

\* Vito Antonio Malagnino  
\* Paola Passariello  
\*\* Livio Gallotini

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"  
Istituto di Clinica Odontoiatrica  
Direttore: 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

# Analisi della tecnica di obturazione canalare con gutta-perca multifase secondo McSpadden

An analysis on McSpadden root canal obturation technique using Multi-Phase gutta-percha

## ABSTRACT

### Introduction

The multi-phase gutta-percha technique is a development of the thermomechanical condensation technique, with some important differences:

1. a gutta-percha in syringes is used which is no longer plasticized within the canal during the rotation of the instrument but pre-heated and introduced already at the plastic state. This allows a greater control over the temperature of the material and therefore over its mechanic characteristics and it allows to reduce the stress which the instrument must undergo;

2. new generation gutta-perchae are used with remarkably different physical characteristics compared to the traditional gutta-perchae: at the solid state they are hard and friable, at the plastic state they are more fluid and they are adhesive. This different behaviour does not derive from their different crystallographic structure but from the modification of the distribution of the molecular weights of the polymeric chains, which is obtained during the manufacture of the material through a procedure of mechanic mastication determining the shortening of such chains which, causing the reduction of the inter-molecular attraction forces within the material, causes a fall in the fusion temperature and in the viscosity of the gutta-percha at the plastic state and a reduction of the volumetric contraction during its cooling (7-11). The greater fluidity of the material increases its penetration capacity into the irregularities of the endodontic system while its adhesive capacity and the lesser volumetric contraction increase its sealing capacity;

3. a gutta-percha with a higher viscosity, indicated as gutta-percha Phase I, is used together with another with a lower viscosity, indicated as gutta-percha Phase II, and they are positioned in sequence on the obturation instrument. This allows to further increase the penetration capacity of the lower viscosity gutta-percha in the irregularities of the endodontic system because the more viscous gutta-percha carries out a

pressure over the more fluid one;

4. thanks to the reduction of the stress over the instrument the use of the pre-plasticized gutta-percha allows the use of a nickel-titanium alloy having a lower mechanic resistance but a high flexibility and super-elasticity which allow the use of the instruments in rotation even in very curved canals (1-2-3).

### Obturation technique

A special mechanical instrument in nickel-titanium has been designed: the Pac Mac (NT Co.) (Figg. 1, 2, 3). This instrument, in the shape of an upturned Hedström, is realized exclusively in size n. 25 with a .04 taper. The Pac Mac must be placed on a slow speed handpiece (Fig. 4), its ideal rotation speed being between 4000 and 5500 rpm.

The first phase of the technique consists in the application of the cement with the sole function of lubricating the dentinal walls (Fig. 6). In order to avoid the risk of overfilling, the consistence of the cement must be very dense and it must be applied in a very limited quantity exclusively in the coronal third of the canal (Figg. 7, 8). The two gutta-perchae, pre-heated at a temperature of 93° with a special heater (Fig. 5), are applied in sequence to the instrument (Fig. 9, 10). The instrument is inserted in the canal in still position and it is pushed until 1 mm from the working length (Fig. 11). This operation is possible thanks to the slim calibre of the Pac Mac, to its high flexibility, due to the use of the nickel-titanium alloy, and to the presence of the gutta-percha at the plastic state and of the cement. The rotation begins (Fig. 12): this causes a sudden exit movement of the instrument, a movement which is initially to be opposed, keeping the Pac Mac for approximately one second at the same depth without continuing in the apex direction. This phase of the technique is probably the most delicate for the success of the filling because the vertical position of the gutta-percha depends on it. At this stage the instrument, in rotation, is extracted from the canal with a slow and continuous movement while it is kept leaning on one of the walls of the canal (Fig. 13). No condensation action is carried

out during the cooling phase in this filling technique: the possibility of obtaining a seal should be guaranteed by the capacities of adhesion to the surfaces and by the lower volumetric contraction which characterized these new gutta-perchae.

### Experimental study

For a first assessment of the filling capacity for the endodontic system of this new technique an experimental study has been carried out on extracted teeth which have been studied under the microscope after having been cleared. It has been observed that this method guarantees a good filling capacity of the endodontic system, proved by the penetration of the gutta-percha in the irregularities of the root canal system and in some lateral canals (Figg. 14, 15, 16, 17, 18).

### Clinical results

Some clinical cases are shown which demonstrate how this technique allows the filling of even complex canal systems and how it is possible to use this method in association with a very conservative endodontic preparation technique (Fig. 19, 20).

### Conclusions

The aim of the multi-phase gutta-percha technique is to fill the whole endodontic system with the use of a gutta-percha introduced in the canal at the plastic state with a rotating mechanical instrument. This technique may be used in the presence of any kind of endodontic anatomy without need for any special preparation of the canal to allow the introduction of the filling instruments. The use of the nickel-titanium eliminates the risk of a fracture of the instrument, allowing it to be used in rotation even within very accentuated canal curves. As for all new techniques, the correct execution of this filling method requires a certain preliminary exercise, in order to acquire the necessary manual ability.

**Key words:** Endodontics. Root canal obturation. Gutta-percha.

Malagnino V A, Passariello P, Gallottini L. Analisi della tecnica di obturazione canalare con guttaperca multifase secondo McSpadden. *G It Endo* 1997; 1: 23-31

## RIASSUNTO

La tecnica della guttaperca multifase è una tecnica di obturazione canalare che utilizza guttaperca preplastificata, introdotta all'interno del sistema endodontico mediante uno strumento meccanico rotante. In questa tecnica vengono sfruttate le particolari proprietà di guttaperche di nuova generazione caratterizzate da un comportamento fisico modificato: elevata fluidità, capacità di adesione alle superfici, minore contrazione volumetrica durante il raffreddamento; caratteristiche che dovrebbero conferire al materiale una maggiore capacità di penetrazione nelle irregolarità del sistema endodontico ed una maggiore capacità di sigillo. In questa metodica di obturazione vengono utilizzate in combinazione due guttaperche di diversa fluidità, posizionate in successione sullo strumento da obturazione; la presenza di una guttaperca di maggiore viscosità posta a diretto contatto con lo strumento dovrebbe incrementare ulteriormente la capacità di penetrazione della guttaperca più fluida nelle zone meno accessibili del sistema endodontico. Per questa tecnica di obturazione è stato disegnato un nuovo strumento, il PacMac, realizzato utilizzando una lega di nichel-titanio la cui elevata flessibilità consente allo strumento di adattarsi alla traiettoria canalare e la cui superelasticità ne rende possibile la rotazione all'interno delle curvature canalari.

