



RICERCA CLINICA
CLINICAL RESEARCH

Giacomo Bruzzesi
Ciro Guadagni
Mario Liviero
Maurizio Maggioni
Simone Grandini*

ANALISI DEGLI EFFETTI DELLO SBIANCAMENTO DENTALE CON SORGENTI A DIODO

Università degli Studi di Firenze
Facoltà di Medicina e Chirurgia
Dipartimento di Odontostomatologia
Corso di Laurea in Odontoiatria
e Protesi Dentaria
Direttore: professor R. Grandini
Cattedra di Odontoiatria Conservativa
Titolare: professore a c. F. Scarpelli
*Università degli Studi di Siena
Cattedra di Endodonzia Clinica
Professore supplente

ANALYSIS OF DENTAL BLEACHING WITH DIODE LASER SOURCE

RIASSUNTO

Scopo del lavoro. La richiesta di estetica odontoiatrica nei nostri studi è aumentata, negli ultimi anni, in modo esponenziale. Questo ha portato il lavoro del dentista a un cambiamento di rotta, con l'adozione di materiali e tecnologie decisamente innovativi, e a considerare l'eventualità di modificare in senso prettamente estetico l'aspetto del sorriso. L'industria ha messo prontamente a disposizione numerosi prodotti. I gel ossidanti attivati con luce laser a diodo fanno parte di questa categoria. In qualità di odontoiatri ci siamo chiesti come e quanto i trattamenti di sbiancamento laser assistiti potessero alterare l'equilibrio orale e, più specificamente, se il dente potesse subire un insulto chimico o termico in conseguenza di tali trattamenti.

Materiali e metodi. Per la ricerca sono stati utilizzati 14 elementi dentari umani, di cui 11 estratti e depulpati e 3 in cavità orale, perfettamente integri, successivamente estratti per motivi ortodontici.

Risultati e conclusioni. I dati raccolti, per quanto esigui come quantità, possono suggerire alcune possibili deduzioni. Sarà necessario ampliare la casistica per ottenere un protocollo di ricerca valido e per fornire agli operatori dati certi per l'utilizzo in sicurezza di questa tecnica.

ABSTRACT

Aim of the work. Requests of dental aesthetic treatment are continuously increasing, thus changing many dental procedures with the use of new materials and techniques, but also the approach, in a more aesthetic view, to dentition. Diode laser activated peroxyde gels belong to this new category. The aim of this study is the analysis of the effects of laser assisted dental bleaching on dental surfaces.

Materials and methods. Morphological changes of treated enamel and temperature variations during treatment were analysed.

For the study 14 human teeth were used: 11 of them were extracted and deprived of the pulp and 3 were healthy teeth still in place, subsequently extracted for orthodontic reasons.

Results and conclusions. Results are not quantitatively enough in order to fix an adequate research protocol and to assess reliable data for a safe use of this technique. Nonetheless some inferences are possible.

PAROLE CHIAVE

Sbiancamento dentale, laser a diodi, termocoppia.

KEY WORDS

Dental bleaching, diode laser, thermocouple.



INTRODUZIONE

Scopo di questo lavoro è stata la valutazione delle eventuali alterazioni morfologiche della superficie smal-

tea, nonché delle variazioni della temperatura a livello pulpale in relazione al trattamento di sbiancamento dentale con gel ossidante attivato da luce laser a diodo (810-830 nano-

metri). Le valutazioni sono state eseguite sia in vitro su denti estratti e depulpati, sia in vivo. Il trattamento in vivo è stato eseguito su 3 elementi da estrarre per motivi ortodontici,

TEMPERATURA (°C)	SECONDI
24,4	0
31,7	5
34,7	10
36,4	15
38,3	20
40	25
40,2	30
40,6	35
40,8	40
40,8	45
41,2	50
41,2	55
42,4	60

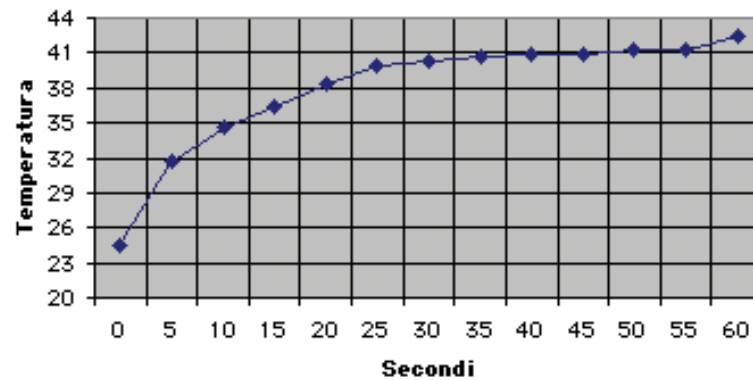


Fig. 1

TEMPERATURA (°C)	SECONDI
25,6	0
40,3	5
44,7	10
49,7	15
56	20
56,2	25
56,2	30
56	35
56	40
57,4	45
58,3	50
58,9	55
59	60

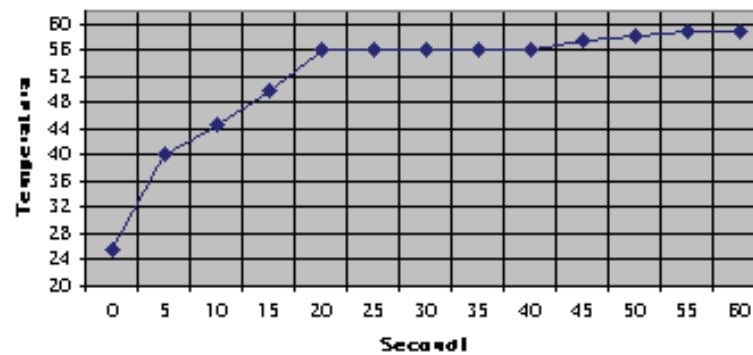


Fig. 2

TEMPERATURA (°C)	SECONDI
22,3	0
29,5	5
32,7	10
36,3	15
39,1	20
40,1	25
40,9	30
43,3	35
43,5	40
44,5	45
46,4	50
47,3	55
47,3	60

