.

Dopo aver ritirato la siringa, questo primo quantitativo di guttaperca introdotto nel canale è stato compattato verticalmente con un plugger appositamente selezionato. È consigliabile utilizzare uno strumento preventivamente sporcato con la polvere del cemento endodontico per impedire l'adesione con il materiale caldo, piuttosto appiccicoso. La compattazione va eseguita in tempi relativamente brevi, in quanto un ritardo può causare una solidificazione prematura del materiale, rendendo impossibile la compattazione fino al punto desiderato. Generalmente la guttaperca calda introdotta nel canale mantiene una plasticità tale da permettere la condensazione manuale per oltre due minuti (6); qualora si solidificasse prima di aver raggiunto la porzione apicale,

è comunque possibile termoplastificarla nuovamente con un portatore di calore appositamente studiato (Touch 'n Heat, Analytic Technology).

Eseguita questa prima fase di iniezione e compattazione del materiale fino alla solidificazione dello stesso, si ottiene una otturazione apicale che consente poi di ripetere più volte la procedura d'iniezione e compattazione della guttaperca (tecnica sezionale), riempiendo lo spazio endodontico in senso apico-coronale senza correre il rischio di sovrariempimenti. Una volta completata e verificata radiograficamente l'otturazione canalare, i denti sono stati diafanizzati e successivamente osservati allo stereomicroscopio.

La diafanizzazione è stata ottenuta mediante decalcificazione con acido nitrico al 5% (la cui soluzione è stata rinnovata ogni 24 ore per 3 giorni) e, dopo lavaggio in acqua corrente per 4 ore, i denti sono stati disidratati mediante bagno di alcool bianco a concentrazione crescente (all'80% per 12 ore, al 90% per 2 ore ed infine al 99% per 2 ore). L'ultimo passaggio è consistito nell'immersione dei campioni in metilsalicilato bianco per oltre due ore. Con tale procedimento è possibile visualizzare tridimensionalmente l'otturazione canalare, valutare l'omogeneità, l'adattamento e il grado di riempimento, l'eventuale otturazione di canali laterali e accessori e il rapporto fra materiale d'otturazione e forame apicale del dente.

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'osservazione allo stereomicroscopio ci consente di valutare adeguatamente il riempimento canalare; i risultati qui di seguito riportati e discussi riguardano i casi più significativi.

Le figure 2,3 e 4, mostrano un eccellente adattamento della guttaperca ed un corretto rapporto fra il materiale d'otturazione ed il forame apicale. Non si evidenziano vuoti o disomogeneità rilevanti ed il riempimento è quasi totalmente realizzato dalla guttaperca, materiale con caratteristiche di inerzia e stabilità che lo rendono preferibile ai ce-

menti endodontici nella creazione di un sigillo ermetico; complessivamente la maggioranza dei campioni esaminati ha evidenziato analoghi soddisfacenti risultati.

È interessante notare come la fluidità della guttaperca al momento della iniezione consente al materiale, anche in virtù delle forze di condensazione, di giungere nei vari recessi del sistema dei canali radicolari; possiamo visualizzare ad esempio in un premolare superiore (Fig. 3) una penetrazione anche in zone apparentemente non strumentate. Anche nei canali curvi come nel molare inferiore della Fig. 4 si ottiene una valida otturazione senza necessità di svassamenti o allargamenti eccessivi.

Il rispetto della costrizione apicale, limitando lo scorrimento della guttaperca oltre apice, consente di iniettare e compattare il materiale con una pressione tale da rendere possibile un valido adattamento alle pareti canalari ed il riempimento di eventuali canali laterali o accessori (Fig. 5).

Questi risultati trovano conferma in numerosi studi (6, 13, 14, 15, 16), che hanno mostrato come sia possibile ottenere generalmente validi risultati utilizzando il Sistema Obtura; in un recente studio Sobarzo-Navarro (17) riporta poi una percentuale di successo clinico del 93% nel trattamento di denti infetti e/o necrotici.

Il campione successivo, un incisivo centrale superiore, è particolarmente interessante in quanto si visualizzano tre canali laterali che appaiono completamente riempiti con guttaperca (Fig. 6). Vi è un buon adattamento dell'otturazione, anche se purtroppo si riscontra una indesiderata, notevole estrusione del materiale d'otturazione oltre apice. Ciò è dovuto principalmente ad una non corretta strumentazione: il canale non è stato sagomato adeguatamente e, venendo a mancare un'ideale forma di resistenza tronco-conica, guttaperca e cemento tendono più facilmente a fuoriuscire oltre il limite apicale della nostra preparazione.

La Fig. 7 ci mostra un caso analogo, ove la difettosa preparazione non consente un valido controllo apicale, anche se si evidenzia complessivamente un buon riempimento ed in particolare una diramazione del canale nel terzo medio.

