

* Giovanni Anglesio Farina
 *** Riccardo Poli
 ** Massimo Bruno
 *** Raffaello Cimma

* Professore a contratto di Chirurgia Endodontica
 Scuola di Specialità in Chirurgia
 Odontostomatologica
 - Università degli Studi di Torino
 - Dipartimento di Scienze Cliniche e Biologiche
 - Azienda Ospedaliera S. Luigi di Orbassano (TO)
 - Divisione Universitaria di Odontostomatologia e
 Chirurgia Maxillo Facciale
 Direttore: Prof. Vittorio Vercellino

** Medico specialista
 in Chirurgia Odontostomatologica
 Medico frequentatore presso la Divisione
 Universitaria di Odontostomatologia e Chirurgia
 Maxillo Facciale
 Direttore: Prof. Vittorio Vercellino
 Azienda Ospedaliera S. Luigi di Orbassano (TO)
 *** Odontoiatra - Libero professionista

Valutazione sperimentale di una nuova metodica di obturazione canalare: il System B

Experimental evaluation of a new methodic of root canal obturation: the System B

ABSTRACT

In this study System B, a new method of canal obturation, is evaluated and placed in relation to the thermoplastic properties of gutta-percha.

A major advantage of this method is that only one tip is required because it acts as a heat spreader and a plugger at the same time. However, the large amount of heat produced using System B has to be compatible with the volume changes of the gutta-percha, particularly in apical portion of the canal.

The distal root of ten lower molars and five endodontic simulators were properly prepared and then filled using System B. Data about thermal changes were obtained by the use of thermocouples in the apical portion and on the outer surface of the teeth. It was found that there is absolute compatibility between the preservation of the apical seal and the thermoplastic properties of gutta-percha, and hence the use of the method can be justified in order to respect the endodontic anatomy (because of the shape of the plugger), and to reduce the operating time.

Introduction

Gutta-percha, because of its ideal characteristics, is more widely used than other materials for canal obturation. It is a high molecular weight polymer, and forms approximately an average of 25% of each cone currently used in endodontics.

Gutta-percha exhibits a phenomenon known as "dimensional irreversibility", which is due to the modification of its molecular form from Beta to Alpha. The reaction occurs when gutta-percha is heated to 37°C - 80°C and then allowed to cool to room temperature. Schilder demonstrated that during vertical condensation gutta-percha does not exhibit conversion from the Beta to the Alpha form.

In 1987 Buchanan, with the support of Analytic Technology, invented the "continuous wave of obturation technique", implemented with System B, a heat source applied in a plugger which, depending on

the shape of the canal, can be fine, fine-medium, medium or medium-large. The pluggers can be modelled and precurved so that, in a few seconds and with only one tip and a single continuous movement towards the apex, one obtains complete obturation of the canal.

Materials and methods

Using the "crown-down" technique, ten lower molars and five resin block simulators were prepared.

During obturation with Mynol cones (fine-medium and medium sizes) the temperature changes were measured using thermocouples fixed inside the canal, 2 mm beyond the radiographic apex; and on the outer surface of the tooth in the middle third. The thermocouples had a range of -225°C to 400,9°C, and the temperature was displayed on an Omega DP-81 digital meter with a fast (0.5 seconds) response and an average error of 0.005%/°C.

On the tip, System B reaches a temperature of 200°C +/- 10°C. The steps of the "continuous wave of obturation technique" are as follows:

1. The plugger is heated for 2 seconds and at the same time is pushed toward the apex. The gutta-percha is softened by the heat.
2. No more heat is applied, but the plugger is pushed further until the tip reaches the desired length (5 mm from the apex).
3. The pressure is maintained for 5-10 seconds. The gutta-percha is compacted.
4. Heat is again applied for 1 second to free the plugger from the canal. The excess gutta-percha is removed with the tip.

Results

Table 1 shows the temperatures registered in the case of the extracted teeth. The data pertaining to the resin blocks is shown in Table 2.

Discussion and conclusions

From the results it can be seen that the temperatures recorded are absolutely compatible with the thermoplastic peculiarity of gutta-percha. The apical seal is obtained because there is a dimensional stability of the material, and the important fact is that the obturation of the apical canal is achieved

in only a few seconds, without loss of quality of the therapy or harm to the surrounding tissues.

The technique has many advantages: a good apical seal and the obturation of lateral canals are achieved in a simple way; only one device and a single plugger are necessary for each canal; and the operating time is significantly less than that of the usual techniques.

