

Daniele Angerame*
Silvia Garaffa**
Alberto Rieppi***

Università degli Studi di Trieste
Clinica Odontoiatrica e Stomatologica
Direttore: Prof. Roberto Di Lenarda
*Cattedra di Odontoiatria Conservatrice ed Endodonzia
Titolare: Prof. Daniele Angerame
**Docente a contratto di didattica integrativa in Odontoiatria Conservatrice ed Endodonzia
***Libero Professionista in Udine

Corrispondenza:
Prof. Daniele Angerame
Università degli Studi di Trieste
U.C.O. di Clinica Odontoiatrica e Stomatologica
Zona Didattica Ospedale Maggiore
via Stuparich, 1 - 34100 Trieste
E-mail: d.angerame@fmc.units.it

Pervenuto in Redazione il 31 marzo 2006
Accettato per la pubblicazione il 26 giugno 2006

Otturazione canalare di radici umane dritte: Thermafil vs System B

Endodontic filling of human straight roots: Thermafil vs System B

RIASSUNTO

Scopo: scopo di questo studio *in vitro* è stato quello di confrontare sigillo apicale, tempi operativi e frequenza di estrusione apicale dell'otturazione canalare con Thermafil e System B di canali radicolari umani con curvatura modesta o assente.

Metodologia: sessantaquattro radici umane dritte con canale radicolare unico sono state ottenute da denti monoradicolati (curvatura secondo Pruett su Rx endorale). Le radici sono state suddivise in maniera casuale in due gruppi di 32 (G1 e G2) e strumentate con Profile .06 a diametro apicale 30, irrigate con NaClO 5,25% (2 ml a ogni cambio strumento) e al termine con alcol etilico 95%. I canali sono stati otturati con un sealer tradizionale e Thermafil in G1, con System B nel G2. Sono stati valutati tempi operativi e frequenza di estrusione apicale. Gli elementi sono stati mantenuti 1 settimana in umidità relativa al 100%, quindi sono stati infiltrati con inchiostro di china puro e diafannizzati. L'infiltrazione è stata valutata allo stereomicroscopio sulle 4 facce di ciascun elemento. L'analisi statistica è stata condotta con test T di Student e χ^2 .

Risultati: l'otturazione con Thermafil era significativamente più rapida ($p<0,000$), ma presentava maggior tendenza all'estrusione oltre apice ($p<0,001$). L'infiltrazione lineare media delle 4 facce era sovrapponibile nei due gruppi, mentre quella massima era maggiore per il System B ($p<0,05$). Il

Thermafil si è dimostrato superiore nel sigillo di forami multipli e canalicoli laterali ($p<0,05$).

Conclusioni: entrambe le tecniche sono risultate soddisfacenti per sigillo apicale; il Thermafil era superiore per velocità di esecuzione e capacità di sigillo di canalicoli e delta, e presentava maggior tendenza all'estrusione.

Parole chiave:

Thermafil, System B, canali dritti, sigillo apicale, tempi operativi, estrusione apicale.

ABSTRACT

Aim: the aim of this *in vitro* study was the comparison of apical seal, extrusion frequency and operative times of Thermafil and System B in straight human roots.

Methodology: sixty-four straight human roots with single canal were obtained from single-rooted teeth (curvature was calculated on intraoral radiographs with Pruett's technique). Roots were randomly assigned to two groups of 32 (G1 and G2) and shaped with Profile .06 rotary instruments to a size 30 apical gauge, irrigated with 5,25% NaOCl (2 ml each instrument change) and 95% ethylic alcohol at complete instrumentation. Canals were obturated with a traditional sealer and Thermafil in G1 and System B in G2. Operative times for obturation and apical extrusion frequency were evaluated. After 1 week storage in 100% humidity, the roots were infiltrated in India ink and diafani-

sed. Linear infiltration was estimated on the four aspects of each root. Statistical analysis was performed with Student's T test and χ^2 .