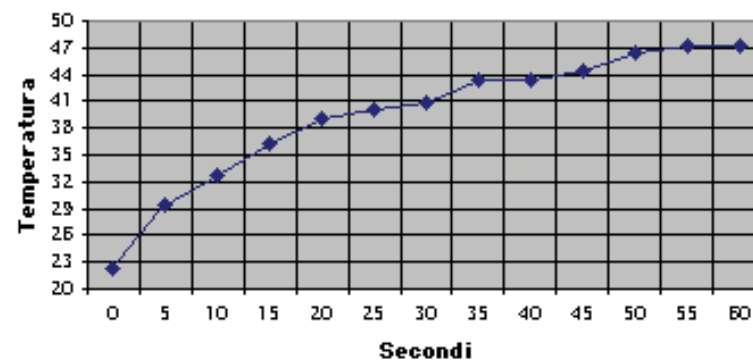


Fig. 3

Figg. 1, 2 e 3: trattamento in vitro di 3 elementi umani estratti e depulpati: laser diodo alla potenza di 3 w, emissione continua, per 1 minuto ininterrotto, dalla distanza di 1 mm con termocoppia inserita in camera pulpale. Rilevazioni della temperatura ogni 5 secondi.

CLINICAL RESEARCH

con polpa vitale esposta con fresa a pallina in anestesia locale (carbocaina 3 per cento), con termocoppia inserita a contatto con la parete camerale rivolta verso la sorgente laser, presso il Dipartimento di Ortodonzia dell'ASL di Modena diretto dal dottor Pietro Di Michele.

MATERIALI E METODI

Sono stati utilizzati per questa ricerca 14 elementi dentari umani, di cui 11 estratti e depulpati e 3 in cavità orale, perfettamente integri, successivamente estratti per motivi ortodontici (figg. 1-14).

Tutti gli elementi sono stati sottoposti a trattamento con gel ossidante per lo sbiancamento dentale E-naWhite della ditta Micerium, attivato con luce laser a diodo Ora-La-

ser Jet 20 della ditta Oralia, con fibra ottica di 600 e 400 nanometri.

La superficie vestibolare di 6 elementi è stata trattata solo per metà, proteggendo la rimanente con resina fotopolimerizzabile, onde evitare il contatto con il gel e con la luce laser, e successivamente preparata per essere esaminata al SE. dal professor Davide Zaffe presso il Dipartimento di Anatomia Umana Normale dell'Università degli Studi di Modena.

5 elementi sono stati valutati in vitro con termocoppia inserita in camera pulpare per il rilevamento della variazione della temperatura durante l'attivazione del gel con luce laser. La termocoppia è stata preparata e tarata dal dottor Luca Pasquali dell'Istituto di Fisica della medesima università.

I tempi di esposizione sono stati così variati:

- 5 secondi di esposizione, rilevamento della temperatura raggiunta, 25 secondi di pausa per rilascio termico; il tutto ripetuto per 12 volte per ottenere 1 minuto di esposizione complessiva alla potenza di 1 watt;
- 10 secondi di esposizione, rilevamento della temperatura raggiunta, 20 secondi di rilascio termico per 3 minuti, raggiungendo sempre 1 minuto di esposizione complessiva alla potenza di 1,2 watt;
- 1 minuto di esposizione continua alla potenza di 3 watt, rilevando la temperatura ogni 5 secondi.

Il tutto con fibra ottica da 600 micron.

3 elementi, ancora da estrarre, perfettamente sani e vitali, sono stati valutati inserendo la sonda della termocoppia fino al pavimento del-

TEMPERATURA (°C)	SECONDI
23,3	0
24,7	10
25,3	20
25,5	30
25,3	40
25,7	50
26	60

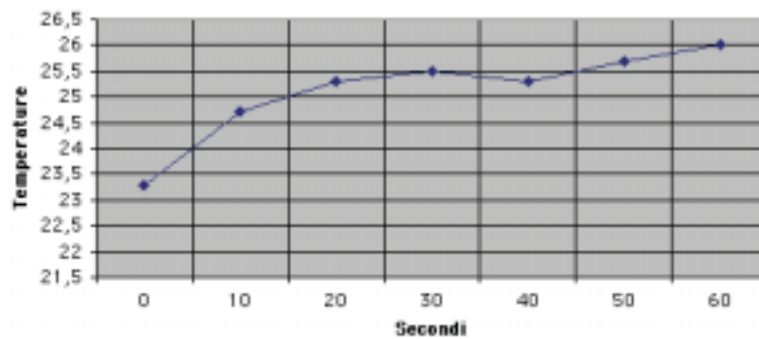


Fig. 4

TEMPERATURA (°C)	SECONDI
20,2	0
21	5
20,9	10
21,2	15
21,4	20
21,4	25
21,5	30
21,7	35
21,7	40
22,1	45
21,9	50
22,2	55
22	60

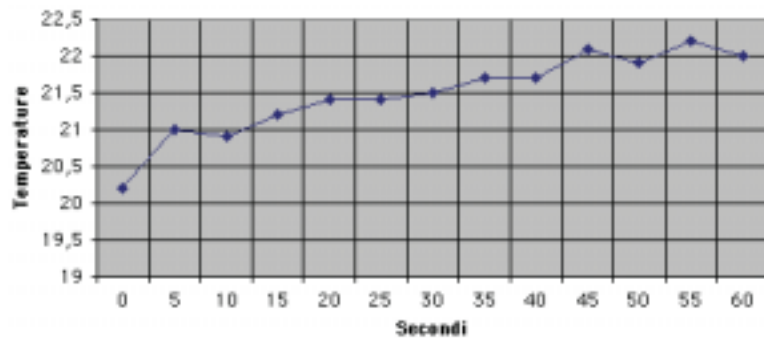


Fig. 5

Fig. 4: trattamento in vitro di un elemento estratto depulpatato con termocoppia inserita in camera pulpare alla potenza di 1,2 w per 3 minuti applicando il laser in continuo per 10 secondi seguiti da 20 secondi di intervallo.