Nevertheless, it is necessary to follow the manufacturer's instructions: if the gutta-percha is overheated the plugger plunges without compacting the material, and can break; if the tip is cold the pressure necessary for condensation could be too high. The essential criterion for a correct treatment is the realization of a "resistance form" of the apical third of the canal.

Key words: Gutta-percha. Root canal obturation.

RIASSUNTO

Vengono sperimentalmente valutate le possibilità di utilizzo clinico del System B, una nuova metodica di obturazione canalare, in funzione delle caratteristiche termoplastiche della guttaperca. L'impiego di un solo strumento, che funge contemporaneamente da apportatore di calore e da compattatore, permette una significativa riduzione dei tempi operativi. Tuttavia il notevole apporto di calore deve risultare compatibile con la stabilità dimensionale della guttaperca soprattutto nel tratto apicale del canale.

La radice distale di dieci molari inferiori e cinque simulatori endodontici, adeguatamente preparati, vengono obturati con questa tecnica. L'applicazione di termocoppie all'interno dell'apice radicolare e sulla superficie esterna del dente permette di determinare con precisione le variazioni termiche conseguenti all'uso del System B. Ne deriva l'assoluta compatibilità di questa metodica relativamente alle proprietà termoplastiche della guttaperca ed al mantenimento del sigillo apicale. Oltre ad un'effettiva riduzione dei tempi, l'adozione di questa metodica può essere giustificata dal fatto che i plugger, appositamente ideati, rispet-

Corrispondenza:

Dr. Giovanni Anglesio Farina
10090 Bruino (TO) - Via delle Acacie, 10
Tel. 011/908.59.79

Anglesio Farina G, Poli R, Bruno M, Cimma R.
Valutazione sperimentale di una nuova metodica
di otturazione canalare: il System B. *G It Endo*
1997; 1: 32-36

tano sostanzialmente l'anatomia dell'endodonto, così come deriva dalla preparazione chemiomeccanica, con minore stress per lo strumento e soprattutto per la radice. Inoltre le temperature registrate sulla superficie esterna del dente non comportano danni per il parodonto. È comunque assolutamente necessario attenersi alle indicazioni d'uso proposte dalla casa produttrice e dal Dr. Buchanan.

Parole chiave: Guttaperca. Otturazione canalare.

INTRODUZIONE

Il materiale maggiormente utilizzato per l'otturazione canalare è senza dubbio la guttaperca, a prescindere dalla tecnica con cui viene adoperata (1-2-3): più di altre sostanze, la guttaperca riassume i requisiti identificati come ideali per un materiale da otturazione canalare (4-5).

La guttaperca, polimero isoprenico ad alto peso molecolare, è soltanto uno dei componenti dei coni che utilizziamo, in misura non superiore al 25%. Tuttavia principalmente ad essa vanno ascritte le caratteristiche termoplastiche dei coni.

L'adozione di nuove metodiche di otturazione canalare in cui si abbia apporto di calore non può non tenere conto delle proprietà fisico-chimiche della guttaperca.

È noto che la guttaperca può trovarsi sotto due forme cristalline, alfa e beta, differenti tra loro per la distanza intermolecolare. L'apporto o la sottrazione di calore determinano il passaggio dall'una all'altra fase (6-7-8).

La guttaperca naturale è di tipo alfa; la forma beta, quella dei coni in commercio, si ottiene riscaldando la guttaperca naturale e facendola successivamente raffreddare rapidamente (9).

Da vari studi (10-11-12) emerge che, riscaldando la guttaperca beta, si ha una prima conversione di fase (beta-alfa) attorno ai 42° - 49°C; aumentando ulteriormente la temperatura, la guttaperca diventa amorfa. In uno storico studio di H. Schilder (13) viene dimostrato che, riscaldando la guttaperca a partire da 37°C fino a 80°C, e

lasciandola raffreddare, fino alla temperatura iniziale, si ottiene una contrazione dimensionale: ciò è incompatibile con la stabilità dimensionale della guttaperca, condizione necessaria per un adeguato sigillo apicale.

Questo fenomeno è noto come irreversibilità dimensionale ed è dovuto alla conversione di fase beta-alfa.

È dunque necessario, qualora si utilizzi calore, come nella compattazione verticale della guttaperca, che la temperatura raggiunta nella regione apicale si mantenga al di sotto della temperatura di conversione di fase beta-alfa.