Results: Thermafil obturation was significantly faster ($p<0,000$), but more prone to extrusion beyond apex ($p<0,001$). Mean linear infiltration of the four aspects was similar in the two groups, while maximum infiltration was higher for System B ($p<0,05$). Thermafil proved superior in multiple foramina and lateral canal seal ($p<0,05$).

Conclusions: both techniques proved satisfactory in terms of apical seal; Thermafil was superior for operative fastness and sealing of lateral canals and deltas, and presented more apical extrusion.

Key words:

Thermafil, System B, straight canal, apical seal, operative times, apical extrusion.

INTRODUZIONE

Alcune tecniche sono state proposte per sveltire le fasi operative dell'otturazione canalare; tra queste sono il Thermafil e il System B, caratterizzate altresì dalla facilità d'impiego.

Relativamente alla rapidità della procedura operativa, il Thermafil è stato confrontato con la tecnica della condensazione laterale (1, 2) e altre tecniche di otturazione con guttaperca termoplastica (2), risultando vantaggioso. La guttaperca del Thermafil e di sistemi similari sembra in grado di otturare canali laterali *in vitro* (3) e *in vivo* (4), ma il sigil-

lo ottenuto non è scontato. Secondo alcuni Autori, il sigillo apicale è simile a quello della condensazione laterale (5-7); secondo Gencoglu et al., è ad esso superiore e paragonabile a quello del System B (8). Al contrario, un recente studio eseguito su canali mesiali di molari mandibolari ha messo in luce un sigillo inferiore addirittura a quello della condensazione laterale (9), ponendo quindi alcuni dubbi sull'efficacia di sigillo in determinate condizioni sperimentali e cliniche. Infine, del Thermafil è descritta la tendenza all'estrusione apicale (10, 11).

Il System B è nato per rendere più rapida e di più facile apprendimento la condensazione verticale introdotta da Schilder (12), risultando significativamente più rapido anche della condensazione laterale (13). Esso sembra permettere il riempimento del sistema canalare con un minor rapporto guttaperca/cemento rispetto al sistema Thermafil, ma con sigillo apicale comparabile (8). L'utilizzo del System B secondo la tecnica descritta da Buchanan (14) non induce un aumento di temperatura nella guttaperca apicale (15, 16), né una pressione idraulica tali da garantire il sigillo di un sistema endodontico complesso (17). La frequenza di estrusione legata a tale sistema è stata stimata superiore a quella della condensazione laterale (13, 18), ma costituita solo da *sealer* defluito e non da guttaperca (13). Viste le discrepanze emerse in letteratura, scopo del presente studio *in vitro* è il confronto diretto tra Thermafil e System B associati a un *sealer* a base di ossido di zinco-eugenolo per l'otturazione di radici umane dritte, valutando i seguenti parametri di interesse clinico: tempi operativi, infiltrazione apicale, otturazione/infiltrazione di canalicoli laterali e delta apicali, estrusione apicale.

MATERIALI E METODI

Sono stati selezionati 64 denti monoradicolati a un solo canale con radici dritte o poco curve, estratti per parodontite e/o carie e sottoposti a *scaling* radicolare con curette di Gracey 7/8 (Hufriede, Immunity, USA) e ultrasuoni per