Dai risultati di uno studio sperimentale su denti estratti e dall'esame di alcuni casi clinici in cui è stata utilizzata questa metodica di obturazione, è stato possibile osservare che la tecnica della guttaperca multifase si caratterizza per una elevata capacità di riempimento del sistema endodontico; che questa metodica può essere eseguita in associazione con una tecnica di preparazione canalare molto conservativa, ciò consentendo una notevole riduzione dell'indebolimento dell'elemento dentale e dei tempi di esecuzione del trattamento endodontico.

**Parole chiave:** Endodonzia. Obturazione canalare. Guttaperca.

## INTRODUZIONE

La tecnica della guttaperca multifase è una nuova tecnica di obturazione canalare ideata da John McSpadden; questa tecnica può essere considerata una evoluzione della tradizionale tecnica di condensazione termomeccanica, da cui però si differenzia per alcune sostanziali innovazioni. Questa metodica di obturazione nasce dal tentativo di sfruttare al meglio i progressi che sono stati compiuti negli anni più recenti nel campo degli strumenti endodontici, in particolare per quanto concerne l'adozione delle leghe nichel-titanio, e le nuove conoscenze riguardo le proprietà fisiche e le metodiche di produzione della guttaperca.

### PRINCIPI GENERALI

La tecnica della guttaperca multifase, come la tecnica della condensazione termomeccanica, si pone come obiettivo quello di ottenere l'obturazione dell'intero sistema endodontico mediante guttaperca allo stato plastico, che viene posizionata all'interno del canale con uno strumento meccanico rotante; rispetto alla tecnica tradizionale questa nuova metodica presenta però alcune importanti differenze:

1. non vengono più utilizzati i tradizionali coni di guttaperca, ma una guttaperca in siringhe che non viene più plasticizzata all'interno del canale ad opera del calore che si determina per attrito durante la rotazione dello strumento, ma che viene preriscaldato all'esterno del canale ed introdotta già allo stato plastico; lo strumento quindi svolge la sola funzione di posizionare il materiale all'interno del canale;
2. vengono impiegate guttaperche di nuova generazione, che presentano delle caratteristiche fisiche ed un comportamento meccanico notevolmente diverso da quello delle guttaperche tradizionali;
3. vengono utilizzate contemporaneamente due guttaperche di diversa viscosità;
4. viene utilizzato un nuovo strumento realizzato in lega di nichel-titanio.

L'elemento più innovativo di questa tecnica di obturazione è forse proprio quello che riguarda la scelta della guttaperca. Innanzi-

tutto, come abbiamo detto, la guttaperca viene fornita in siringhe ed è introdotta già calda mediante uno strumento meccanico, che quindi svolge esclusivamente la funzione di carrier e non serve più come sistema di riscaldamento della guttaperca. Ciò permette di controllare la temperatura del materiale da obturazione e quindi le sue caratteristiche meccaniche (fluidità, tempo di lavorazione, ecc...) con un cambiamento della tecnica che non necessita più di una rotazione dello strumento-carrier in entrata per sciogliere la guttaperca, che viene semplicemente trasportata già allo stato plastico nella regione apicale; per questo motivo è possibile utilizzare per la realizzazione dello strumento-carrier una lega di nichel-titanio, materiale che non può essere sottoposto a carichi meccanici elevati (come quelli che subirebbe lo strumento per plasticizzare la tradizionale guttaperca in coni) in quanto andrebbe incontro a deformazione plastica e a rottura, ma che come è noto presenta caratteristiche meccaniche particolarmente vantaggiose che possono essere sfruttate per l'obturazione di canali anche curvi, se lo strumento viene fatto ruotare soltanto in uscita (1-2-3).

Altro elemento importante per quanto riguarda la scelta della guttaperca, è il fatto che in questa tecnica di obturazione vengono utilizzate contemporaneamente due guttaperche caratterizzate da proprietà fisiche diverse, in particolare da una diversa viscosità: la guttaperca a maggiore viscosità viene indicata come guttaperca Phase I, mentre quella a minore viscosità viene indicata come guttaperca Phase II. Entrambe appartengono ad un gruppo di guttaperche di nuova generazione, che differiscono in modo evidente dalla guttaperca di tipo tradizionale. Già ad un primo esame si possono notare alcune differenze sostanziali: allo stato solido non hanno una consistenza elastica, ma risultano dure e friabili, quando vengono sottoposte a riscaldamento appaiono più fluide ed inoltre tendono ad aderire alle superfici. Quest'ultima caratteristica fa supporre che questo materiale sia in grado di aderire alle pareti canalari, e ciò dovrebbe conferirgli una forte capacità sigillante. La guttaperca ad alta fluidità viene dichiarata dal produttore essere guttaperca di fase



$\alpha$ , ma ciò non si accorda con alcune sue caratteristiche facilmente rilevabili: la temperatura di fusione è di circa  $65^{\circ}\text{--}70^{\circ}\text{C}$  (4), più bassa quindi di quella della guttaperca  $\alpha$  che come è noto è di circa  $84^{\circ}\text{C}$  (5-6), non va incontro a modificazioni delle caratteristiche fisiche anche se viene sottoposta a ripetuti cicli di riscaldamento e raffreddamento, mentre ciò dovrebbe accadere se si trattasse di guttaperca in fase  $\alpha$ , in quanto questa raffreddandosi dovrebbe cristallizzare in fase  $\beta$  o in una miscela delle due forme cristalline (4-7-8-9); inoltre è stato dimostrato non esistere alcuna sostanziale differenza nella composizione chimica qualitativa e quantitativa (10), né esistere alcuna differenza nella struttura cristallina (4) tra questa guttaperca e la tradizionale guttaperca in coni. Quindi la guttaperca Phase II, come altre simili (Thermafil, Ultrafil), non deve essere indicata come guttaperca di tipo  $\alpha$ , ma è più corretto utilizzare la dizione guttaperca a comportamento fisico modificato (4). Questo diverso comportamento trova una spiegazione nella modificazione della distribuzione dei pesi molecolari delle catene polimeriche di guttaperca, ottenuta durante le fasi di fabbricazione del materiale mediante un particolare procedimento di masticazione meccanica, che determina un accorciamento di tali catene. La prevalenza di polimeri a basso peso molecolare, comportando una riduzione delle forze di attrazione intermolecolare interne al materiale, determina una diminuzione della temperatura di fusione e della viscosità della guttaperca allo stato plastico e comporta, inoltre, una riduzione della contrazione volumetrica che si verifica durante il suo raffreddamento (7-11).

I vantaggi dell'impiego di queste guttaperche a comportamento modificato sono che la maggiore fluidità del materiale accresce la capacità di penetrazione della guttaperca allo stato plastico nelle irregolarità del sistema endodontico, favorendone così il riempimento completo ed inoltre, che la capacità di adesione e la minore contrazione volumetrica che si verifica durante la solidificazione, dovrebbero incrementare la capacità di sigillo, diminuendo il rischio che si formi una fessura tra il materiale da otturazione e la parete dentinale; ciò permette di ipotizza-

re che con questo tipo di guttaperca per ottenere il sigillo potrebbe non essere necessario l'uso di un cemento.