È stato altresì dimostrato (11) che, applicando la tecnica, così come descritto da H. Schilder, alternando l'apporto di calore con la compattazione della guttaperca con i plugger, nel terzo apicale non si hanno variazioni significative della temperatura, mentre nel corpo centrale del canale la contrazione dimensionale della guttaperca, dovuta all'elevato incremento termico, è ben compensata dall'uso dei plugger.

Qualsiasi variazione della tecnica di compattazione verticale non può fare a meno di confrontarsi con questi dati, legati alle caratteristiche termoplastiche della guttaperca.

A partire dal 1987, il Dr. Buchanan, con il supporto dell'Analytic Technology, ha sviluppato una nuova metodica di otturazione canalare, definita "the continuous wave of obturation technique": un solo plugger, applicato ad una sorgente di calore, il System B, (Fig. 1) funge al tempo stesso da apportatore di calore e da compattatore. L'emissione di calore può avvenire in modo continuativo o essere regolata da un grilletto posto sul supporto dei plugger (Fig. 2). Questi ultimi sono distinti, in funzione della conicità progressivamente crescente, in "fine", "fine-medium", "medium" e "medium-large". Questo fatto ci pare notevolmente importante, poiché la scelta del plugger è finalizzata alla conicità ottenuta con la strumentazione del canale. I plugger "fine" e "fine-medium" sono flessibili e ben si adattano alle curvature del canale. I plugger più grandi possono comunque essere agevolmente precurvati, ad esempio con le pinze universali. La diversa e maggiore versatilità di utilizzo rispetto ai plugger tradi-

zionali, rigidi e pressoché cilindrici, appare evidente. D'altra parte questi plugger presentano una massa decisamente maggiore rispetto agli apportatori di calore tradizionali. Poiché la quantità di calore ceduta alla guttaperca dipende anche dalla massa dell'apportatore, noi riteniamo giustificato verificare se questo fatto risulti significativo nell'applicazione clinica di questa tecnica.

Essa prevede l'utilizzo di un solo strumento che, con un singolo e continuo movimento, viene portato dall'orifizio del canale fino alla regione apicale, procedendo all'otturazione del terzo apicale in pochi secondi.



Fig. 1 - Il System B: l'apparecchio è composto da una sorgente di calore e da un manipolo sul quale viene montato il plugger di Buchanan.

Fig. 1 - System B. It is composed of a heat source and a handle to which the Buchanan plugger is affixed.



Fig. 2 - Particolare del manipolo con il plugger montato.

Fig. 2 - Detail of the handle with the affixed plugger.

MATERIALI E METODI

Per valutare le modificazioni termiche nel terzo apicale, abbiamo scelto dieci molari inferiori e cinque simulatori endodontici in plexiglas (Fig. 3). Mantenuti i denti estratti in termostato a 37°C fino al momento dell'esperimento, ne abbiamo deterso e sagomato la radice distale con la tecnica crown-down, così come descritto dal Dr. C. Ruddle (14); in modo analogo sono stati preparati i simulatori endodontici.



Fig. 3 - Simulatore in plexiglas, preparato con la tecnica "crown-down".

Fig. 3 - Plexiglass simulator, prepared flowing the "crown-down" technique.



Fig. 4 - La termocoppia, posta accanto ad uno stop di gomma, per evidenziarne le dimensioni.

Fig. 4 - The thermocouple compared with an endo-stop.

Per l'otturazione della parte apicale del canale abbiamo scelto coni Mynol di taglia "fine-medium" e "medium", mantenuti alla temperatura di 4°C fino a 30 minuti prima della loro inserzione nel canale. È stato peraltro dimostrato che, per questi coni, la conversione di fase significativa avviene a 57.23°C (II).

Per valutare le variazioni di temperatura abbiamo utilizzato delle termocoppie in rame-constantana (Fig. 4), provviste di un range di temperatura tra -225,1° e 400.9°C, connesse ad un lettore digitale, l'Omega DP-81 (Fig. 5). Questi strumenti sono stati messi a disposizione dall'Istituto Universitario di Fisica di Torino. La lettura della temperatura si attua tramite un display e risulta essere molto accurata e rapida (0.5"). Questa ultima caratteristica è indispensabile qualora, come nel nostro caso, si apporti calore in modo dinamico.

