

Emanuele Ambu  
Elisa Serafini  
Pier Luigi Stasi  
Luigi Generali  
Mauro Pasqui  
\* Lia Rimondini

Università degli Studi  
di Modena – Reggio Emilia  
Dipartimento di Neuroscienze,  
Testa-Collo e Riabilitazione  
Unità Operativa di Odontoiatria  
e Chirurgia Maxillo-Facciale  
Direttore: Prof. Ugo Consolo  
\* Istituti Ortopedici Rizzoli, Bologna  
Dipartimento di Chirurgia Sperimentale

Corrispondenza:  
Dott. Emanuele Ambu  
Via del Greto, 2/4 - 40132 Bologna  
Tel.: 051566716 - Fax: 0543442045  
E-mail: leleambu@fastwebnet.it

Pervenuto in Redazione il 16 novembre 2004  
Accettato per la pubblicazione il 12 dicembre 2004

## Valutazione comparativa *in vitro* di un nuovo plugger per il System B

*In vitro* compared evaluation of a new plugger for System B

### RIASSUNTO

**Introduzione:** per la tecnica dell'onda continua di condensazione, è necessario sagomare adeguatamente i canali per consentire al plugger di Buchanan più piccolo ("fine" 50/06) di raggiungere la profondità ideale d'utilizzo. La recente introduzione di un nuovo plugger di minori dimensioni (30/04) sembra rendere più facile e meno invasiva la preparazione canalare. Scopo di questo lavoro è valutare *in vitro* la penetrazione apicale del nuovo plugger e paragonarla a quella del plugger "fine".

**Materiali e metodi:** sono stati eseguiti due test su canali sagomati con diametro apicale 25 e conicità .06: nel primo, su 10 molari estratti, il nuovo plugger è stato inserito fino alla profondità massima consentita; nel secondo test su 5 radici mesiali di molari inferiori, si sono inseriti nei due canali dapprima 2 pluggers 30/04 e poi quelli 50/06 fino alla profondità di utilizzo clinico, retratta rispetto a quella massima consentita. Tutti i campioni sono stati radiografati con un retino millimetrato e le immagini scannerizzate ed analizzate al computer.

**Risultati:** il primo test ha dimostrato che la profondità massima raggiungibile dal plugger 30/04 è mediamente di 1,35 mm dal termine radiografico del canale; il secondo test ha dimostrato una differenza statistica altamente significativa tra la profondità raggiungibile dal plugger 30/04, rispetto al plugger 50/06.

**Conclusioni:** il plugger 30/04, date le sue minori dimensioni e la maggior flessibilità rispetto al plugger 50/06, può essere portato agevolmente negli ultimi 2 mm apicali del canale senza richiedere eccessivo ampliamento canalare e quindi inutili rimozioni di dentina.

### Parole chiave:

Otturazione dei canali radicolari, gutta-perca riscaldata.

### Key words:

Root canal obturation, warm guttapercha.

### ABSTRACT

**Aim:** the continuous wave of obturation technique requires adequate canal enlargement to insert the smallest Buchanan plugger (fine 50/06) to the ideal length, in order to properly compact guttapercha in the root canal system. Due to the introduction of a new smaller plugger (30/04) shaping and obturation procedures are expected to be easier. The aim of the study was to evaluate *in vitro* how deep apically the new plugger penetrates and compare penetration with the "fine" plugger.

**Methodology:** two tests were carried out, on 10 extracted molars and on 5 mesial roots of lower molars, respectively. All canals were shaped up to apical diameter of 25 and .06 taper. In the first test, the new plugger was inserted as deep as possible. In the second test, initially two 30/04 pluggers and then two 50/06 pluggers were inserted in the mesial canals as deep as clinically required. Radiograms were taken of all samples by means of a millimetric grid. Pictures were scanned, and digitally analyzed.

**Results:** the first test showed that the mean maximum depth reached by 30/04 pluggers is 1.35 mm shorter from the root canal radiographic terminus; in the second test 30/04 pluggers showed mean penetration values significantly deeper than those reached by 50/06 pluggers.

**Conclusions:** the new 30/04 plugger - which is smaller and more flexible than the 50/06 one - can easily be inserted up to 2 mm from the root canal apex without removing large amounts of dentin.