Come abbiamo detto in precedenza in questa tecnica di otturazione la guttaperca a bassa viscosità viene utilizzata in associazione con un'altra guttaperca che presenta una viscosità maggiore; più precisamente si posizionano sullo strumento da otturazione in successione la guttaperca Phase I e quella Phase II, in modo che il materiale più viscoso si trovi a diretto contatto con lo strumento rotante, mentre la guttaperca più fluida viene a trovarsi a contatto con le pareti canalari. Questo accorgimento è studiato per permettere di incrementare ulteriormente la capacità di penetrazione della guttaperca a bassa viscosità nelle irregolarità del sistema endodontico, in quanto la guttaperca più viscosa, essendo caratterizzata da una tensione superficiale più alta rispetto alla guttaperca Phase II, aderisce maggiormente alla superficie dello strumento e quindi viene ad essere meglio trascinata dalle lami dello strumento durante la rotazione, andando perciò incontro ad uno spostamento maggiore di quello che subirebbe la guttaperca più fluida; questo fa sì che la guttaperca Phase I eserciti una vera e propria azione di spinta sulla guttaperca Phase II.

#### TECNICA DI OTTURAZIONE

Per eseguire questa tecnica di otturazione è stato disegnato un nuovo strumento chiamato Pac Mac (NT Co.) (Fig. 1). Si tratta, come abbiamo detto, di uno strumento meccanico in nichel-titanio che presenta il disegno di una vite inversa, con un'unica lama sulla sezione trasversale (Fig. 2), quindi con il disegno di un Hedström rovesciato; lo strumento si caratterizza per avere un passo piuttosto serrato, cioè un elevato numero di spire per unità di lunghezza (Fig. 3). Il Pac Mac viene realizzato esclusivamente nella misura n. 25 (misura scelta per consentire, indipendentemente dall'anatomia del canale e dal tipo di preparazione, di portare lo strumento e la guttaperca fino all'apice), con una conicità .04, cioè una conicità doppia rispetto a quella degli strumenti standardizzati (.02); questa maggiore conicità permette di ottenere una migliore

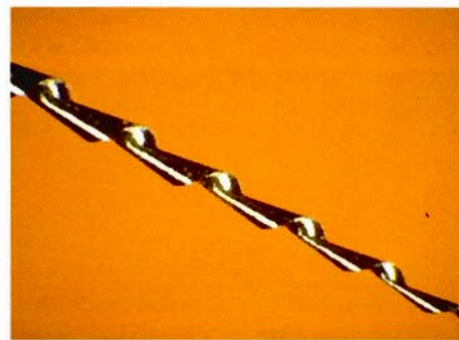


Fig. 1 - Immagine allo stereomicroscopio di un Pac Mac: lo strumento presenta il disegno di un Hedström rovesciato.

Fig. 1 - Stereomicroscopic image of a PacMac: the instrument shows the design of an upturned Hedström.

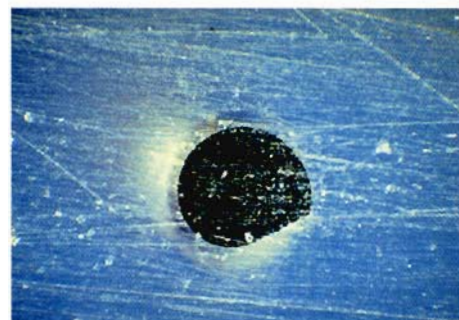


Fig. 2 - Sezione trasversale di un Pac Mac: lo strumento è caratterizzato da un'unica lama sul piano trasversale.

Fig. 2 - Transversal section of a Pac Mac: the instrument shows a single blade on the transversal plane.



Fig. 3 - Sezione longitudinale di un Pac Mac. Si nota che lo strumento è dotato di un passo piuttosto serrato, cioè di un elevato numero di spire per unità di lunghezza.

Fig. 3 - Longitudinal section of a PacMac. Notice the small feed rate of the instrument, that means a high number of spirals for unit of length.

corrispondenza morfologica tra lo strumento e la forma del canale dopo la preparazione, ciò dovrebbe incrementare la capacità dello strumento di introdurre la guttaperca all'interno del canale. Per la realizzazione del Pac Mac è stata scelta una lega nichel-titanio, che grazie alla sua elevata flessibilità consente allo strumento di adattarsi alla traiettoria canalare e di raggiungere l'apice radicolare anche in presenza di curve molto accentuate e che grazie alla sua superelasticità permette la rotazione in uscita dello



strumento anche all'interno delle curvature canalari (1-2-3). Il Pac Mac deve essere montato su di un manipolo a bassa velocità (Fig. 4), essendo la velocità ideale di rotazione compresa tra i 4000 e i 5500 giri/min. Come è stato detto in precedenza, la guttaperca viene fornita in due siringhe, che devono essere preriscaldate ad una temperatura di 93° in un apposito riscaldatore (Fig. 5); la temperatura è stata scelta in modo da consentire di disporre del tempo necessario per le operazioni preliminari di posizionamento della guttaperca sullo strumento, avendo comunque al momento dell'introduzione all'interno del canale una guttaperca di giusta temperatura e fluidità.

Il primo passaggio nell'esecuzione della tecnica consiste nell'applicazione del cemento canalare, che in questa metodica di obturazione dovrebbe avere l'unica funzione di lubrificare le pareti dentinali, essendo, come è stato detto in precedenza, l'adesività di queste guttaperche e la loro minore contrazione durante il raffreddamento probabilmente sufficienti a garantire il sigillo; ma proprio questa elevata adesività rende necessario l'uso di un cemento, in quanto altrimenti non risulta possibile far avanzare la guttaperca in direzione apicale (Fig. 6). Per la corretta esecuzione di questa tecnica, in particolare per ottenere un adeguato controllo verticale della guttaperca, è importante utilizzare un cemento di giusta consistenza: il cemento deve avere una consistenza estremamente densa, tipo quella del mastice; il cemento deve essere applicato in piccola quantità esclusivamente nel terzo coronale del canale (è preferibile utilizzare un cono di carta), per evitare che la guttaperca, durante la fase di introduzione con lo strumento ancora fermo, determini un effetto di stantuffo e lo spinga fuori dall'apice (Figg. 7, 8).