Fig. 5: trattamento in vitro di un elemento estratto depulpatato con termocoppia inserita in camera pulpare alla potenza di 1 w per 6 minuti applicando il laser in continuo per 5 secondi seguiti da 25 secondi di intervallo.



la camera pulpare, per la misurazione e l'incremento eventuale della temperatura nel corso del già descritto trattamento.

In questi elementi, le rilevazioni di

temperatura sono state effettuate modificando i parametri in base alla presenza o assenza di aspirazione ad alta velocità in cavo orale e modificando i tempi di esposizione

e di rilascio termico con potenza fissa a 1 watt in continuo, a distanza di 1-2 mm dalla superficie smaltata.

I tempi sono stati così variati:

TEMPERATURA (°C)	SECONDI
30	0
31,2	5
31,2	10
31	15
31	20
31,7	25
31,4	30
30,9	35
30,9	40
30,6	45
30	50
30,5	55
30,8	60

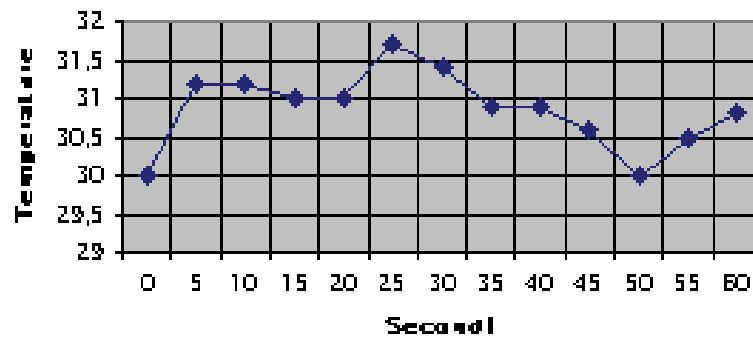


Fig. 6

TEMPERATURA (°C)	SECONDI
30,5	0
31,7	5
31,5	10
31,6	15
31,8	20
32	25
32	30
31,6	35
31,4	40
31,1	45
31,1	50
31,3	55
32,3	60

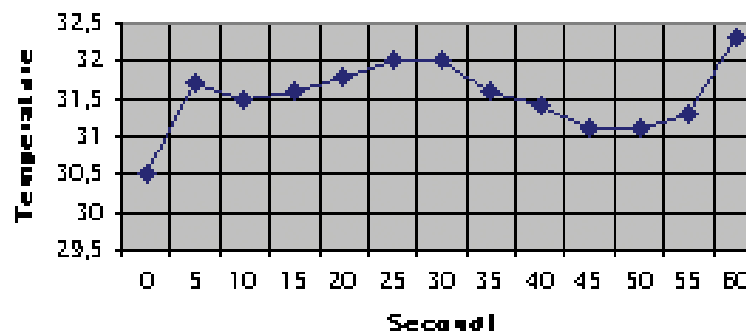


Fig. 7

TEMPERATURA (°C)	SECONDI
29,5	0
29,8	5
29,8	10
29,7	15
29,5	20
29,5	25
29,6	30
29,7	35
29,7	40
29,8	45
30,1	50
30,3	55
30,7	60

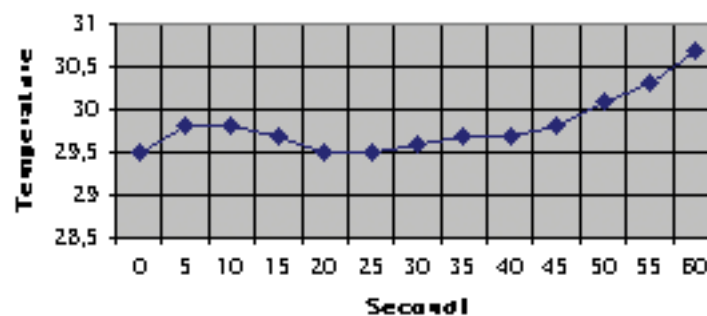


Fig. 8

Figg. 6, 7 e 8: trattamento in vivo di 3 elementi premolari umani da estrarre per motivi ortodontici con polpa vitale esposta con fresa a pallina in anestesia locale con carbocaina 3% e termocoppia inserita a contatto con la parete camerale rivolta verso la sorgente laser, con 5 secondi di applicazione seguiti da 25 di intervallo alla potenza di 1 w in presenza di aspirazione ad alta velocità.