### INTRODUZIONE

Sagomare correttamente un canale radicolare significa ottenere una forma con conicità continua dall'imbocco canalare al termine apicale, con la minor rimozione possibile del prezioso tessuto dentinale. Certe dimensioni minime della preparazione dovranno però essere rispettate per consentire l'azione degli irriganti in spazi così ridotti e la corretta detersione del sistema del canale radicolare, inteso non solo come canale principale, ma come l'insieme di loop, cul de sac, canali laterali ed accessori, biforcazioni e delta apicali. In definitiva, consci che il principio guida dell'Endodonzia è la rimozione della carica batterica e dei prodotti irritanti dal sistema canalare, dobbiamo dare al canale una forma che sia facilmente detergibile e facilmente otturabile. Dal 1974, i principi guida indicati da Schilder hanno evidenziato le finalità della preparazione dello spazio endodontico (1). Con il passare degli anni, sono stati proposti nuovi strumenti che hanno migliorato le procedure operative dell'otturazione canalare, consentendo di ottenere un validissimo riempimento tridimensionale con maggior facilità e forte riduzione dei tempi di lavoro rispetto alla tecnica di Schilder. Tra queste tecniche spicca la tecnica dell'onda continua di condensazione, proposta da Buchanan nel 1996 (2), che si basa sull'utilizzo di una sorgente elettrica di calore, il System B, derivata da un precedente strumento, il Touch'n Heat, che già aveva reso assai meno complesso l'apporto di calore al



Fig. 1 - La "nuova" siringa Obtura.

la guttaperca nella tecnica di Schilder. La novità maggiore introdotta con il System B è stata la presenza di 4 compattatori (Buchanan pluggers), caratterizzati dal medesimo diametro di punta (0,50 mm) e da 4 misure (*fine, fine medium, medium e medium large*) corrispondenti, anche se in modo impreciso, alle conicità .06, .08, .10 e .12. Questi strumenti, inseriti nel System B che eroga loro calore con la semplice pressione di una molla posta all'estremità della sonda alla quale sono collegati, hanno un'azione simultanea di riscaldamento e di compattazione della guttaperca in senso apicale, provocando una vera e propria "onda di condensazione". Questa si diffonde sia con vettori verticali che con vettori laterali, consentendo in tal modo l'otturazione di tutti gli spazi del sistema endodontico (3). In associazione con la siringa Obtura II per il retrorimpimento (*backfill*), questa tecnica si è dimostrata eccellente per ottenere, in quasi tutti i casi, ottime otturazioni canalari (4) (Fig. 1). Recentemente l'apparecchiatura ha avuto un'ulteriore evoluzione nell'*Elements Obturation Unit* della SybronEndo (Orange, CA, USA), dove i due dispositivi (compattatore e siringa per il retrorimpimento) trovano spazio in una sola unità, con un design funzionale e molto compatto (Fig. 2). La tecnica dell'onda continua di condensazione è stata più volte testata con studi che ne hanno preso in esame vari aspetti, quali l'aumento di temperatura nella guttaperca sottoposta all'azione del System B (5-7), o per rilevare gli aumenti della temperatura sulla superficie radicolare e, dunque, i potenziali effetti nocivi (8-11). Tuttavia, è stato poco indagato sino a quale distanza dal termine del canale giunga la punta dei plugger durante la pratica clinica, quando, al contrario, questo aspetto influisce in modo decisivo sulla plasticizzazione della guttaperca apicale e, dunque, sull'otturazione del-



Fig. 2 - L'Elements Obturation Unit.

la parte più critica del sistema canalare.

Nella tecnica messa a punto da Buchanan, il plugger deve essere scelto in base alla conicità della preparazione e, comunque, deve poter arrivare a 5-7 mm dal termine del canale; in realtà la distanza di 7 mm può risultare eccessiva per consentire una corretta plastificazione della guttaperca apicale. Per tali motivi lo stesso Buchanan nel tempo ha modificato tali iniziali indirizzi, suggerendo a 4 mm dal termine del canale la profondità ottimale (12).

Tra due plugger che raggiungono la profondità richiesta, si deve scegliere quello di maggior dimensione per ottenere una superiore pressione idraulica sulla guttaperca, che viene simultaneamente termoplastizzata e spostata apicalmente e coronalmente.