Il passaggio successivo consiste nel posizionare sul Pac Mac le due diverse guttaperche preriscaldate; si tratta di una operazione che richiede una certa accuratezza, per eseguire la quale è necessario un po' di esercizio. Per prima deve essere posizionata la guttaperca Phase I, cioè la guttaperca di maggiore viscosità: si introduce lo strumento, montato sul manipolo, nella siringa e quindi lo si estrae lentamente, esercitan-

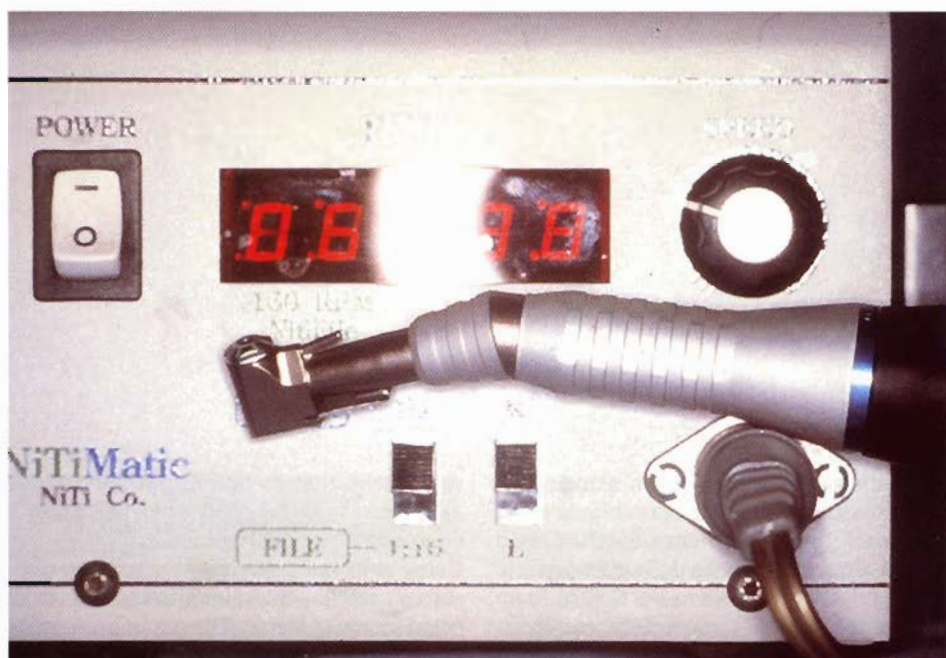


Fig. 4 - Il Pac Mac deve essere montato su di un manipolo a bassa velocità (NiTi Matic, NT Co.).

Fig. 4 - The Pac Mac must be used with a slow handpiece (NiTi Matic, NT Co.).

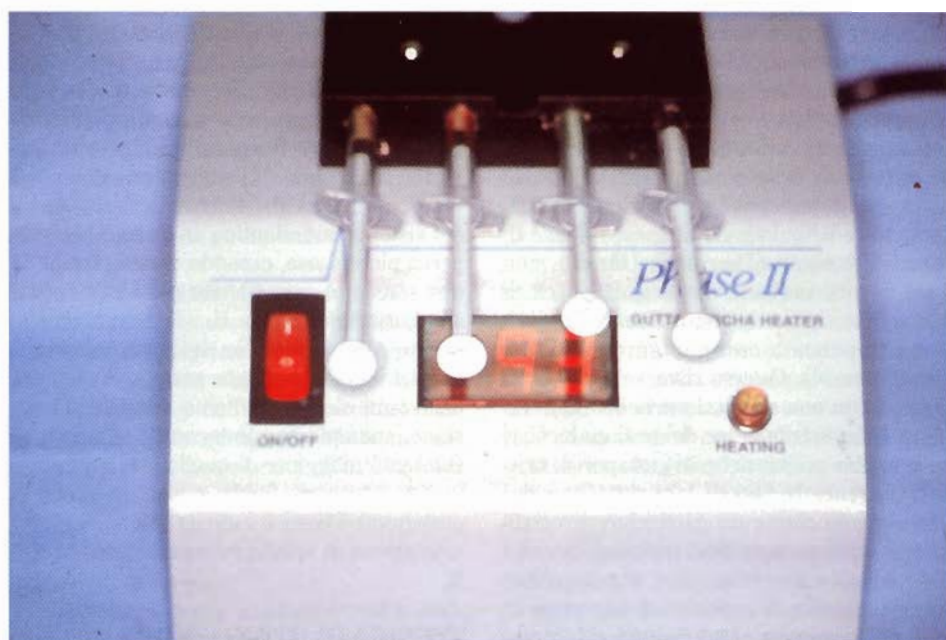


Fig. 5 - Dispositivo per riscaldare le siringhe di guttaperca (NT Co.).

Fig. 5 - Guttapercha heater (NT Co.).

do contemporaneamente una pressione moderata e continua sullo stantuffo; lo strumento deve risultare ricoperto da uno strato uniforme e sottile di guttaperca (Fig. 9 a, b). A questo punto il Pac Mac, rivestito di guttaperca Phase I, viene introdotto nella siringa contenente la guttaperca Phase II, cioè quella a bassa viscosità (Fig. 10 a, b). Per posizionare questa guttaperca più fluida si deve eseguire lo stesso movimento con cui è stata prelevata dalla siringa la guttaperca Phase I, esercitando però una pressione minore sullo stantuffo, perché altrimenti, data la minore consistenza di questa seconda guttaperca, la quantità di materiale che viene estrusa dalla siringa risulta eccessiva e non si riesce ad ottenere l'applicazio-

ne di uno strato uniforme e sottile di materiale, che permetterà successivamente di introdurre lo strumento e la guttaperca nel canale senza incontrare difficoltà. Una volta posizionata la guttaperca sullo strumento si hanno a disposizione circa 30 secondi per introdurla nel canale.

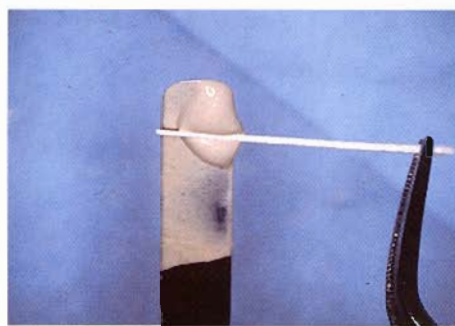
Lo strumento viene inserito ancora fermo nel canale, e viene spinto fino a circa 1 mm dalla lunghezza di lavoro, mantenendolo parallelo all'asse radicolare (Fig. 11). Questa operazione è resa possibile in tutti i canali, indipendentemente dalla loro anatomia, dal fatto che il Pac Mac è di calibro 25, dalla sua elevata flessibilità (dovuta all'uso di una lega nichel-titanio), dalla presenza della guttaperca allo stato plastico e del





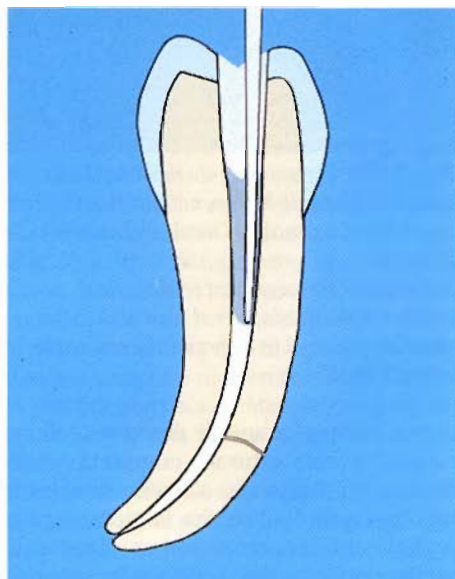
**Fig. 6** - L'otturazione del canale MV è stata eseguita senza uso di cemento: non è stato possibile far avanzare la gutta-percha in direzione apicale.