rimuovere tartaro e residui di legamento parodontale. Le corone sono state sezionate a livello della giunzione amelo-cementizia con dischi da laboratorio (0,2 Inline Wheels, Italia) su micromotore e sotto irrigazione. Le radici sono state conservate in soluzione fisiologica dopo essere state disinfettate per 5 min in ipoclorito di sodio 5%. È stato eseguito il sondaggio dei canali con *K-file* manuali 10 e 15 (Dentsply Maillefer, Svizzera); con il *file* 15 inserito è stata misurata la lunghezza di lavoro (L.L.) con metodo visivo usuale, ed è stata eseguita una radiografia endorale (Orix 70, Ardent, Italy; VisualiX/Gx-S, CCD S2 Sensor, Dentsply Gendex, USA), per valutare sulle immagini digitali (*software* Contact Win 3.2, Dentalica Spa, Italia) la massima curvatura del canale con tecnica di Pruett (19), espressa come angolo alfa (α) e raggio (r) di curvatura. Sono stati scartati i canali che presentavano curvatura accentuata (rapporto $r/\alpha > 1,7$) (20) e *gauging* iniziale maggiore di 15. Gli elementi sono stati assegnati in modo random a due gruppi di 32 (G1 e G2); l'analisi statistica con test T di Student per dati indipendenti ha confermato la sovrapponibilità dei due gruppi quanto alla L.L. (Tab. 1). Tutti i canali sono stati strumentati con Profile .06 (Dentsply Maillefer) e micromotore a controllo del torque (Tecnika ATR, Simit, Italia); è stata attuata sequenza *crown-down* fino a diametro apicale pari a 30, dopo aver eseguito un *pre-flaring* manuale con *K-file* 20 (21, 22) per diminuire lo stress meccanico cui erano sottoposti gli strumenti rotanti. I canali sono stati irrigati con NaClO 5,25% (Nicol, Ogna, Italia), 2 ml ad ogni cambio strumento; RC Prep (Stone Pharmaceuticals, Philadelphia, PA, USA) è stato applicato solo sul primo strumento rotante. A fine strumentazione i canali sono stati irrigati con alcol etilico 95% e asciugati con coni di carta sterili (Coltene, Germania).

Pulp Canal Sealer (Kerr, USA) (PCS) è stato usato quale *sealer* in entrambi i gruppi. In G1 esso è stato posizionato nel terzo medio del canale per mezzo di coni di carta; l'otturazione endodontica è stata eseguita con otturatori Thermafil (Dentsply Maillefer) di diametro 35 (prova *carrier*), previo rammollimento nell'apposito forno (Thermaprep plus

oven, Dentsply Maillefer). A raffreddamento avvenuto il manico è stato rimosso usando una fresa diamantata a cono rovescio montata su turbina. In G2 l'otturazione endodontica è stata eseguita con System B *Heat Source* (Analytic Technology, USA) e coni di guttaperca non standardizzati F-M (Autofit, Analytic Endodontics, USA); il cono master è stato utilizzato per introdurre una piccola quantità di *Pulp Canal Sealer*. Il System B è stato azionato con temperatura e tempi secondo Buchanan (12, 14) portando il *plugger* F-M a 4 mm dall'apice. Il *back-packing* è stato attuato con successivi coni di guttaperca condensati e compattati con lo stesso dispositivo.

I tempi necessari al completamento dell'otturazione endodontica sono stati misurati per ciascun canale, tenendo conto nel G2 dei tempi relativi al *down-packing* e a quelli globali (comprensivi del *back-filling*), e sottoposti ad analisi statistica con test T di Student per variabili indipendenti. La presenza o assenza di estrusione di materiale oltre apice è stata registrata e analizzata statisticamente con test χ^2 .

Le radici otturate sono state conservate per 1 settimana a 37°C in umidità relativa al 100% per permettere il completo indurimento del *sealer*; sono state quindi ricoperte con cera e un doppio strato di smalto per unghie tranne i due millimetri circostanti l'apice, e infine immerse in inchiostro di china puro (Rotring GmbH, Hamburg, Germania) per 24 ore a temperatura ambiente. L'eccesso di colorante è stato lavato in acqua corrente, lo smalto per unghie e la cera sono stati rimossi con curettes di Gracey. I campioni sono stati resi trasparenti mediante protocollo di Venturi et al. (23) e l'infiltrazione lineare è stata valutata su fotografie delle 4 facce di ciascuna radice, eseguite allo stereomicroscopio (Wild M8, Heerbrugg, Svizzera) (12-50x) con macchina fotografica Nikon Coolpix 995. La penetrazione lineare di colorante è stata misurata con *software* Autocad (AutoCAD R14.0), dopo aver eseguito la calibrazione con una sonda parodontale. Si è tenuto conto per ogni canale della media dei valori delle 4 facce e del valore massimo di infiltrazione, analizzati con test T di Student. La presenza di materiale da ottu-

razione o di inchiostro all'interno di canali laterali o delta apicali è stata ugualmente valutata e analizzata con test χ^2 . L'analisi statistica è stata condotta con SPSS 11.0 Statistical Package (SPSS Inc., USA) ad un livello di confidenza del 95%.