Un problema legato all'utilizzo di questa tecnica è la necessità di un certo ampliamento del sistema canalare. Infatti, per consentire al plugger il raggiungimento della profondità ottimale per effettuare l'otturazione con il System B, è richiesta, soprattutto a livello coronale, una preparazione con diametri decisamente più ampi, ad esempio, di quella necessaria per una otturazione con la metodica Thermafil.

Come sostenuto da Matchou et al. (13) e più di recente da Lamorgese et al. (12), per portare a 4 mm dal termine del canale il plugger più sottile (il "fine", con diametro di punta di 0,50 mm e conicità .06), evitando che la punta tocchi le pareti canalari, è ne-

cessario dare al canale una sagomatura a conicità pari al 6-7% e con diametri trasversi, a questa profondità, di 55/60 centesimi di millimetro. Per ottenere questo diametro a 4 mm dal termine di un canale sagomato con una conicità .06, bisogna partire da un diametro apicale di circa 35 centesimi (35 + 6x4), ovvero sagomare in modo assai ampio il sistema canalare, portando in apice una lima relativamente grande e rigida.

Secondo Cantatore, la conicità minima della preparazione canalare che consente l'utilizzo del System B è quella del 6%, mentre per utilizzare il Thermafil è sufficiente una preparazione canalare con conicità del 4% (14). Nella formulazione di questo dato, tuttavia, non si tiene conto del diametro apicale variabile del canale che, al contrario, risulta decisivo per la valutazione dei diametri finali. Lo stesso Autore rileva come canali ampi possano essere otturati con il System B anche in presenza di curvature severe, mentre in canali lunghi e sottili sarà necessario asportare grandi quantità di dentina, soprattutto nei terzi coronali, per consentire la corretta penetrazione dei pluggers. Cantatore, poi, suggerisce i Rotary GT Files come strumenti in Ni-Ti di scelta qualora si decida di utilizzare il System B; più precisamente, consiglia come diametri e conicità minimi quelli ottenuti utilizzando la serie .20 a conicità 8%, .30 al 6% o 40 al 4%, allargando, nel caso di canali lunghi e curvi, con il Protaper SX o con i ProFiles Orifice Shapers (Maillefer, Baillagues, Svizzera).

Pertanto, un limite che viene rilevato utilizzando il System B in canali lunghi e stretti è l'impossibilità clinica di portare, se non a spese di grandi rimozioni di dentina dalle pareti canalari, il plugger più sottile (il *fine*) alla profondità di 4 mm dal termine del canale, profondità questa considerata sufficiente per consentire la termoplastizzazione della guttaperca apicale. Per ottenere diametri sufficienti per otturare a conicità .06, si devono utilizzare strumenti con diametro di punta almeno di 30-35 e quindi rimuovere "inutilmente" grandi quantità di dentina. Queste considerazioni hanno portato alcuni Autori, quali ad esempio Cantatore (15), a suggerire l'adozione di più tecniche, utilizzando il sistema Thermafil come alternativa al System B in canali lunghi e curvi.

Per ovviare a questo problema con il System B, è stato messo di recente a punto un nuovo plugger dalle caratteristiche innovative (16). Superando una serie di problemi tecnici, il nuovo strumento è stato realizzato



Fig. 3 - Il plugger 30/.04.

con una conicità .04 partendo da un diametro di punta di 30 centesimi di millimetro (Fig. 3).

Scopo di questo studio preliminare è stato quello di valutare, *in vitro*, la penetrazione apicale di questo nuovo plugger, sia utilizzato da solo, sia posto a confronto con il più sottile dei Buchanan pluggers tradizionali, il *fine*.

## MATERIALI E METODI

Per il nuovo plugger di Buchanan è stato utilizzato, come per gli altri plugger, l'acciaio. A differenza dei precedenti, tuttavia, non presenta il diametro di punta di 0,50 mm, comune ai plugger *fine*, *fine medium*, *medium* e *medium large*, nei quali varia solamente la conicità. In questo nuovo plugger il diametro di punta è stato ridotto a 30 centesimi di millimetro e la struttura si sviluppa con una conicità del 4%.