**Fig. 6** - The mesio-buccal canal was obtured without the use of cement: gutta-percha didn't move toward the apex.



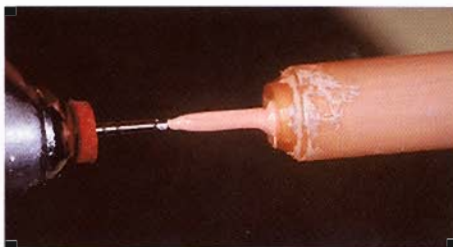
**Fig. 7** - Per limitare la quantità di cemento che viene introdotta nel canale è preferibile utilizzare un cono di carta.

**Fig. 7** - In order to limit the amount of cement introduced into the canal it is better to use a paper point.



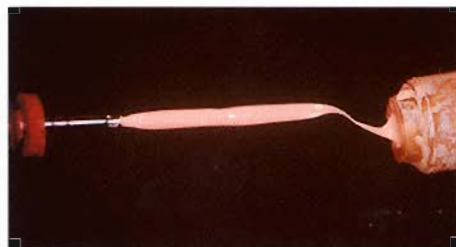
**Fig. 8** - Il cemento deve essere applicato esclusivamente nel terzo coronale del canale.  
**Fig. 8** - The cement must be applied exclusively to the coronal third of the canal.

**Fig. 9** - Posizionamento sul Pac Mac della gutta-perca Phase I.  
**Fig. 9** - The gutta-percha Phase I is applied to the PacMac



**Fig. 9 a** - Il Pac Mac deve essere introdotto nella siringa ed estratto lentamente, esercitando contemporaneamente una pressione moderata e continua sullo stantuffo.

**Fig. 9a** - The PacMac is inserted in the syringe and pulled out slowly, making in the same time a moderate but continuous pressure on the piston.



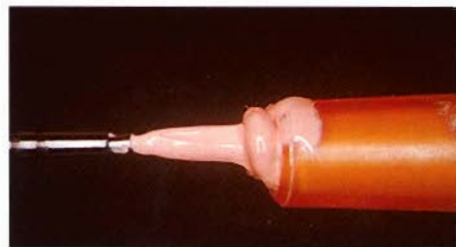
**Fig. 9 b** - Il Pac Mac deve risultare rivestito da uno strato uniforme e sottile di gutta-percha.  
**Fig. 9b** - The Pac Mac must be covered with a uniform and thin coat of gutta-percha.

**Fig. 10** - Posizionamento sul Pac Mac della gutta-perca Phase II.  
**Fig. 10** - The gutta-percha Phase II is applied to the Pac Mac.



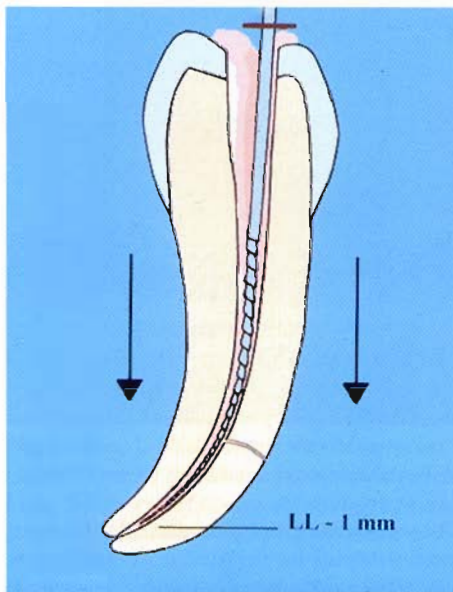
**Fig. 10 a** - Il Pac Mac (rivestito di gutta-perca Phase I) viene inserito nella siringa della gutta-perca Phase II.

**Fig. 10 a** - The PacMac (covered with gutta-percha Phase I) is inserted in the syringe of the gutta-percha Phase II.



**Fig. 10 b** - Lo strumento viene estratto dalla siringa esercitando sullo stantuffo una pressione minore di quella utilizzata per estrarre la gutta-perca Phase I.

**Fig. 10 b** - The instrument is pulled out from the syringe making a pressure on the piston smaller than that used to apply gutta-percha Phase I.



**Fig. 11** - Lo strumento fermo viene introdotto nel canale e spinto fino a circa 1 mm dalla lunghezza di lavoro.  
**Fig. 11** - The instrument is inserted in the canal in still position and it is pushed until approximately 1 mm from the working length.

cemento. Una volta raggiunta la corretta profondità, si fa iniziare la rotazione (Fig. 12): quando si avvia lo strumento, a causa del disegno a vite inversa del Pac Mac e come reazione alla spinta dovuta al flusso della gutta-perca contro le pareti canalari, si determina un improvviso movimento in uscita dello strumento stesso, movimento a cui si deve inizialmente opporre resistenza, mantenendo il Pac Mac per circa 1 secondo alla profondità raggiunta con lo strumento fermo senza determinarne un avanzamento in direzione apicale e senza esercitare alcuna azione di pompaggio, pena la fuoriuscita della gutta-perca in direzione apicale. Questa fase della tecnica è forse la più delicata per il successo dell'otturazione: si deve imparare a calibrare la risposta a questa improvvisa tendenza dello strumento ad uscire. A questo punto lo strumento, sempre in rotazione, viene estratto dal canale con un movimento lento e continuo ed è fondamentale che durante questa fase lo strumento venga tenuto appoggiato contro una parete del canale; in questo modo la gutta-perca viene spinta contro le pareti dalla rotazione dello strumento e si ottiene il riempimento del canale (Fig. 13). Se il



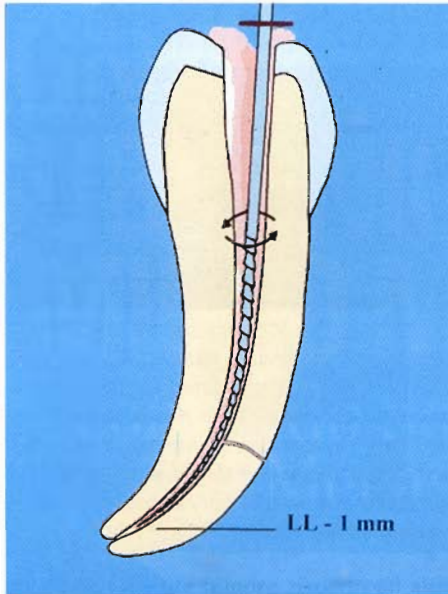
movimento di estrazione dello strumento viene eseguito troppo velocemente, oppure se durante questa fase lo strumento viene mantenuto al centro dello spazio canalare, la guttaperca viene portata fuori dal canale dal Pac Mac stesso e l'otturazione presenterà dei vuoti.