CLINICAL RESEARCH

- 1 minuto ininterrotto di attivazione del gel con luce laser, con rilevazione della temperatura in presenza di aspirazione ad alta velocità;
- 1 minuto ininterrotto di attivazione del gel con luce laser, con rilevazione della temperatura ogni 15 secondi senza impianto di aspirazione;
- 5 secondi di esposizione, rilevamento della temperatura, 25 secondi di rilascio termico in presenza di aspirazione, fino a raggiungere 1 minuto di esposizione;

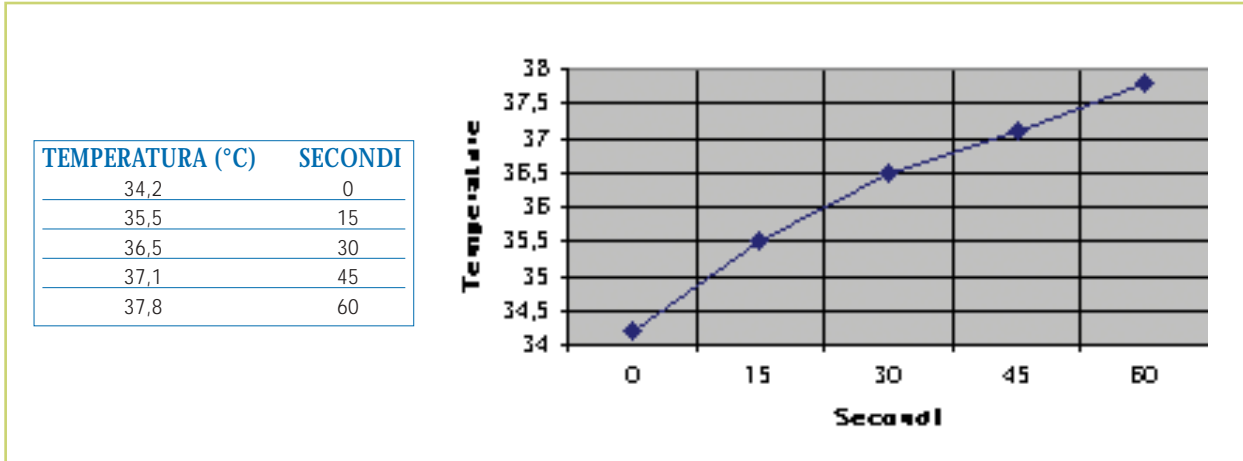


Fig. 9

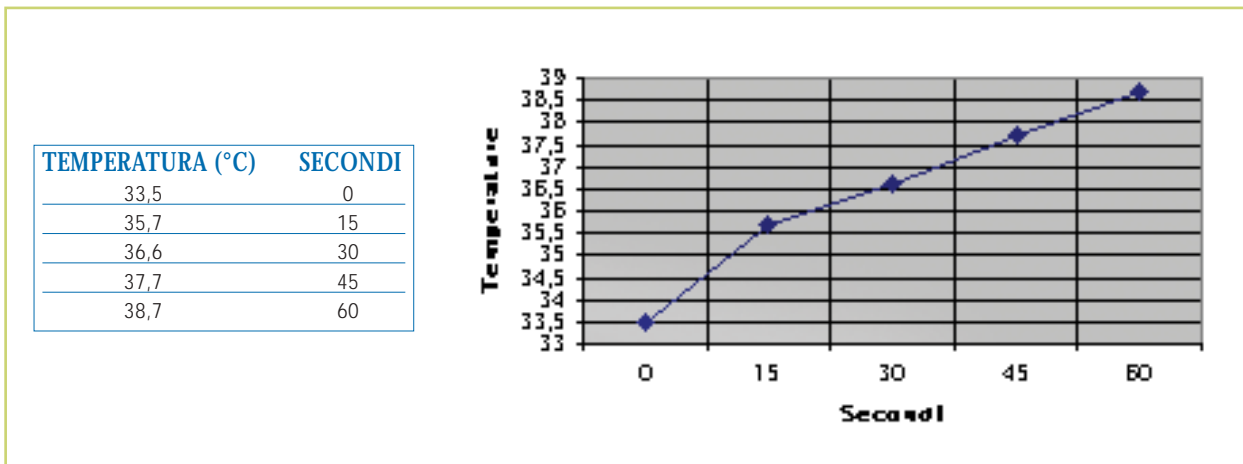


Fig. 10

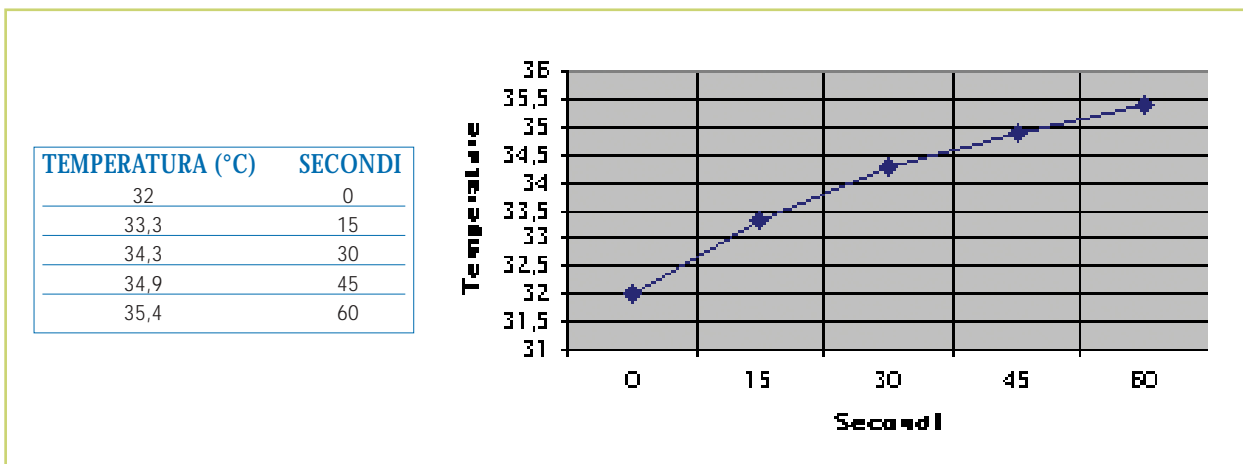


Fig. 11

Figg. 9, 10 e 11: trattamento in vivo di 3 elementi premolari umani da estrarre per motivi ortodontici con polpa vitale esposta con fresa a pallina in anestesia locale con carbocaina 3% e termocoppia inserita a contatto con la parete camerale rivolta verso la sorgente laser, con applicazione di 1 minuto ininterrotto alla potenza di 1 w senza impianto di aspirazione con rilevazioni della temperatura ogni 15 secondi.



ne complessiva.
Trattamento, questo eseguito con fibra ottica da 400 micron.
Le figure 15-20 mostrano alcune fasi del trattamento.