Sono stati valutati *in vitro*:

- 1) profondità massima di utilizzo in canali preparati con diametro apicale di 0,25 mm. e conicità minima .06;
- 2) confronto (*fine* vs. 30/.04) della profondità massima di utilizzo in canali analoghi sagomati con caratteristiche analoghe.

Per quanto concerne la profondità di utilizzo in canali preparati con diametro apicale di 0,25 mm e conicità minima .06, con questa prova si è voluta verificare l'effettiva capacità del plugger in esame di giungere alla profondità in un canale sagomato in dimensioni "ideali", cioè a conicità .06 partendo da un diametro apicale di 0,25 mm. L'aspettativa teorica era che la punta del

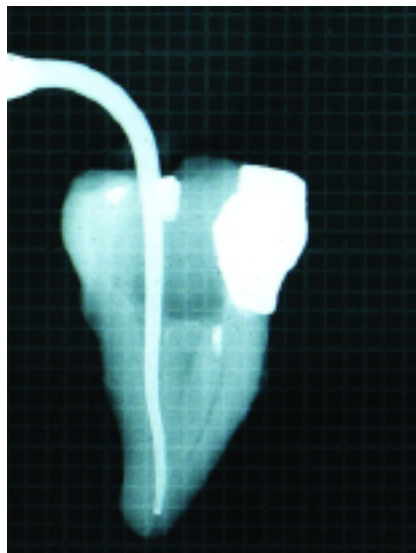


Fig. 4 - Test I: profondità massima.

"nuovo" plugger potesse giungere ad 1 mm circa dal termine del canale (25+6).

Sono stati sagomati 10 canali utilizzando, rispettivamente, gli strumenti ProTaper (Dentsply - Maillefer, Baillagues, Svizzera) per tre canali, Mtwo (Sweden e Martina, Padova, Italia) per altri tre canali) e K3endo (SybronEndo, Orange, Ca, USA) per gli ultimi 4 canali. I canali sono stati sagomati utilizzando la tecnica suggerita dalla casa produttrice, sagomando il canale fino al termine, rispettivamente, con un 25/.06 (K3endo e Mtwo) e con l'F2 (ProTaper). Il plugger 30/.04 è stato inserito con una pressione decisa fino alla massima profondità, cioè al contatto con le pareti canalari. Il dente, con

Campione	Distanza	Strumento
1	1,2	ProTaper
2	2,3	ProTaper
3	0,5	ProTaper
4	1,8	Mtwo
5	1,7	Mtwo
6	0,1	Mtwo
7	1	K3endo
8	1,5	K3endo
9	1,6	K3endo
10	1,8	K3endo
Media 1,35		

Tab. 1 - Profondità massima raggiunta dal plugger 30/.04 in 10 canali sagomati da diversi tipi di strumenti con caratteristiche analoghe.

il plugger così inserito, è stato radiografato dopo aver applicato alla lastrina un retino millimetrato (Fig. 4). I radiogrammi sono stati sviluppati e quindi digitalizzati per essere ingranditi ed esaminati. I risultati sono riportati nella tabella 1.

Per quanto concerne il confronto (*fine* vs. 30/.04) della profondità massima di utilizzo in canali analoghi sagomati con caratteristiche analoghe sono state utilizzate le radici mesiali di 5 molari inferiori (Fig. 5), per un totale di 10 canali. I canali sono stati sagomati fino ad ottenere una sagomatura a conicità .06 e diametro apicale di 0,25 mm. In ogni preparato sono stati inseriti dapprima due pluggers 30/.04 e quindi due pluggers *fine* fino a prendere intimo contatto con le pareti dentinali. Quindi i pluggers sono stati leggermente retratti, così da non avere



Fig. 5 - Test II: le cinque radici utilizzate.

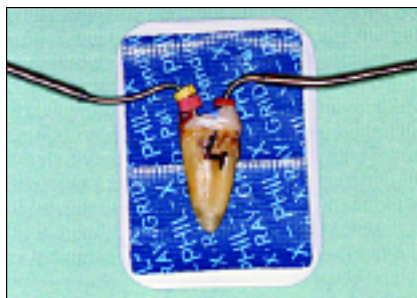


Fig. 6 - Test II: la radice n° 4 pronta per l'esame radiografico.

contatto con le pareti dentinali. Il dente, con i pluggers così inseriti, è stato radiografato dopo aver applicato alla lastra un retino millimetrato (Fig. 6). I radiogrammi sono stati sviluppati e quindi digitalizzati per essere ingranditi ed esaminati utilizzando una misura di riferimento. I risultati sono riportati nella tabella 2.