Questi riscontri avvalorano l'importanza del

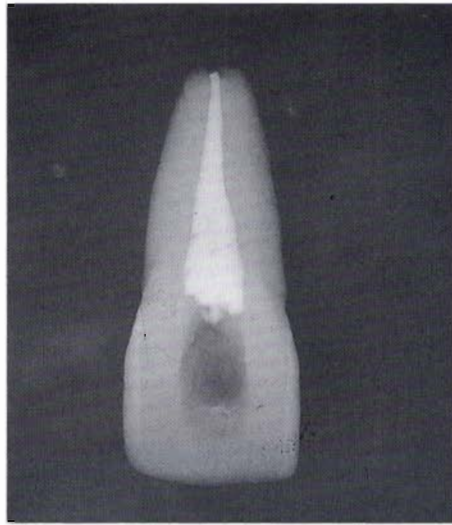


Fig. 2a - Incisivo centrale superiore; aspetto radiografico dell'otturazione.



Fig. 2b - Visione completa allo stereomicroscopio del dente diafanizzato. Si nota una otturazione compatta senza estrusioni di guttaperca oltre apice. L'ampia zona opaca visibile sulla destra è dovuta ad un difetto di decalcificazione del dente.



Fig. 3a - Rx di un'otturazione canalare di un premolare superiore.

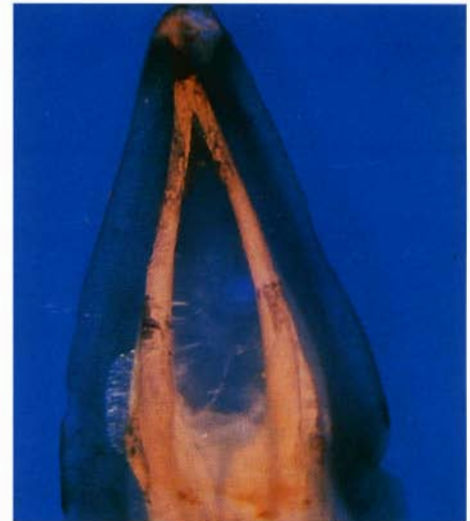


Fig. 3b - La diafanizzazione ed il soddisfacente grado di riempimento.



Fig. 4a - Molare inferiore; la radiografia mostra un ottimo adattamento anche in canali curvi.

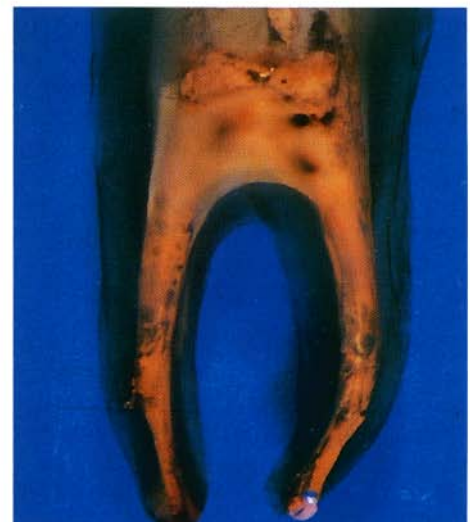


Fig. 4b - Parimenti l'immagine allo stereomicroscopio evidenzia un valido riempimento dello spazio endodontico.



Fig. 5 - Particolare di un canale laterale nel terzo medio di un incisivo superiore otturato con gutta-perca termoplastificata.

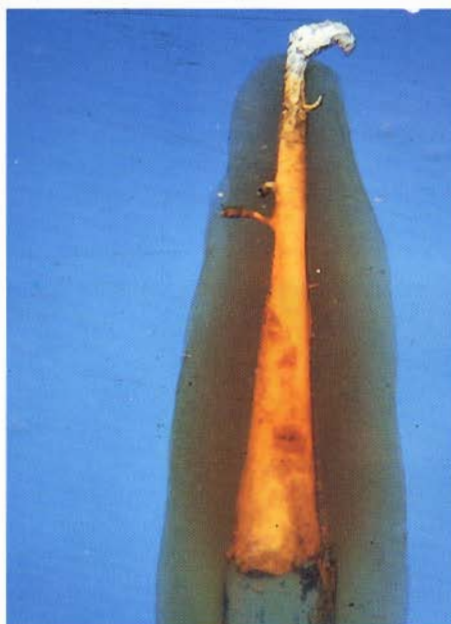


Fig. 6a - Incisivo centrale superiore con estrusione del materiale d'otturazione oltre apice; si visualizzano anche alcuni canali laterali riempiti da gutta-perca.