RISULTATI

Analizzando al SEM a basso ingrandimento (A3 - 2286 μm = larghezza del campo), la regione dello smalto

trattata (a sinistra) appare lievemente più opaca del lato non trattato (a destra). Nella parte inferiore destra sembrerebbero evidenziarsi delle escavazioni allungate nella par-

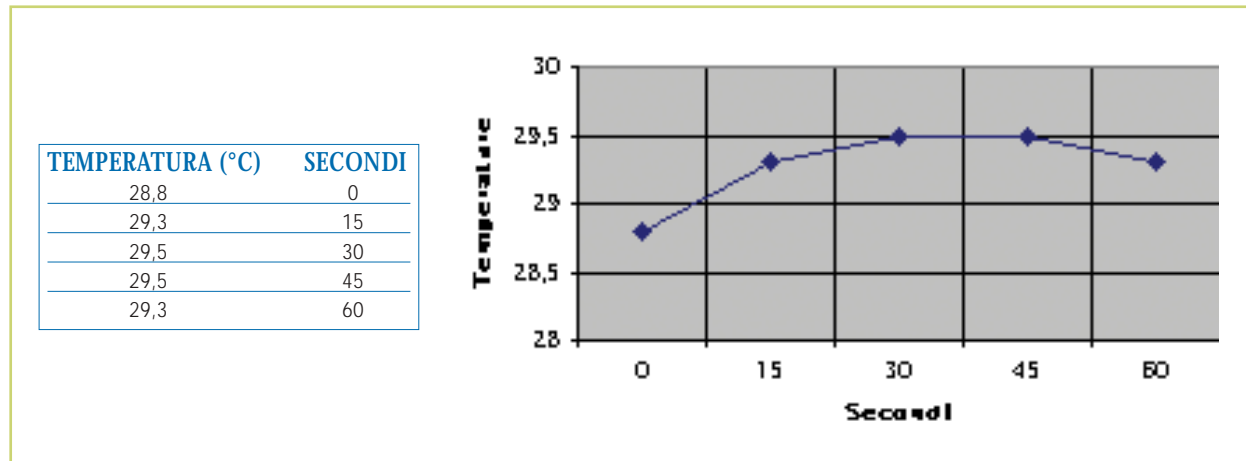


Fig. 12

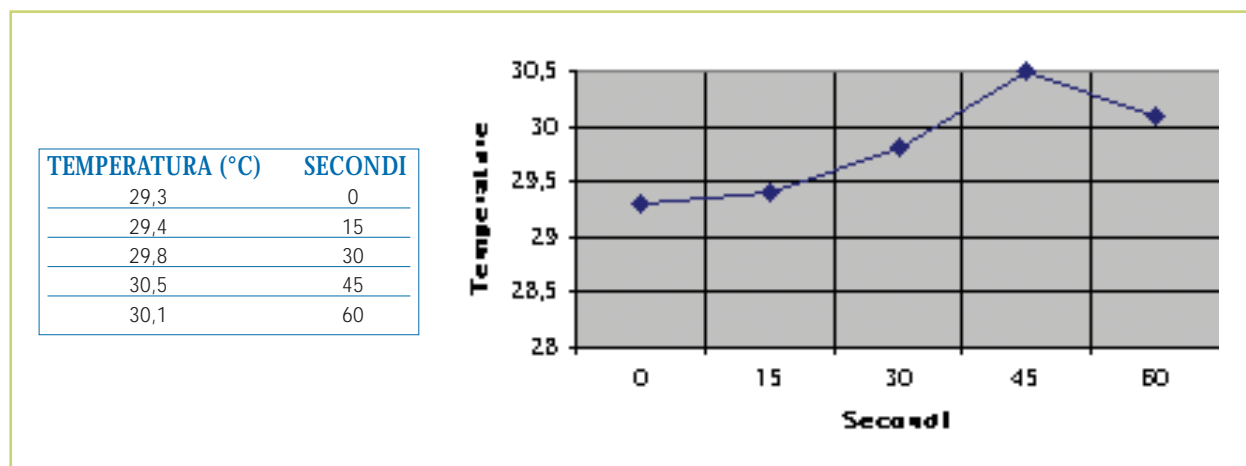


Fig. 13

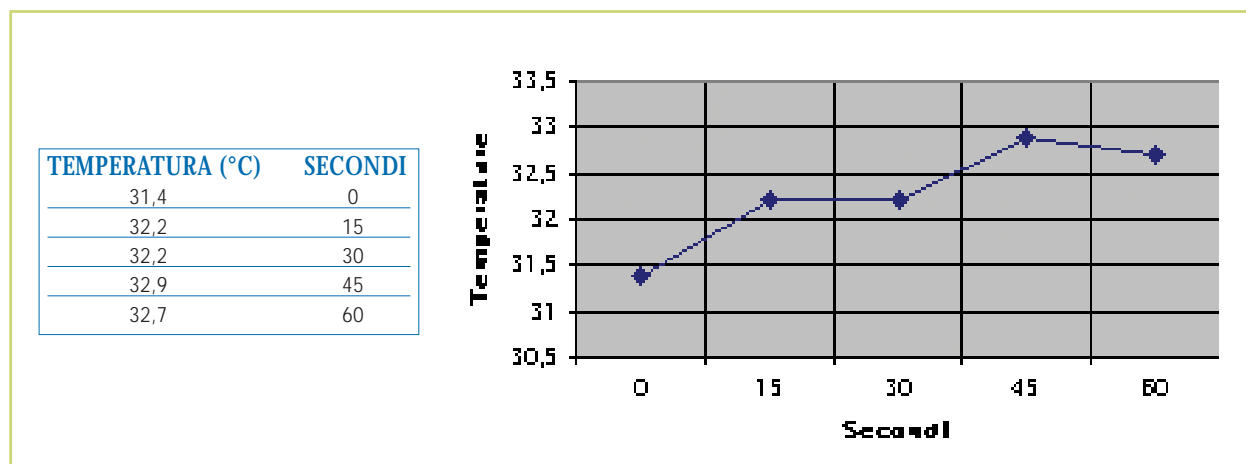


Fig. 14

Figg. 12, 13 e 14: trattamento in vivo di 3 elementi premolari umani da estrarre per motivi ortodontici con polpa vitale esposta con fresa a pallina in anestesia locale con carbocaina 3% e termocoppia inserita a contatto con la parete camerale rivolta verso la sorgente laser, con applicazione di 1 minuto ininterrotto alla potenza di 1 w con impianto di aspirazione con rilevazioni della temperatura ogni 15 secondi.



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20

Figg. 15-20: materiale ossidante della ditta Micerium; alcuni elementi estratti e trattati; alcune fasi del trattamento in vivo con evidenza della termocoppia inserita in camera pulpare e della situazione prima e durante il trattamento.

te trattata.

Già a medio ingrandimento (115 μm) si può apprezzare come l'escavazione (A3L - 115) risulti in realtà come una cavità di 1-2 μm più affondata della restante parte. Tuttavia, sia nelle cavità sia nello smalto circostante sembrano esistere delle particelle che a questo ingrandimento appaiono come delle impurità (ad esempio polvere, sporcizia) del preparato. Nella parte di controllo (A3N - 115) la superficie appare liscia per abrasione dovuta all'usura quotidiana. Anche in questa porzione si evidenziano sulla superficie "impurità", sebbene meno numerose.

Ad alto ingrandimento si può notare come il pavimento delle cavità nella parte trattata (A3L - 23 μm) appaia rugoso, mentre la restante parte trattata dello smalto, più elevata, appare liscia. In entrambi sono visibili formazioni spesso allungate aventi dimensioni di poco superiori a 1 μm . Queste formazioni, attribuibili a porzioni dello smalto a differente durezza, resistenza al trattamento e, forse, composizione, sono visibili anche sulla superficie non trattata. Qui risultano in numero minore, probabilmente perché levigate dall'abrasione prodotta dall'usura quotidiana. Il meccanismo di ossidazione