Dente	Sn	Dx
I .04	2.1	2.5
I .06	5.0	4.7
II .04	2.0	1.9
II .06	3.6	4.3
III.04	2.3	3.7
III.06	4.6	5.6
IV.04	1.7	3.1
IV.06	2.9	5.1
V .04	2.3	1.7
V .06	4.0	5.2

Tab. 2 - Confronto tra pluggers 30/.04 e pluggers fine.

Per l'analisi statistica è stato utilizzato il test t di Student per campioni appaiati.

## RISULTATI

Test 1: il pluggger 30/.04 si è collocato negli ultimi 2 mm apicali del canale nella quasi totalità dei casi (escluso il n° 2). La profondità media raggiunta dal pluggger è stata di 1,35 mm.

Test 2: il pluggger 30/.04 si è collocato mediamente a 2,3 mm dall'apice radiografico, variando da una profondità minima di 1,7

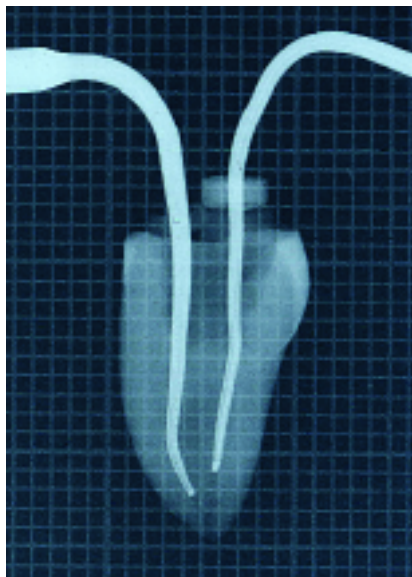


Fig. 7a - Test II: radice con i pluggger 30/.04 inseriti.

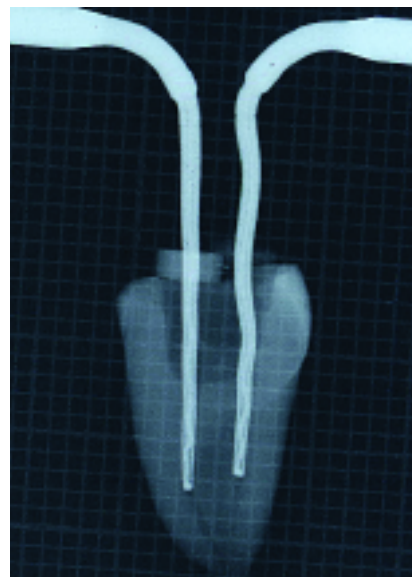


Fig. 7b - Test II: la stessa radice con i pluggger 50/.06 inseriti.

Pluggger	Media	DS
30/.04	2,33	.6360
50/.06 (Fine)	4,5	.8179

Tab. 3 - Profondità raggiunte dai pluggers (media e DS).

ad una massima di 3,7 mm. Il pluggger 50/.06 si è collocato mediamente a 4,5 mm dall'apice radiografico del canale.

Nella tabella III sono state riportate media e deviazione standard (DS) delle profondità raggiunte dai pluggers. Il pluggger 30/.04 ha raggiunto profondità significativamente superiori rispetto a quelle raggiunte dal 50/.06 ( $p < 001$ ).