In questa tecnica di otturazione non viene esercitata sulla guttaperca alcuna azione di condensazione durante la fase di raffreddamento: la possibilità di ottenere un sigillo dovrebbe essere garantita dalla capacità di adesione alle superfici e dalla minore contrazione volumetrica che caratterizzano queste nuove guttaperche.

#### STUDIO SPERIMENTALE

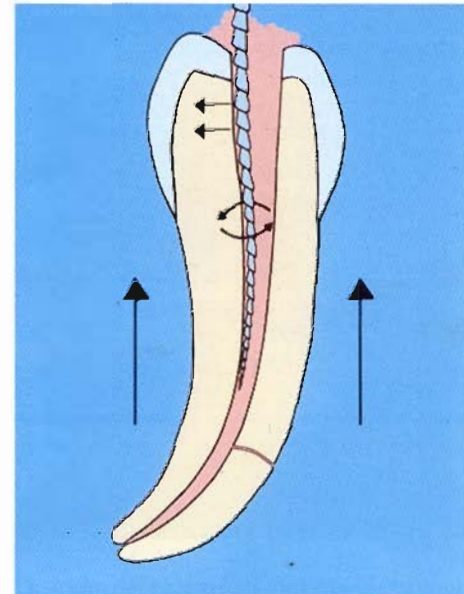
Per una prima valutazione della capacità di riempimento del sistema endodontico di questa tecnica di otturazione è stato eseguito uno studio sperimentale su denti estratti: sono state utilizzati 13 canali di elementi dentali estratti di recente e conservati in soluzione fisiologica. Di questi, 7 canali sono stati sottoposti a preparazione endodontica seguendo la tecnica meccanica proposta da McSpadden (McXim, NTCO), mentre i rimanenti sono stati preparati utilizzando strumenti manuali in nichel-titanio (MacFiles, NT Co.) utilizzati in combinazione con dei Rispi (Micro-Mega) montati su Giromatic (Micro-Mega) per la preparazione dei 2/3 coronali del canale; questo allo scopo di accertare se la tecnica viene ad essere influenzata dalla forma della preparazione canalare. Inoltre, per tre dei canali preparati con tecnica meccanica è stata utilizzata solamente irrigazione con acqua, mentre per gli altri sono stati utilizzati in sequenza alternata ipoclorito di sodio al 5% (Nicol 5, Ognà) e EDTA al 15% + Cetrimide (Largal Ultra, Septodont).

Per valutare le caratteristiche delle otturazioni canalari ottenute, i denti sono stati sottoposti a diafanizzazione ed osservati allo stereomicroscopio con opportuni ingrandimenti. Per ottenere la diafanizzazione, gli elementi dentali sono stati demineralizzati in acido nitrico al 5% per 3 giorni rinnovando la soluzione acida ogni 24 ore, successivamente sono stati disidratati in alcool etilico a titolo crescente e resi trasparenti mediante salicidato di metile.



**Fig. 12** - Una volta raggiunta la corretta profondità, si fa iniziare la rotazione: il Pac Mac deve essere mantenuto alla stessa profondità per circa 1 secondo.

**Fig. 12** - Once achieved the right depth, rotation is started: the PacMac must be kept for approximately one second at the same depth.



**Fig. 13** - Il Pac Mac in rotazione viene estratto dal canale con un movimento lento e continuo; lo strumento deve essere mantenuto appoggiato contro una parete del canale.

**Fig. 13** - The Pac Mac, in rotation, is extracted from the canal with a slow and continuous movement.

**Fig. 14** - Otturazione di un molare superiore: si nota a livello della radice MV la presenza di una fuoriuscita apicale eccentrica e di un canale laterale; la guttaperca è parzialmente penetrata nella parte più sottile del canale, non inglobata nella preparazione.

**Fig. 14** - Root canal obturation of an upper molar: the mesio-buccal root presents an eccentric apical foramen and a thin lateral canal; gutta-percha penetrated to same extent into the thinner portion of the canal, not interested by root canal preparation.



**Fig. 14 a** - Proiezione radiografica con incidenza mesio-distale.

**Fig. 14 a** - Mesio-distal radiograph.



**Fig. 14 b** - Ingrandimento della porzione apicale del canale MV: si nota lo sbocco eccentrico del canale e l'uscita del canale laterale.

**Fig. 14 b** - Enlargement of the apical portion of the mesio-buccal root: notice the eccentric apical foramen and the exit of the lateral canal.

L'osservazione con ingrandimento dei campioni ottenuti ha permesso di constatare che questa metodica di otturazione garantisce una buona capacità di riempimento del sistema endodontico, dimostrata dall'avvenuta penetrazione della guttaperca nelle irregolarità dei sistemi canalari ed in alcuni canali laterali. Si può ad esempio osservare il caso di un molare superiore (Fig. 14 a, b, c, d) la cui radice mesio-vestibolare presen-

ta una fuoriuscita apicale eccentrica ed un canale laterale otturato completamente mediante guttaperca; a livello di questa radice si nota inoltre che la guttaperca è parzialmente penetrata nel sottile spazio corrispondente alla parte più stretta del canale a forma di goccia (tipico della radice mesio-vestibolare dei molari superiori), che non era stata inglobata nella preparazione. La capacità di riempimento dei canali latera-





**Fig. 14 c - L'elemento dentale dopo diafanizzazione.**

**Fig. 14 c - The cleared tooth.**



**Fig. 14 d - Ingrandimento della porzione apicale della radice MV.**

**Fig. 14 d - Enlargement of the apical portion of the mesio-buccal root.**

li è messa in evidenza anche dal caso di un canino superiore preparato con tecnica meccanica ed irrigazione con sola acqua; la diafanizzazione permette di evidenziare la parziale otturazione di due canali laterali (Fig. 15 a, b). Il riempimento incompleto di questi canali laterali è probabilmente da imputare alla non perfetta detersione dovuta all'uso come irrigante di sola acqua; questo caso permette di rilevare che la tecnica meccanica proposta da McSpadden permette comunque una buona capacità di detersione.