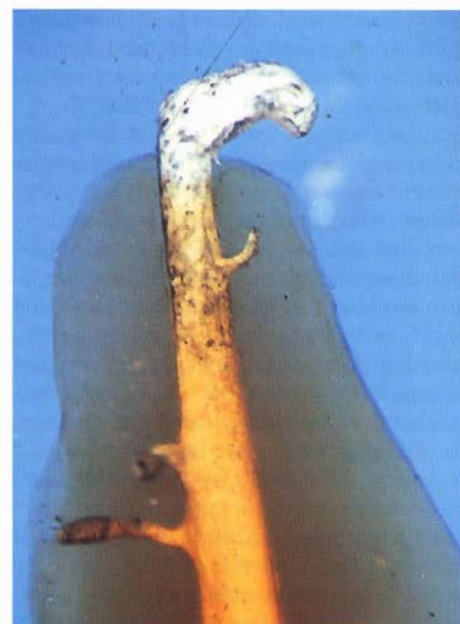


Fig. 6b - Particolare, a maggiore ingrandimento, del caso precedente. Si notano i tre canali laterali ove è penetrata gutta-perca insieme al cemento.

rispetto della fisiologica costrizione apicale e di una corretta sagomatura del canale radicolare. altrimenti è facile incorrere in sovrariempimenti, in misura particolare se si utilizza gutta-perca termoplastificata, come sottolineano Ritchie e coll. (18).

Le nostre esperienze evidenziano un'incidenza relativamente bassa di tali inconvenienti, che comunque vanno tenuti in debita considerazione: riteniamo ad esempio che, laddove per riassorbimenti apicali patologici o per errore iatrogeno non sia possibile eseguire una sagomatura idonea, si debba prestare particolare cura, inserendo l'ago nel terzo coronale, iniettando la gutta-perca solo nel terzo medio e condensandola verticalmente con cautela, via via verificando radiograficamente il grado di riempimento. La sensibilità tattile e l'esperienza clinica nell'uso di materiali dalle peculiari caratteristiche di scorrevolezza consentiranno poi a ciascun operatore di valutare la corretta esecuzione della procedura.

Va comunque sottolineato che una modesta fuoriuscita di materiale d'otturazione con buone caratteristiche di biocompatibilità,

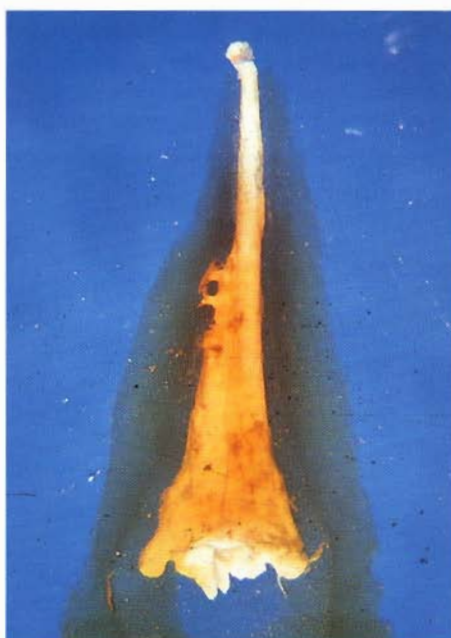


Fig. 7 - Incisivo centrale superiore; si apprezza una modesta sovraotturazione ed un valido riempimento di una diramazione del canale principale.

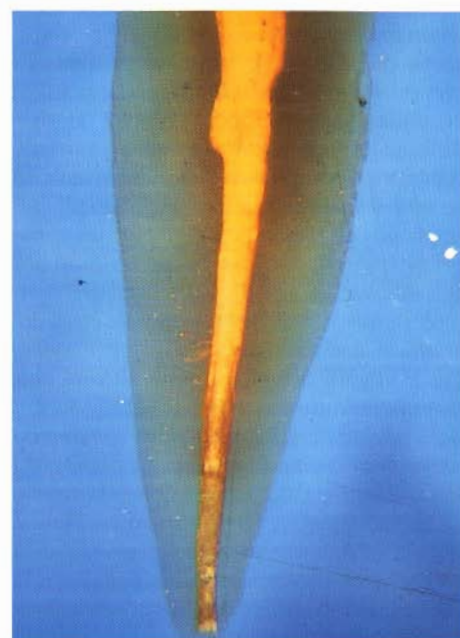


Fig. 8 - Incisivo inferiore; otturazione soddisfacente, anche se sono presenti piccolissimi vuoti nella regione apicale.

anche se non auspicabile, è generalmente tollerata dai tessuti periapicali (19), anche se vi può essere maggior fastidio postoperatorio e ritardo nella guarigione delle lesioni (20): sicuramente più importante per il successo terapeutico è ottenere un valido sigillo. Un'ultima immagine (Fig. 8) mostra un incisivo inferiore ove è possibile apprezzare un'otturazione complessivamente sufficiente, anche se si notano piccoli vuoti e disomogeneità nella regione apicale. L'uso di un cemento endodontico e la compattazione manuale riducono comunque significativamente l'incidenza di tali inconvenienti, in questo caso probabilmente dovuti al fatto che durante il riempimento l'operatore ha ritirato troppo velocemente la siringa, con la formazione di bolle d'aria che non hanno permesso un riempimento canalare completo, o ad un posizionamento dell'ago applicatore troppo lontano (8 mm o più) dal termine della nostra preparazione (21).