## DISCUSSIONE

Il "nuovo" pluggger ha dimostrato, attraverso i test *in vitro*, di poter raggiungere agevolmente la parte più apicale del canale anche in canali sagomati a conicità .06 con un diametro apicale di 0,25 mm. Nel primo test si è voluto osservare il comportamento del pluggger forzato in senso apicale in una condizione comunque da evitare clinicamente, in quanto foriera di fratture radicolari. For-

zando la penetrazione dello strumento, non è incostante il collocarsi della punta a circa 1 mm o meno dall'apice radiografico. Con il secondo test si è voluto simulare l'utilizzo "clinico" della punta, seguendo i dettami di Schilder che consiglia di non impegnare il pluggger contro le pareti dentinali: si sono pertanto mantenuti i pluggger leggermente retratti rispetto alla profondità massima raggiungibile. Il confronto con i pluggers *fine* (50/.06) ha reso evidenti alcune conclusioni, che riteniamo importanti. Dapprima, è evidente che il "nuovo" pluggger giunge assai più apicalmente rispetto al pluggger *fine*, ed essendo più flessibile si adatta meglio alle curvature canalari (Figg. 7a e 7b). La possibilità di collocarsi a circa 2 mm dall'apice radiografico consente di portare il calore più apicalmente, con vantaggi nella termoplastificazione della guttaperca proprio nella zona con maggior complessità, sia anatomica (per la presenza di canali accessori e delta apicali), sia clinica (la mancata otturazione di parti di canale in questa zona può condurre all'insuccesso della terapia endodontica). Infine, abbiamo dimostrato che la punta *fine* si colloca mediamente a 4,5 mm dall'apice radiografico anche "in canali complessi", quali quelli presenti nelle radici mesiali dei molari inferiori. Questa profondità raggiunta è molto vicina a quella auspicata da Buchanan come ideale nella tecnica dell'Onda Continua di Condensazione.

## CONCLUSIONI

L'introduzione del nuovo plugger a conicità .04 e diametro di punta 30 sembra consentire l'utilizzo ottimale della sorgente di ca-

lore System B e della sua recentissima evoluzione, l'*Elements Obturation Unit*, anche in quelle condizioni cliniche critiche quali i canali presenti in radici lunghe e "sottili", senza dover rimuovere inutilmente grandi spessori di dentina. Inoltre, la possibilità di portare il calore in prossimità del termine

del canale (e dunque di plasticizzare in modo più efficace la guttaperca in questa zona clinicamente delicata), apre la porta a eventuali modifiche e migliorie della tecnica di otturazione del sistema dei canali radicolari utilizzando queste sorgenti di calore.

## BIBLIOGRAFIA

- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269-96.
- Buchanan LS. The continuous wave of obturation: "centered" condensation of warm gutta-percha in 12 seconds". *Dentistry Today* 1996; January: 1-9.
- Ambu E. Otturazione tridimensionale del sistema canalare. In: Ambu E. *Manuale illustrato di Endodonzia*. Milano - Masson 2003 151-164.
- Glassmann GD, Serota KS. Predictably successful endodontics: the thermosoftened millenium. *Dentistry Today* 1994; 13, 4:82-85.
- 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.
- Sweatman TL, Baumgartner JC, Sakaguchi RL. Radicular temperatures associated with thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 2001 27(8): 512-515.
- 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: 740-746.
- Lee FS, Van Cura JE, BeGole E. A comparison of root surface temperatures using different obturation heat sources. *J Endod* 1998; 24(9): 617-620.
- Floren JW, Weller RN, Pashley DH, Kimbrough WF. Changes in root surface temperatures with in vitro use of the System B heat source. *J Endod* 1999; 25 (9): 593-595.
- Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch'n Heat modified and System B. *Int Endod J* 1999; 32: 287-295.
- Romero AD, Green DB, Wucherpfennig AL. Heat transfer to the periodontal ligament during root obturation procedures using an in vitro model. *J Endod* 2000; 26(2): 85-87.
- Lamorgese V, Di Giuseppe I, Plotino G. La tecnica di condensazione termoidraulica: evoluzione dell'onda continua di condensazione? *G It Endo* 2004; 2: 61-71.
- Matchou P, Amor J, Lumley P. Le System B. *Endo. Rev Franc Endod* 1998; 4 (Vol 17): 27-34.
- Cantatore G. Thermafil contro System B. Analogie, differenze, ottimizzazione, consigli pratici. *L'Informatore Endodontico* 2002; 2: 30-41.
- Cantatore G. Evoluzione delle tecniche di otturazione canalare. L'eredità di Schilder. *Dental Cosmos* 2000; 5: 11-34.
- Buchanan LS. Condensation & retreatment. *Chicago Dental Society. Midwinter Meeting. Chicago* 20 Febbraio 2004.