Le termocoppie sono state inserite all'interno del canale, a due millimetri dall'apice



Fig. 5 - Il lettore digitale Omega DP-81 consente una lettura della temperatura estremamente rapida e precisa.

Fig. 5 - The Omega DP-81 digital meter allows an extremely quick and precise measurement of the temperature.

radiografico, inoltre altre termocoppie sono state applicate sulla superficie esterna della radice, nel suo terzo medio, per valutare un eventuale incremento termico compatibile con la salute del parodonto.

Il System B viene impiegato al massimo della potenza, per cui la temperatura sulla punta del plugger è di 200°C +/- 10°C.

I plugger sono di tipo "fine" o "fine-medium", a seconda della conicità e delle dimensioni del canale.

L'apporto di calore viene regolato con il comodo grilletto a pressione, posto sul supporto del plugger.

I canali preparati sono stati otturati secondo la tecnica descritta dal Dr. Buchanan (15). Essa consta sostanzialmente di 4 fasi:

1. Il plugger viene posizionato all'imbocco del canale, si apporta calore per 2", esercitando una discreta pressione in senso corono-apicale: il plugger affonda nella guttaperca, ammorbidita dal calore (Fig. 6).

2. Si sospende l'apporto di calore e si mantiene la pressione, portando lo strumento alla profondità desiderata (5 mm dall'apice nel nostro caso): il plugger, raffreddandosi, prosegue il suo percorso (Fig. 7).

3. Giunti alla profondità prescelta, la pressione viene mantenuta per 5" - 10" (8" nell'esperimento): il plugger non si sposta ulteriormente verso l'apice, compattando la guttaperca (Fig. 8).

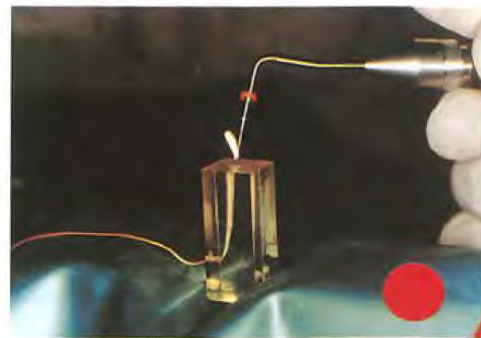


Fig. 6 - L'iniziale apporto di calore, unitamente alla pressione esercitata, determina lo spostamento in senso corono-apicale del plugger. Il pallino rosso indica che in questa fase si apporta calore.

Fig. 6 - When the heat and pressure are applied for the first time the plugger moves towards the apex. The red dot indicates that in this step heat is applied.

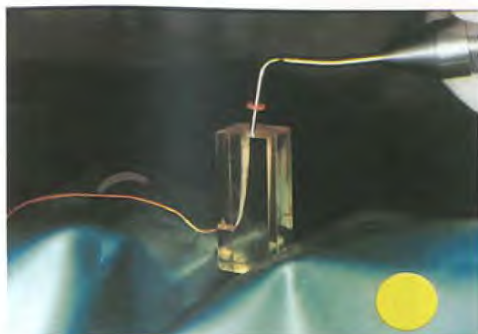


Fig. 7 - Mantenendo la pressione, il plugger a freddo viene portato alla profondità desiderata. Il pallino giallo indica che in questa fase si procede senza alcun apporto di calore.

Fig. 7 - The pressure is maintained until the cold plugger reaches the desired depth. The yellow dot indicates that no heat is applied in this step.

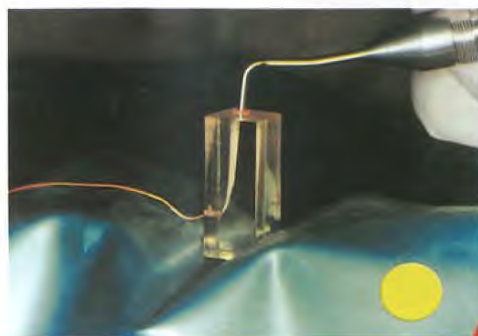


Fig. 8 - Si mantiene la pressione sullo strumento: il plugger non si sposta ulteriormente verso l'apice. Nessun apporto di calore: pallino giallo.

Fig. 8 - The pressure on the tip is maintained. The plugger no longer moves towards the apex. The yellow dot indicates that no heat is applied in this step.



Fig. 9 - Nuovo, rapido apporto di calore e successiva rimozione del plugger che asporta la guttaperca in eccesso. Iniziale apporto di calore: pallino rosso.