CONCLUSIONI

L'utilizzazione di guttaperca termoplastificata iniettabile è un sistema che consente di eseguire valide otturazioni con una procedura relativamente semplice e rapida. Presupposto fondamentale per una corretta otturazione resta comunque una preparazione adeguata del canale radicolare, in maniera tale da conferirgli una forma tronco-conica, con un restringimento apicale ed una svasatura del corpo che consenta di compattare la guttaperca plastica e di contenerla nei limiti apicali della preparazione. Una idonea preparazione non solo minimizza il rischio di sovrariempimenti, ma evita anche che il materiale da otturazione si fermi molto prima dell'apice, realizzando un'otturazione incompleta. Le caratteristiche di plasticità della guttaperca del Sistema Obtura, in associazione con un cemento endodontico, garantiscono poi un ottimo adattamento, con possibilità di otturare architetture canalari complesse, canali laterali, delta apicali e riassorbimenti interni.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967; 11: 723-744
- 2 - McSpadden JT. Presentation at the A.A.E. Meeting, Atlanta 1979
- 3 - Martin H. Caulk Endotec, Thermal endodontic condenser system. The warm lateral condensation technique. *Clinical manual*. Milford: Dentsply International Inc. 1987; 1
- 4 - Yee FS, Marlin J, Krakow AA, Gron P. Three dimensional obturation of the root canal using injection-molded thermoplasticized dental guttapercha. *J Endod* 1977; 3: 168-74
- 5 - Torabinejad M, Skobe Z, Trombly PL, Krakow AA, Gron P, Marlin J. Scanning electron microscopic study of the root canal obturation using thermoplasticized guttapercha. *J Endod* 1978; 4: 245-50
- 6 - Marlin J, Krakow AA, Desilets RP, Gron P. Clinical use of injection molded thermoplasticized gutta-percha for the obturation of the root canal system: a preliminary report. *J Endod* 1981; 7: 277-81
- 7 - Mann SR, Mc Walter GM. Evaluation of the apical seal and placement control in straight and curved canals obturated by laterally condensed and thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1987; 13: 10-17
- 8 - George JW, Michanowicz AE, Michanowicz JP. A method of canal preparation to control apical extrusion of low-temperature thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1987; 13: 18-23
- 9 - Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269
- 10 - Ruddle CJ, Scianamblo MJ. Comunicazione congressuale. Corso S.I.E. Firenze, settembre 1992
- 11 - Berutti E. Condensazione verticale della guttaperca calda: sperimentazione di nuove apparecchiature. Tesi di Specializzazione in Odontostomatologia. Università degli Studi di Torino. AA 1984-85
- 12 - Bradshaw GB, Hall A, Edmunds DH. The sealing ability of injection-moulded thermoplasticized gutta-percha. *Int Endod J* 1989; 22: 17-20
- 13 - Marlin J. Injectable standard gutta-percha as a method of filling the root canal system. *J Endod* 1986; 8: 354-814
- 14 - Evans JT, Simon JHS. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod* 1986; 2: 101-7
- 15 - Gutmann JL, Rakusin H. Perspectives on root canal obturation with thermoplasticized injectable gutta-percha. *Int Endod J* 1987; 20: 261
- 16 - Wilson PR, Barnes IE. Treatment of internal root resorption with thermoplasticized gutta-percha. A case report. *Int Endod J* 1987; 20: 94-97
- 17 - Sobarzo-Navarro V. Clinical experience in root canal obturation by an injection thermoplasticized gutta-percha technique. *J Endod* 1991; 8: 389-391
- 18 - Ritchie GM, Anderson DM, Sakumura JS. Apical extrusion of thermoplasticized gutta-percha used as a root canal filling. *J Endod* 1988; 14: 128-132
- 19 - Pascon EA, Spangberg D. *In vitro* cytotoxicity of root canal filling materials: 1 Gutta-percha. *J Endod* 1990; 16: 429-433
- 20 - Deemer JP, Tsaknis PJ. The effects of overfilled polyethylene tube intraosseous implants in rat. *Oral Med Oral Surg Oral Pathol* 1979; 4: 358-373
- 21 - Lambrianidis T, Veis A, Zervas P, Molyvdas I. Apical placement of needle tip with an injection-thermoplasticized gutta-percha technique for root canal obturation. *Endod Dent Traumatol* 1992; 6: 56-59