RISULTATI

I tempi operativi dell'otturazione endodontica sono risultati pari a $51,56 \pm 4,46$ sec in G1; in G2 sono stati necessari $86,67 \pm 6,36$ sec per il *down-packing* e $272,5 \pm 20,89$ per completare il *back-filling* (Fig. 1). I tempi di G1 erano significativamente più bassi rispetto a quelli parziali di G2 ($p < 0,000$).

La media dell'infiltrazione valutata sulle 4 facce della radice (I_{media}) era $0,27 \pm 0,54$ mm in G1 e $0,53 \pm 0,92$ mm in G2 senza differenze statisticamente significative; la media dell'infiltrazione massima (I_{max}) rispettivamente $0,28 \pm 0,57$ e $0,71 \pm 1,07$ mm, con una differenza significativa tra i due gruppi ($p < 0,05$) (Fig. 2).

Nei canali otturati con Thermafil il colorante è apparso uniformemente distribuito sulle pareti canalari delle 4 facce, mentre in quelli otturati con System B esso è defluito lungo vie preferenziali, più su una faccia che sulle altre.

Il numero di canalicoli laterali e delta apicali visibili otturati e infiltrati è stato di 5 e 2 in G1 e di 2 e 9 in G2 ($p < 0,05$) (Tab. 1).

Estrusione apicale è stata evidenziata in 13 canali del G1 e 2 del G2 ($p < 0,001$) (Tab. 1).

Infine, non è stato mai evidenziato il denudamento del *carrier* Thermafil a livello apicale.

DISCUSSIONE

Nella valutazione dei tempi operativi, il Thermafil è apparso vantaggioso in quanto ha consentito l'otturazione di tutto il canale in tempi significativamente più brevi di quelli necessari alla sola compattazione apicale con il Sy-

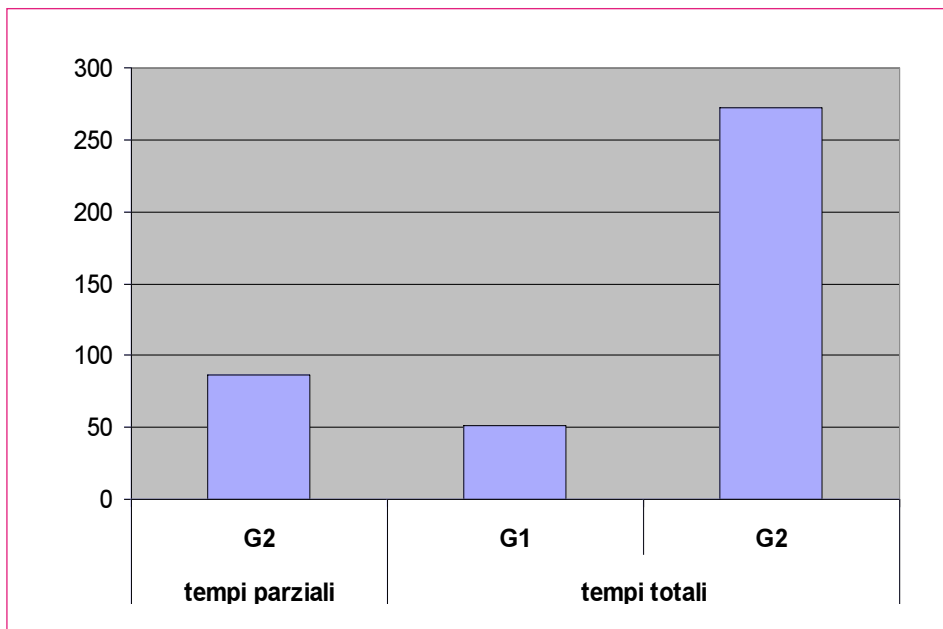


Fig. 1 - Confronto dei tempi operativi (sec).