Un'ulteriore dimostrazione della capacità di riempimento del sistema endodontico fornita da questa tecnica di otturazione è offerta dal caso della radice mesio-vestibolare di un molare superiore con anatomia di tipo II Weine (Fig. 16 a, b, c): in questo caso la preparazione ha interessato entrambi i bracci del canale mentre l'otturazione è

**Fig. 15 - Otturazione di un canino superiore preparato con tecnica meccanica ed irrigazione con sola acqua.**

**Fig. 15 - Root canal obturation of an upper canine prepared with NiTi engine-driven instruments (McXim NT Co) and irrigated only with water.**



**Fig. 15 a - L'immagine radiografica mostra la parziale otturazione di un canale laterale.**

**Fig. 15 a - The radiograph shows the partial sealing of a lateral canal.**



**Fig. 15 b - La diafanizzazione permette di evidenziare che i canali laterali parzialmente otturati sono due.**

**Fig. 15 b - Clearing process permitted to point out that actually there are two partially sealed lateral canals.**

**Fig. 16 - Otturazione di un molare superiore la cui radice MV presenta una anatomia di tipo II secondo Weine: l'otturazione è stata eseguita solamente dalla parte del canale mesio-vestibolare principale.**

**Fig. 16 - Obturation of the mesio-buccal root of an upper molar with a type II anatomy according to Weine: obturation was executed only on the side of the main mesio-buccal canal.**



**Fig. 16 a, b - Nell'immagine radiografica e nell'immagine dopo diafanizzazione si nota che l'otturazione ha comunque parzialmente riempito il canale secondario.**

**Fig. 16 a, b - However the radiograph and the cleared root show that gutta-percha partially sealed the mesio-palatal canal.**



stata volutamente eseguita solamente dalla parte del canale mesio-vestibolare principale: sia nella immagine radiografica che nell'immagine dopo diafanizzazione si può constatare come la spinta impartita dallo strumento e la fluidità della guttaperca abbia permesso all'otturazione di risalire nel canale secondario e determinarne il parziale

riempimento. Situazione analoga è quella che si è verificata nel caso di due premolari superiori (Fig. 17, 18) anch'essi con anatomia di tipo II, a carico dei quali si può osservare che la guttaperca ha parzialmente riempito il braccio del canale volutamente non otturato e nel caso della Fig. 17 è anche penetrata in alcune sottili comunicazioni



esistenti tra i due canali.

In questo studio sperimentale non è stata osservata alcuna differenza nella possibilità di esecuzione di questa metodica di otturazione tra i canali preparati con tecnica manuale e quelli per i quali era stata utilizzata una metodica di strumentazione meccanica.

## RISULTATI CLINICI

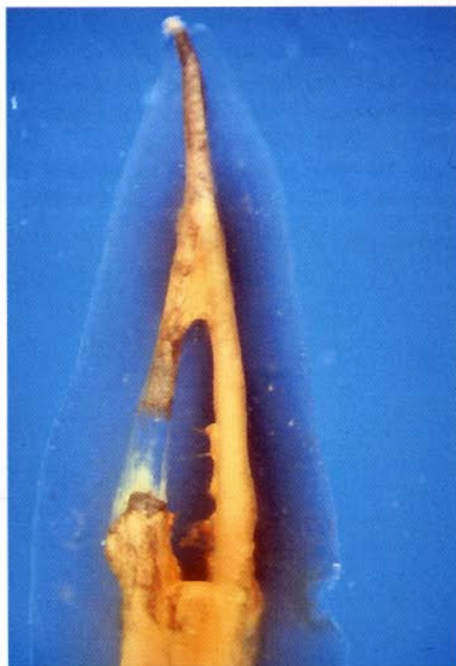
La tecnica di otturazione della guttaperca multifase è stata utilizzata per il completamento di alcuni casi clinici.

Il primo caso riguarda il ritrattamento di un 2.5 (Fig. 19 a) a livello del quale si nota la presenza di una terapia canalare incompleta, che ha determinato l'insorgenza di una lesione radiotrasparente a livello apicale. L'otturazione, eseguita con la tecnica della guttaperca multifase, ha permesso di mettere in evidenza la presenza di un'anatomia apicale complessa per l'esistenza di fuoriuscite apicali multiple (Fig. 19 b).

Il secondo caso clinico che viene proposto riguarda il trattamento di un 1.6 (Fig. 20), che presenta due canali a livello della radice mesio-vestibolare; la metodica di otturazione impiegata, grazie all'elevata fluidità della guttaperca e all'azione di spinta dello strumento rotante, ha permesso di evidenziare un sottile istmo che unisce i due canali, che è stato riempito mediante guttaperca. L'otturazione di questi due canali, che mostrano una curvatura continua in direzione distale, permette inoltre di notare come sia possibile eseguire questa tecnica utilizzando una metodica di preparazione canalare molto conservativa, senza dover procedere ad uno svasamento eccessivo del canale dettato dalle esigenze della tecnica di otturazione, ma limitando semplicemente la strumentazione alle sole esigenze della detersione e disinfezione del canale (questo tipo di preparazione è stato ottenuto mediante l'uso di strumenti meccanici rotanti in nichel-titanio secondo la tecnica proposta da McSpadden). A livello di questo elemento dentale si può inoltre notare l'otturazione di una biforcazione apicale a carico sia della radice palatina che di quella disto-vestibolare.



**Fig. 16 c** - Ingrandimento della porzione apicale della radice MV: si nota la presenza di un canale laterale otturato con guttaperca.  
**Fig. 16 c** - Enlargement of the apical portion of the mesio-buccal root: notice a lateral canal sealed by gutta-percha.



**Fig. 17** - Otturazione di un premolare superiore con anatomia canalare tipo II secondo Weine: l'otturazione è stata volutamente eseguita solamente attraverso uno dei due bracci del canale. La guttaperca ha parzialmente riempito il braccio del canale volutamente non otturato, si nota anche il riempimento di alcune sottili comunicazioni esistenti tra i due canali.  
**Fig. 17** - Root canal obturation of an upper premolar with a type II anatomy according to Weine: obturation was voluntarily executed through only one of the two branches of the canal. Gutta-percha has partially sealed the branch of the canal voluntarily not obtured; notice the obturation of some thin communications between the two canals.