Fig. 9 - A new, brief, burst of heat is applied and the plugger is removed from the canal. The excess gutta-percha is removed. The red dot indicates that in this step heat is applied.

4. Nuovo apporto di calore per 1" e quindi si rimuove il plugger dal canale: il plugger, scaldato per evitare che la guttaperca si "conghi" su esso, asporta in uscita, il materiale in eccesso (Fig. 9).

RISULTATI

Le temperature registrate nel corso dell'esperimento, relative ai denti estratti, sono riportate in tabella 1. L'incremento più significativo rilevato dalle termocoppie poste all'interno del canale, a 2 mm dall'apice, è stato registrato durante l'ultima fase della tecnica, quando si riscalda il plugger, prima della sua rimozione dal canale. Il valore medio registrato è di 44.08°C con incremento medio di 7.7°C. Nella terza

colonna della medesima tabella sono rappresentate le temperature rilevate sulla superficie esterna della radice del dente, nel terzo medio: la temperatura media registrata è di 45.9°C con un incremento medio di 9.52°C.

Questi valori sono di poco superiori ai precedenti. Nella tabella 2 sono evidenziati i dati riscontrati a 2 mm dall'apice, nel canale riprodotto sul simulatore in plexiglas. La temperatura media, registrata, anche in questo caso nella fase 4 prevista dalla tecnica, è di 38.16°C, per un incremento termico medio di 3.9°C. In questo caso abbiamo ottenuto valori significativamente minori rispetto ai precedenti.

Campione	Temperatura iniziale del dente - °C -	Temperatura a 2 mm dall'apice* - °C -	Temperatura sulla superficie del dente (terzo medio)* - °C -
N° 1	36,6	44,8 (+8,2)	46,4 (+9,8)
N° 2	35,8	42,1 (+6,3)	44,0 (+8,2)
N° 3	36,4	43,9 (+7,5)	45,7 (+9,3)
N° 4	36,3	44,1 (+7,8)	45,8 (+9,5)
N° 5	36,9	43,8 (+6,9)	45,5 (+8,6)
N° 6	35,9	42,6 (+6,7)	44,6 (+8,7)
N° 7	36	45,4 (+9,4)	46,9 (+10,9)
N° 8	36,7	45,3 (+8,6)	47,2 (+10,5)
N° 9	36,7	45,8 (+9,1)	47,6 (+10,9)
N° 10	36,5	43,0 (+6,5)	45,3 (+8,8)
Valore medio	36,38	44,08 (+7,7)	45,9 (+9,52)

* tra parentesi il dato relativo all'incremento termico.

Tab. 1 - Variazioni termiche registrate a 2 mm dall'apice e sulla parete esterna del dente estratto. I valori riportati sono quelli massimi e sono stati riscontrati nella fase 4 della tecnica.

Tab. 1 - Thermal changes recorded 2 mm from the apex and on the outer surface of extracted teeth. The reported data are the maximum values recorded during the fourth step of the technique.

Campione	Temperatura iniziale del simulatore - °C -	Temperatura a 2 mm dall'apice - °C -
N° 1	34,5	38,4 (+3,9)
N° 2	33,1	37,2 (+4,1)
N° 3	33,7	37,4 (+3,7)
N° 4	35,1	38,9 (+3,8)
N° 5	34,9	38,9 (+4,0)
Valore medio	34,26	38,16 (+3,9)

* Tra parentesi il dato relativo all'incremento termico.

Tab. 2 - Escursioni termiche rilevate a 2 mm dall'apice del simulatore endodontico in plexiglass.

Tab. 2 - Thermal range recorded 2 mm from the apex of the endodontic plexiglass simulator.

DISCUSSIONE

Dai dati osservati appare evidente come le temperature registrate all'apice dei canali, sia per i denti estratti che per i simulatori, siano assolutamente compatibili con le caratteristiche termoplastiche della gutta-perca per assicurare stabilità dimensionale a questo materiale, premessa indispensabile per ottenere un adeguato sigillo apicale. Un rammollimento eccessivo della gutta-perca, inoltre, potrebbe favorire un indesiderato sovrariempimento con fuoriuscita di gutta-perca in modo massivo oltre apice: abbiamo potuto verificare, nel corso dell'esperimento, l'assenza di questo indesiderabile effetto. Nel complesso la significativa riduzione dei tempi, ottenuta con questa tecnica, non va a detrimento della qualità del risultato.