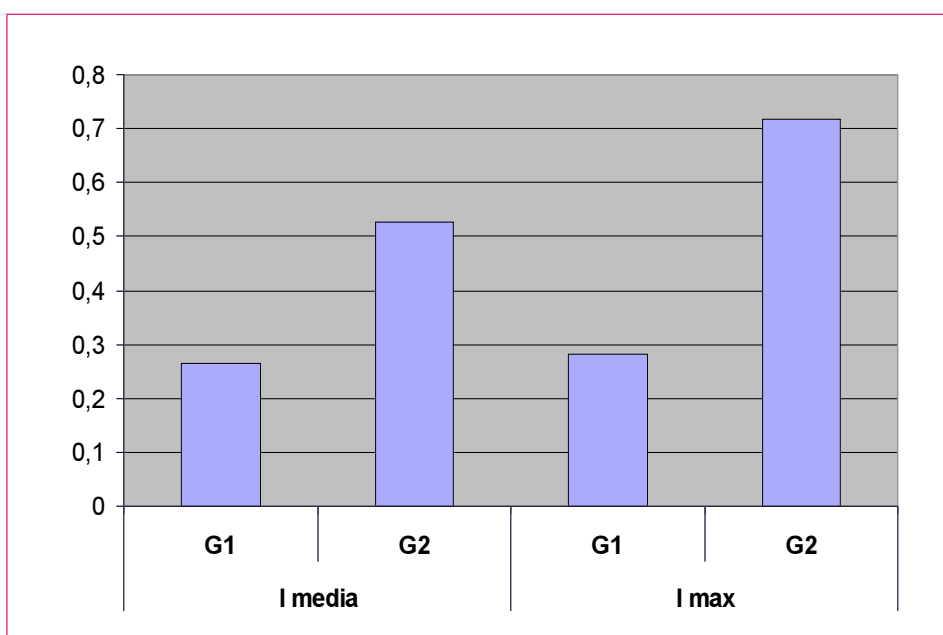


Fig. 2 - Infiltrazione media (I_{media}) e massima (I_{max}) (mm).

stem B; quest'ultimo, tuttavia, potrebbe costituire la più rapida alternativa quando è necessaria la cementazione di un perno endodontico, in quanto a differenza del Thermafil permette l'otturazione parziale del canale, facilitando quindi le fasi di rimozione dei residui di guttaperca durante la preparazione del *post-space*. Inoltre, qualora si otturino

denti pluriradicolati, la guttaperca Thermafil può coprire gli altri imbocchi canalari, rendendo necessaria la preventiva protezione degli stessi e la successiva rimozione dell'eccesso prima di poterli otturare, diminuendo quindi il vantaggio di immediatezza esecutiva offerto da questa tecnica. Relativamente all'infiltrazione apicale,

	G1	G2	Signif. statistica
Lunghezza di lavoro (mm)	14,42±1,76	14,8±2,52	T test: NS
Infiltrazione media (mm)	0,265±0,54	0,527±0,92	T test: NS
Infiltrazione massima (mm)	0,282±0,57	0,718±1,07	T test: p<0,05
Tempi otturazione parziale (sec)		86,6±6,4	T test: p<0,000
Tempi otturazione completa (sec)	51,6±4,5	272,5±20,9	T test: p<0,000
N canalicoli e delta otturati	5	2	
N canalicoli e delta infiltrati	2	9	χ^2 : p<0,05
N casi estrusione	13	2	χ^2 : p<0,001

Tab. 1 - Sintesi dei dati sperimentali.

entrambi i sistemi di otturazione endodontica hanno presentato bassi valori; in particolare, il Thermafil è sembrato superiore al System B nel parametro I_{\max} , mentre è risultato sovrapponibile per I_{media} . Ciò è anche in relazione alla differenza riscontrata nella distribuzione del colorante, più uniforme e apicale nel caso del Thermafil, maggiore lungo una faccia per il System B. Tale rilievo è rapportabile alla sezione non necessariamente circolare del canale strumentato e all'imperfetto adattamento del cono master, poco riscaldato negli ultimi millimetri, come già dimostrato in precedenti studi (15, 16); nel caso poi del Thermafil, una certa contrazione da raffreddamento è ipotizzabile per giustificare la pur minima penetrazione di colorante in una zona di per sé già critica.