laser attivato, ha invece prevalentemente agito sulla superficie dello smalto, liberando per evaporazione una quantità molto ridotta (certamente inferiore al micron), come si può apprezzare dalla lunghezza delle particelle e dalla loro altezza (profondità non larghezza), mentre ha prodotto escavazioni lievemente più profonde in alcune sedi, forse punti di aggressione da placca batterica o iniziali di carie. Tutta la procedura non ha invece quasi toccato quelle particelle, verosimilmente più resistenti, anzi le ha liberate in entrambi i casi dalla matrice circostante. Va da sé che queste par-



ticelle, col tempo, spariranno in seguito all'usura quotidiana.

Una conferma di quanto affermato si ha nell'immagine A4 - 2286 μm dove a fatica si riesce a differenziare il lato trattato (a sinistra) da quello non trattato (a destra). Sia a medio ingrandimento (572 μm) che ad alto ingrandimento (115 μm) si può vedere come l'ossidazione abbia pulito la superficie (A4L) lasciando delle particelle più resistenti di forma globulare, talvolta raggruppate in ammassi, che sono evidenziabili anche nella superficie del lato non trattato (A4N). Anche in questo caso l'apparenza della superficie basale risulta più rugosa nel

lato trattato rispetto a quello di controllo.

Circa i risultati ottenuti valutando le variazioni di temperatura a livello della camera pulpare, si nota come, in vitro, con potenza di 3W per 1 minuto, l'incremento di temperatura sia assolutamente inaccettabile, risultando nei 3 casi esaminati di 18, 24 e 25 °C; con potenza ad 1W o a 1,2W, adottando tempi di rilascio termico rispettivamente di 25 secondi o di 20 secondi dopo attivazioni di 5 o 10 secondi, si evidenzia invece un incremento molto più accettabile di 1,8 e 2,7 °C dopo aver raggiunto i 60 secondi di attivazione com-

pletiva del gel.

In vivo, poi, i 3 elementi trattati, pur variando alcuni parametri come i tempi di rilascio termico e l'utilizzo o no del supporto di un impianto di aspirazione, non hanno mai manifestato variazioni significative della temperatura, che solo in caso di esposizione continua per 1 minuto senza aspirazione ha visto incrementi valutabili con un minimo di attenzione (3,6 5,2 3,4 °C); negli altri casi (e sempre con utilizzo dell'impianto di aspirazione) la temperatura ha avuto aumenti inferiori a 1,8 °C.

I risultati sono mostrati nelle figure 21-31.

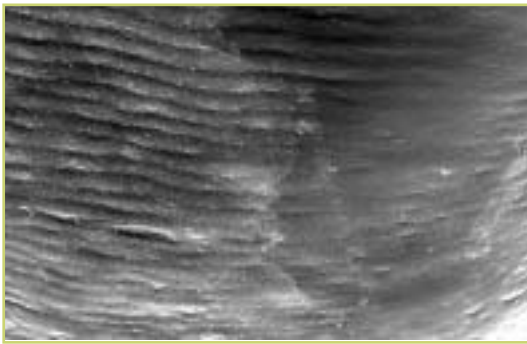


Fig. 21



Fig. 22

Figg. 21 e 22: immagini al SEM della zona di confine tra la parte trattata con gel ossidante attivato con luce laser a diodo 1 W per 1 minuto (a sinistra) e la parte non trattata. Vediamo nelle fotografie due campi a basso ingrandimento della larghezza di 2282 micron.