Abbiamo registrato incrementi maggiori sul dente estratto rispetto ai simulatori; questo fatto è da ascrivere, a nostro avviso, alla conducibilità termica dei tessuti duri del dente, ed in particolare della dentina. La conducibilità termica di queste strutture, per quanto scarsa, è comunque maggiore di quella del plexiglas, che è pressoché un perfetto isolante. Questo fenomeno è avvalorato dall'incremento termico più significativo riscontrato sulla superficie esterna del dente. Le temperature registrate in questa zona sono comunque compatibili con la salute del parodonto.

La gutta-perca è un ottimo isolante termico e questo preserva la parte più apicale del cono da incrementi termici elevati, tali da comprometterne la stabilità dimensionale ed un eccessivo rammollimento.

significativamente minore rispetto ad altre tecniche. Tuttavia è necessario attenersi scrupolosamente ai modi ed ai tempi previsti dal costruttore: se la gutta-perca viene troppo riscaldata, il plugger passa attraverso essa senza esercitare un'azione utile e il plugger può superare, per l'eccessivo calore, il punto di rottura; se il plugger è troppo freddo, occorre esercitare troppa forza. Nel complesso, se i tempi sono rispettati, la pressione eseguita risulta minore rispetto alla tecnica tradizionale, preservando il plugger e soprattutto la radice da stress dannosi.

La scelta del plugger in funzione della conicità ottenuta con la strumentazione del canale, piuttosto che del diametro dello strumento, come nella tecnica tradizionale, è filosoficamente più corretta e rispettosa della preparazione eseguita e dell'anatomia dell'endodonto. Agli stesso fini concorre la flessibilità degli strumenti, soprattutto a caldo. Condizione essenziale per l'esecuzione di questa tecnica è la realizzazione di una corretta forma del canale, soprattutto nel terzo apicale, per impedire la disinserzione del cono.

BIBLIOGRAFIA

1. Weine FS. *Endodontic therapy*, 3rd ed. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1982.
2. Nguyeu TD. Obturation of the root canal system. In: Cohen S, Burns E C eds.: *Pathways the pulp*. 4th ed. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1987.
3. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Amer*, 1967; 2: 723-44.
4. West JD. The relationship between the three-dimensional endodontic seal and endodontic failures. Thesis, Boston University, 1975.
5. Grossman LI. *Endodontic practice*. 10th Ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1982; 279.
6. Marciano J, Michalesco PM. Dental gutta-percha: chemical composition, X-ray identification enthalpic studies and clinical implication, *J Endodon* 1989; 15: 149-53.
7. Marciano J, Michalesco PM, Abadie JM. Stereochemical structure characterization of dental gutta-percha. *J Endodon* 1993; 19: 31-4.
8. Dean JL. Heat treatment and polymorphism of gutta-percha and balata. *I.R.I. transactions* 1932; 8: 25-37.
9. Bunn. Molecular structure of rubber-like elasticity - Part I: the cristal

structura of gutta-percha, rubber and polychloroprene. *Proc. R. Soc. London (Biol.)* 1942; 80: 40.

10. Schilder H, Goodman A, Aldrich WI. The thermomechanical properties of gutta-percha. Part. III: Determination of phase transition temperatures for gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; 38: 109-114.

11. Marciano J. Propriétés physicochimiques de la gutta-percha. Application en endodontie. Thesis. Université de Montpellier, 1991.

12. Rootare HM, Powers JM, Smith RL. Thermal analysis of dental gutta-percha. In: Porter RS and Johnson JF, eds, *Analytical calorimetry*. Vol 4. New York Press, 1977.

13. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha as a function of temperature and its relationship to molecular phase transformation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985; 59: 285-296.

14. Ruddie C, Lamorgese E, Cotti E, Malentacca A. Presentazione della tecnica di preparazione canalare ideata dal Dr. Clifford Ruddie. *G It Endo* 1993; 2: 76-81

15. Buchanan LS. The continuous wave of obturation technique "centered" condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dentistry today* 1996; 1: 60-7.

CONCLUSIONI

Concordiamo con il Dr. Buchanan nel definire i vantaggi di questa tecnica, che garantisce un buon controllo del sigillo apicale. In modo relativamente semplice si ottiene il riempimento dei canali laterali. È sufficiente un solo apparecchio (System B) e un solo plugger e sicuramente un tempo operativo