I valori d'infiltrazione riscontrati sono, tuttavia, scarsamente paragonabili a quelli di altri studi essendo difficile trovare sovrapponibilità nelle procedure sperimentali impiegate; lo studio di Ma-

den et al. eseguito in condizioni simili a quelle del presente lavoro, eccezion fatta per il tipo di colorante, ha evidenziato valori di infiltrazione apicale per il System B sovrapponibili a quelli qui rilevati (24).

Nell'otturazione con Thermafil i canalicoli laterali e i delta apicali sono risultati prevalentemente sigillati; il System B ha dato riscontro opposto con una prevalenza di canalicoli che presentavano infiltrazione. È noto che la guttaperca che ricopre il *carrier* è particolarmente fluida una volta termoplastificata, ed è nota anche la sua capacità di scorrere all'interno di irregolarità e depressioni (4, 25), e addirittura dei tubuli dentinali (26). La scarsa efficacia in tal senso, qui evidenziata per la tecnica dell'onda continua con System B (25), può essere imputabile in parte alle caratteristiche della guttaperca, ma soprattutto di nuovo al suo riscaldamento nella porzione apicale, insufficiente a renderla plastica (15, 16). È quindi lecito ipotizzare l'impiego del

System B con procedura o temperature diverse da quelle codificate da Buchanan, sempre nel rispetto dei tessuti parodontali (17).

La differenza nella capacità di scorrimento della guttaperca si esplica però anche nella tendenza all'estrusione apicale del Thermafil, confermata nel presente e in altri studi (6, 10, 11) in percentuale paragonabile a quella qui rilevata (11) o superiore, come nel caso dello studio di Da Silva et al. (10), in cui verosimilmente è il maggior diametro apicale della preparazione a incidere. La guttaperca è il materiale principe dell'otturazione endodontica anche per le sue caratteristiche di biocompatibilità, e i cementi a base di ossido di zinco-eugenolo, seppur leggermente irritanti (27, 28), sono ben tollerati se in modesta quantità. Quindi, la tendenza all'estrusione del Thermafil potrebbe costituire una limitazione al suo utilizzo solo in caso di mancato controllo apicale come rizalisi e apice immaturo.

CONCLUSIONI

Nei limiti del presente studio l'otturazione di radici dritte o poco curve dopo strumentazione Profile .06 con PCS e Thermafil è risultata paragonabile o superiore a quella con System B nel sigillo apicale, superiore per velocità di applicazione clinica e capacità di sigillo dei canali laterali e delta apicali, ma incline maggiormente all'estrusione apicale.

BIBLIOGRAFIA

1. Chu CH, Lo EC, Cheung GS. Outcome of root canal treatment using Thermafil and cold lateral condensation filling techniques. *Int Endod J* 2005; 38(3): 179-85.
2. Gulabivala K, Holt R, Long B. An in vitro comparison of thermoplasticised gutta-percha obturation techniques with cold lateral condensation. *Endod Dent Traumatol* 1998; 14(6): 262-9.
3. Goldberg F, Artaza LP, De Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod* 2001; 27(5): 362-4.
4. Cantatore G, Varela Patino P, Biedma BM, Manuel RP. Frequenza e localizzazione dei canali laterali dopo otturazione con GT Obturators: uno studio radiografico. *G It Endo* 2004; 18(4): 185-91.
5. Pathomvanich S, Edmunds DH. The sealing ability of Thermafil obturators assessed by four different microleakage techniques. *Int Endod J* 1996; 29(5): 327-34.
6. Schafer E, Olthoff G. Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted Gutta-Percha. *J Endod* 2002; 28(9): 638-42.
7. De Moor RJ, De Bruyne MA. The long-term sealing ability of AH 26 and AH plus used with three gutta-percha obturation techniques. *Quintessence Int* 2004; 35(4): 326-31.
8. Gencoglu N, Garip Y, Bas M, Samani S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-fill, System B, and lateral condensation. *Oral*

- Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93(3): 333-6.
9. Gatewood RS, Parsell DE, Rushing CC. Cross-sectional assessment of apical dye penetration following clinical simulation of various endodontic techniques. *Gen Dent* 2004; 52(4): 342-7.
 10. Da Silva D, Endal U, Reynaud A, Portenier I, Orstavik D, Haapasalo M. A comparative study of lateral condensation, heat-softened gutta-percha, and a modified master cone heat-softened backfilling technique. *Int Endod J* 2002; 35(12): 1005-11.
 11. Robinson MJ, McDonald NJ, Mullally PJ. Apical extrusion of thermoplasticized obturating material in canals instrumented with Profile 0.06 or Profile GT. *J Endod* 2004; 30(6): 418-21.
 12. Buchanan LS. The continuous wave of obturation technique: 'centered' condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dent Today* 1996; 15(1): 60-2, 64-7.
 13. Kececi AD, Unal GC, Sen BH. Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation techniques following manual or rotary instrumentation. *Int Endod J* 2005; 38(6): 381-8.
 14. Buchanan LS. The continuous wave of condensation technique: a convergence of conceptual and procedural advances in obturation. *Dent Today* 1994; 13(10): 80, 82, 84-5.
 15. Sweatman TL, Baumgartner JC, Sakaguchi RL. Radicular temperatures associated with thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 2001; 27(8): 512-5.
 16. Venturi M, Pasquantonio G, Falconi M, Breschi L. Temperature change within gutta-percha induced by the System-B Heat Source. *Int Endod J* 2002; 35(9): 740-6.
 17. Nahmias Y, Mah T, Dovgan JS. The Thermo Hydraulic Condensation Technique. *Oral Health*, 2001; <http://www.oralhealthjournal.com>.
 18. van Zyl SP, Gulabivala K, Ng YL. Effect of customization of master gutta-percha cone on apical control of root filling using different techniques: an ex vivo study. *Int Endod J* 2005; 38(9): 658-66.
 19. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997; 23(2): 77-85.
 20. Angerame D, Di Lenarda R, Garaffa S, Rieppi A. *Valutazione del sigillo endodontico con guttaperca termoplastica: System B e Thermafil a confronto*. Comunicazione scientifica al 24° Congresso Nazionale S.I.E., Torino, 28-29 novembre 2003.
 21. Roland DD, Andelin WE, Browning DF, Hsu GH, Torabinejad M. The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2002; 28(7): 543-5.
 22. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *J Endod* 2004; 30(4): 228-30.
 23. Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J* 2003; 36(1): 54-63.
 24. Maden M, Görgül G, Tinaz AC. Evaluation of apical leakage of root canals obturated with Nd:Yag laser-softened gutta-percha, System B, and lateral condensation techniques. *J Contemp Dent Pract* 2002; 1(3): 16-26.
 25. Bowman CJ, Baumgartner JC. Gutta-percha obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod*, 2002;28(3):220-3.
 26. Cantatore G. Endodonzia pre-ricostruttiva. In: Cabon-Denit, Abaco Editori s.r.l., eds. *Atti del VI Simposio Internazionale di Odontoiatria adesiva e ricostruttiva*; pp. 2-6. S. Margherita Ligure, Italia, 2002.
 27. Gerosa R, Menegazzi G, Borin M, Cavalleri G. Cytotoxicity evaluation of six root canal sealers. *J Endod* 1995; 21(9): 446-8.
 28. Al-Awadhi S, Spears R, Gutmann JL, Opperman LA. Cultured primary osteoblast viability and apoptosis in the presence of root canal sealers. *J Endod* 2004; 30(7): 527-33.