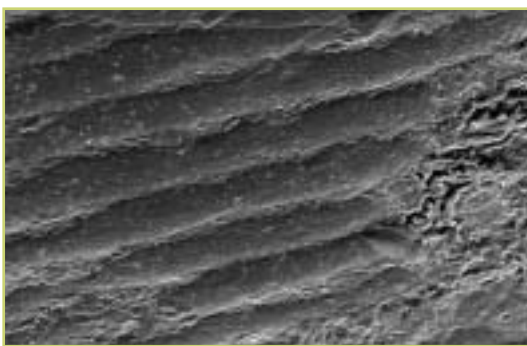


Fig. 23

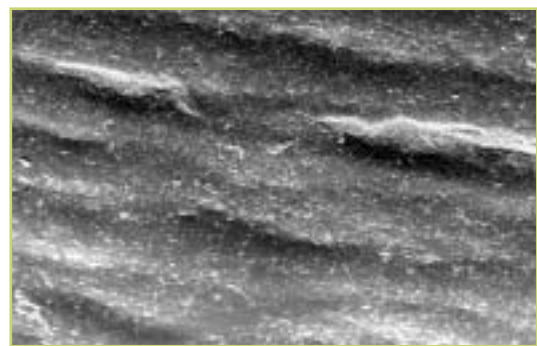


Fig. 24

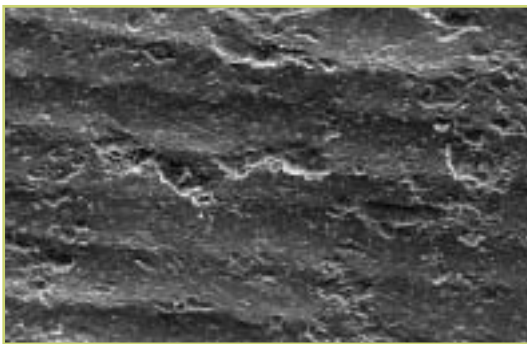


Fig. 25

Figg. 23-25: immagini del microscopio a scansione. I campi delle 3 foto sono di 572 micron di larghezza. L'immagine in alto mostra smalto non trattato, le altre due in basso, invece, sono zone trattate (sempre 1 W per 1 minuto).

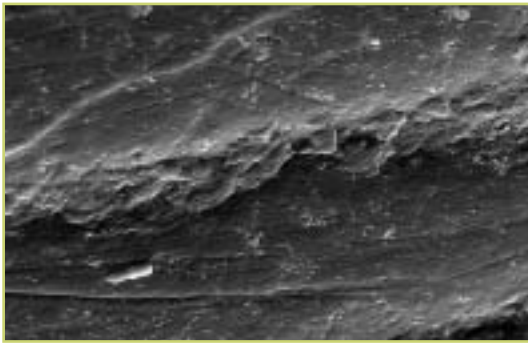


Fig. 26

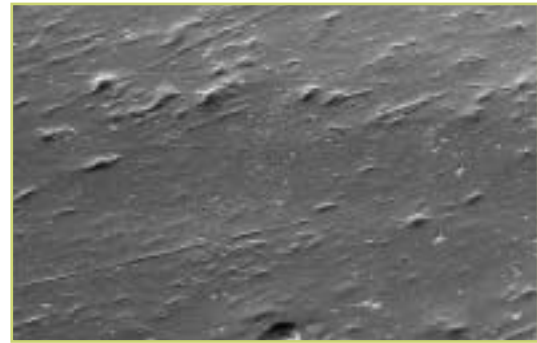


Fig. 27

Figg. 26 e 27: 2 immagini di smalto integro. I campi sono di 115 micron di larghezza.



Fig. 28

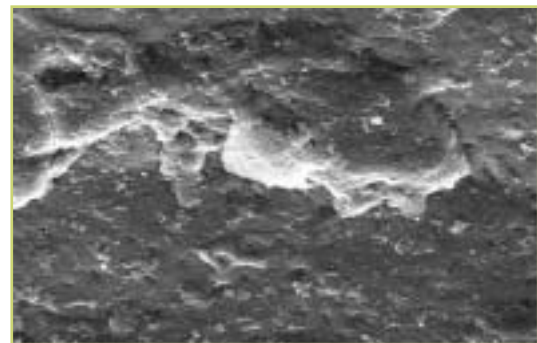


Fig. 29

Figg. 28 e 29: 2 campi di 115 micron di larghezza di zone sottoposte a trattamento (1W per 1 minuto).