**Fig. 18** - Otturazione di un premolare superiore con anatomia canalare tipo II secondo Weine: l'otturazione è stata volutamente eseguita solamente attraverso uno dei due bracci del canale. La guttaperca ha parzialmente riempito il braccio del canale volutamente non otturato.  
**Fig. 18** - Root canal obturation of an upper premolar with a type II anatomy according to Weine: obturation was voluntarily executed through only one of the two branches of the canal. Gutta-percha has partially sealed the branch of the canal voluntarily not obtured.

**Fig. 19** - Ritrattamento di un 2.5.  
**Fig. 19** - Retreatment of a 2.5.



**Fig. 19 a** - Rx preoperatoria: si nota la presenza di un trattamento canalare incompleto e di una lesione apicale radiotrasparente.  
**Fig. 19 a** - Pre-operative radiograph: notice the previous incomplete endodontic treatment and the presence of a radiolucent periapical lesion.



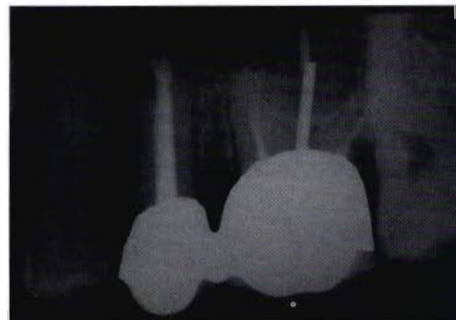


Fig. 19 b - Rx postoperatoria: l'otturazione, eseguita con la tecnica della guttaperca multifase, ha evidenziato la presenza di un'anatomia apicale complessa per l'esistenza di fuoriuscite apicali multiple.

Fig. 19 b - Post-operative radiograph: the obturation, executed with the Multi-Phase technique, shows the presence of a complex apical anatomy with multiple foramina.



Fig. 20 - Otturazione di un 1.6 che presenta due canali a livello della radice mesio-vestibolare: si nota un sottile istmo che unisce i due canali e l'otturazione di una biforcazione apicale a carico sia della radice palatina che di quella disto-vestibolare.

Fig. 20 - Root canal obturation of a 1.6 with two canals in the mesio-buccal root: notice a thin communication between the two mesio-buccal canals and the obturation of two apical bifurcation of both palatal and disto-buccal canals.

## CONCLUSIONI

La tecnica della guttaperca multifase è una tecnica di otturazione che si pone come obiettivo quello di ottenere il riempimento dell'intero sistema endodontico mediante guttaperca introdotta nel canale allo stato plastico e posizionata mediante uno strumento meccanico rotante. Per ottenere tale risultato vengono sfruttate le caratteristiche particolari di un tipo di guttaperca di nuova generazione che, grazie ai più recenti progressi compiuti nel campo delle metodologie di produzione della guttaperca, presenta delle caratteristiche fisiche ed un comportamento meccanico sostanzialmente differenti da quelli delle guttaperche tradizionali: minore punto di fusione, maggiore fluidità, capacità di aderire alle superfici. Queste caratteristiche consentono di incrementare in modo sostanziale la capacità di penetra-

zione della guttaperca allo stato plastico nelle irregolarità del sistema endodontico, e dovrebbero anche conferire a questa metodica di otturazione un'elevata capacità di sigillo.

La tecnica della guttaperca multifase è una tecnica che può essere utilizzata in presenza di qualsiasi tipo di anatomia endodontica, senza bisogno di procedere ad una particolare preparazione del canale, cioè senza che sia necessario creare un'accentuata svasatura delle pareti canalari per consentire l'introduzione alla necessaria profondità degli strumenti da otturazione. Ciò è reso possibile dall'uso per la realizzazione dello strumento di una lega nichel-titanio, la cui elevata flessibilità, associata alla scelta di impiegare sempre uno strumento di piccolo calibro (n° 25), consente anche nel caso di anatomie canalari complesse di portare lo strumento in prossimità dell'apice. L'uso del nichel-titanio permette inoltre, grazie alla sua proprietà di superelasticità, di eliminare il rischio di frattura dello strumento, rendendone possibile l'uso in rotazione anche all'interno di curve canalari molto accentuate. La possibilità di ricorrere ad una tecnica di preparazione canalare molto conservativa, oltre che diminuire l'indebolimento a cui va incontro l'elemento dentale in seguito al trattamento canalare, concorre insieme all'indubbia rapidità di esecuzione di questa tecnica di otturazione, a ridurre notevolmente i tempi necessari per la terapia endodontica.

Come per tutte le nuove tecniche, la corretta esecuzione di questa metodica di otturazione richiede un certo esercizio preliminare, allo scopo di acquisire la necessaria manualità, questo in particolare per quanto riguarda la fase in cui lo strumento viene portato in rotazione ed estratto dal canale. Si tratta infatti di una fase molto delicata e di brevissima durata, da cui dipendono la posizione apicale dell'otturazione e le caratteristiche di riempimento del canale, per la cui corretta esecuzione è necessario aver acquisito una certa sensibilità riguardo alla risposta dello strumento al movimento di rotazione ed al conseguente flusso della guttaperca contro le pareti canalari.

## BIBLIOGRAFIA

1. Buehler WJ, Wiley RC. Properties of NiTi and associated phases. Us Naval Ordinance Lab. Tech. Report 1961; 61-75
2. Miyazaki S, Otsuka K, Suzuki Y. Transformation pseudoelasticity and deformation behavior in a Ti-50,6 at % Ni alloy. *Scripta Metal.* 1981; 15: 287-92
3. Malagnino V, Passariello P, Cantatore G. Caratteristiche delle leghe nichel-titanio in relazione al loro possibile impiego endodontico. *G It Endo* 1994; 1: 10-15
4. Cantatore G, Malagnino V, Lupoli G. Résonance magnétique nucléaire (1H-RMN et 13 C-RMN) de différents types de gutta-percha. *Rev Fr Endod.* 1993; 12: 9-13
5. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Amer.* 1967; 11: 723-744
6. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. Part III: Determination of phase transition temperatures of gutta-percha. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol* 1974; 38: 109-114
7. Miserendino LJ. Instruments, materials and devices. In: Cohen S, Burns RC. *Pathway of the pulp*. Sixth edition St. Louis: Mosby, 1994; 401-404
8. Dean JN. Heat treatment and polymorphism of gutta-percha and Balata trans. *Int Rub Ind* 1932; 8: 25-37
9. Leeper HM, Schlezinger W. Gutta II, interconversion of alpha and beta forms. *J Poly Soc* 1953; 2: 307-323
10. Malagnino V, Cantatore G, Lupoli G. Analyse chimique quantitative, point de fusion et temps de plasticisation de différents types de gutta-percha. *Rev Fr Endod.* 1994; 13: 39-43
11. Grassi MD. A determination in the physical properties of low temperatures (70°C) thermoplasticized gutta-percha systems. Master's thesis, Pittsburg, 1988; University of Pittsburg