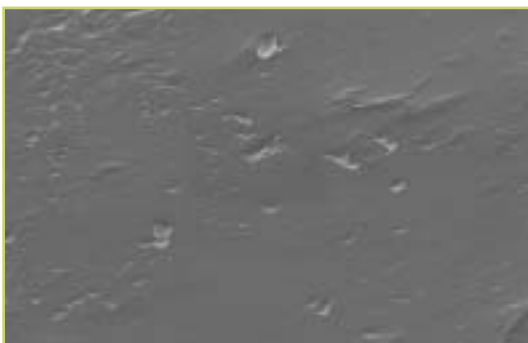


Fig. 30

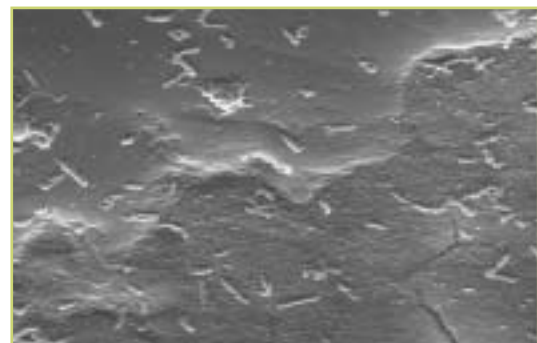


Fig. 31

Figg. 30 e 31: gli ultimi 2 campi sono di 23 micron di larghezza. Sopra abbiamo una zona non trattata, sotto la parte trattata con i soliti parametri.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

In conclusione, il processo di sbiancamento con laser e gel ha rimosso uno spessore di smalto certamente inferiore ai 0,5 μm . Il trattamento non risulta perfettamente omogeneo e probabilmente ciò è legato a vari fattori, quali la disomogeneità della superficie dello smalto (carie iniziali, placca, formazione dello smalto di natura diversa dalla restante parte della matrice), l'attività dell'operatore e, non

ultimo, tecnica non o poco adeguata (probabilmente una sperimentazione sulla tecnica migliore da adottare potrebbe conferire risultati perfetti).

Per quanto riguarda la temperatura, in vitro si osserva che l'incremento della stessa è direttamente proporzionale al tempo di esposizione e alla potenza utilizzata, con possibilità di determinare riscaldamento a livello pulpale tale da produrre grave sofferenza.

In vivo i risultati suggeriscono in

modo sufficientemente univoco che un'esposizione ragionevole, sia come potenza applicata, sia come tempi di esposizione, molto difficilmente causa un riscaldamento tale da provocare sofferenza pulpale. Tuttavia è anche molto chiaro che i tempi di rilascio termico e la presenza, o meno, di aspirazione ad alta velocità, influenzano in modo marcato l'incremento della temperatura pulpale. In conseguenza di ciò, gli autori suggeriscono di operare sempre in pre-



senza di aspirazione e rispettando sufficienti tempi di rilascio termico, onde evitare sofferenze pulpari.

Si evidenzia che la casistica risulta limitata sia per quanto riguarda le prove in vitro sia, maggiormente, per le prove in vivo, che riguardano 3 denti di 2 pazienti giovani, e di conseguenza con polpa ampia e ben irrorata. Lo studio è quindi da considerarsi preliminare e se ne prevede una prosecuzione ampliando e completando la casistica in modo adeguato, sulla spinta degli interessanti risultati fin qui ottenuti.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Bitter NC. A scanning electron microscopy study of the effect of bleaching agents on enamel: a preliminary report. *J Prosthet Dent* 1992 Jun;67(6):852-5.
- 2) Anderson DG, Chiego DJ Jr, Glickman GN, McCauley LK. A clinical assessment of the effects of 10% carbamide peroxide gel on human pulp tissue. *J Endod* 1999 Apr;25(4):247-50.
- 3) Powell LV, Bales DJ. Tooth bleaching: its effect on oral tissues. *J Am Dent Assoc* 1991 Nov;122(11):50-4.
- 4) Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod* 1996 Jan;22(1):23-5.
- 5) Tong LS, Pang MK, Mok NY, King NM, Wei SH. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. *J Dent Res* 1993 Jan;72(1):67-71.
- 6) Rotstein I, Lehr Z, Gedalia I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. *J Endod* 1992 Jun;18(6):290-3.
- 7) Zalkind M, Arwaz JR, Goldman A, Rotstein I. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. *Endod Dent Traumatol* 1996 Apr;12(2):82-8.
- 8) Hegedus C, Bistey T, Flora-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent* 1999 Sep;27(7):509-15.
- 9) Leonard RH, Sharma A, Haywood VB. Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study. *Quintessence Int* 1998 Aug;29(8):503-7.
- 10) Cooper JS, Bokmeyer TJ, Bowles WH. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *J Endod* 1992 Jul;18(7):315-7.
- 11) Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ Jr, Pires JA. Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide. *J Esthet Dent* 1991 May-Jun;3(3):100-2.
- 12) Feinmann RA, Madray G, Yarborough D. Chemical, optical and physiologic mechanisms of bleaching products: a review. *Pract Period Dent* 1999;3:32-7.
- 13) Leonard RH Jr, Bentley CD, Haywood VB. Salivary pH changes during 10% carbamide peroxide bleaching. *Quintessence Int* 1994 Aug;25(8):547-50.
- 14) Li Y. Toxicological consideration of tooth bleaching using peroxide-containing agent. *J Am Dent Assoc* 1997;128:31s-6s.
- 15) McCracken MS, Haywood VB. Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent* 1996 Nov;24(6):395-8.
- 16) McGuckin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent* 1992 Nov;68(5):754-60.
- 17) Schulte JR, Morrissette DB, Gasior EJ, Czajewski MV. The effects of bleaching application time on the dental pulp. *J Am Dent Assoc* 1994 Oct;125(10):1330-5.
- 18) Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res* 1992 Jun;71(6):1340-4.

Gli autori desiderano ringraziare il professore Davide Zaffe del Dipartimento di Anatomia umana normale dell'Università degli Studi di Modena per il magnifico lavoro al microscopio elettronico a scansione, il dottor Pietro Di Michele, direttore del Dipartimento di Ortodonzia dell'ASL di Modena, per il supporto e i suggerimenti forniti, le ditte Miccerium, Oralial e EmmeciQuattro per la fattiva continua collaborazione e il supporto, il dottor Luca Pasquali dell'Istituto di Fisica dell'Università degli Studi di Modena per la termocoppia e la cortese e preziosa collaborazione. Un grazie anche a Silvia per il lavoro al computer.