

Claudia Maggiore
Livio Gallottini
Umberto Romeo
Guido Migliau

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corso di laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria
Presidente: Prof. Giovanni Dolci
Titolari: Proff. Giovanni Dolci, Maurizio Ripari

Corrispondenza:
Dr. Livio Gallottini
Via Antistene, 12 - 00124 Roma
Tel. 06/5257129

I Solventi in Endodonzia: revisione della letteratura

Solvents in Endodontics: a review of the literature

RIASSUNTO

In questo articolo gli Autori hanno messo in evidenza la necessità dell'impiego dei solventi nei ritrattamenti endodontici.

Inizialmente, infatti, sono stati presi in considerazione i diversi solventi utilizzati in Endodonzia: Cloroformio, Eugenolo, Eucaliptolo, Essenza di Arancio, Acetone, Alotano e Isoflurano ecc., analizzando le caratteristiche di ognuno di essi e verificando la loro efficacia sui diversi materiali da otturazione. Successivamente si è potuto stabilire quali sono le qualità di un solvente endodontico ideale: a) elevata capacità solvante, b) bassa tensione superficiale, c) biocompatibilità, d) assenza di citotossicità, e) assenza di proprietà cancerogene, f) facilità d'impiego, g) rapidità d'azione, h) lunga conservazione.

Infine si è voluto proporre un solvente endodontico, scarsamente utilizzato in passato, che ha dato clinicamente degli ottimi risultati e cioè l'Essenza di Trementina rettificata.

Tale solvente ha ottime capacità solvanti e buone qualità biologiche così come Kaplowitz ha sottolineato nei suoi articoli. Per l'impiego dell'Essenza di Trementina gli Autori hanno, inoltre, definito un protocollo clinico di routine per i ritrattamenti endodontici, verificandone l'efficacia con la presentazione di alcuni casi clinici.

Parole chiave: Solventi endodontici.

Ritrattamenti Endodontici. Essenza di Trementina.

ABSTRACT

Introduction

A solvent is usually defined as any kind of liquid substance capable of dissolving another (solute) without altering its chemical structure.

In Endodontics solvents may be used: a) in the techniques of root canal filling, b) in the preparation for the lodging of posts, c) in endodontic retreatments.

In endodontic retreatments the use of solvents is indispensable in order to remove the filling material (gutta-percha or endodontic cements) from the root canal lumen and to render the root canal open to passage.

In our opinion the ideal market qualities for a solvent are: a) high solvating capacity, b) low superficial tension, c) good biocompatibility and low cytotoxicity, d) absence of cancer-producing effects, e) rapid action, f) long lasting conservation, g) easy availability.

In retreatments, the endodontist encounters different fillings such as gutta-percha and various kinds of cements; it is therefore necessary to examine the different solvents and their characteristics in order to assess their effectiveness in relation to the root canal filling material.

The most frequently used solvents in Endodontics are: chloroform, eucalyptus essence, thymol, orange essence and other essential oils, halothane, isoflurane and acetone.

New suggestions

In this context we would also like to introduce a solvent rarely used in the past which has shown excellent solving capacities and optima biological properties: rectified turpentine oil. In medicine, this substance is used for diseases of the breathing apparatus, as a rubefacient in neuralgic forms and in muscular or articular rheumatisms, and as an antidote in poisoning by phosphorous.

In dentistry, rectified turpentine oil is used as an endodontic solvent of gutta-percha and cements in alternative to traditional solvents.

In various studies Kaplowitz has stressed the remarkable solving qualities of this substance and its excellent bio-compatibility.

Conclusions

This article stresses the importance of knowing the characteristics of each endodontic solvent in order to be able to choose the appropriate one in accordance with the filling material on which it is necessary to intervene. Furthermore, we have stressed the effectiveness as a solvent of rectified turpentine oil in retreatments and in the routine use of endodontic procedures.

Key words: Endodontic Solvents. Endodontic Retreatments. Turpentine Oil.

INTRODUZIONE

Definizione

Viene definita solvente una sostanza in grado di dissolverne un'altra (soluto) senza alterarne la struttura chimica (1).

Impiego clinico dei solventi in Endodonzia

In Endodonzia i solventi possono svolgere diverse funzioni in base alle finalità che si vogliono ottenere; essi, infatti, possono essere impiegati:

a. nelle tecniche di otturazione canalare: cono modellato, cloro-perca, gutta-perca-euperca (2); in tali tecniche i solventi, come il Cloroformio e l'Eucaliptolo, vengono associati alla gutta-perca per ammorbidirla o scioglierla parzialmente affinché questa si possa adattare alla forma e alle dimensioni del canale radicolare.

b. nella preparazione per l'alloggiamento di un perno endocanalare: in questo caso i solventi sono a volte utilizzati in sostituzione dei normali mezzi meccanici (frese di Gates-Glidden, di Largo, ecc.) o in ausilio ad essi per eliminare il materiale di otturazione nei 2/3 coronali del canale dove deve essere alloggiato il perno (2).

c. nei ritrattamenti endodontici per via ortograde: per dissolvere i materiali da ottura-

Maggiore C, Gallottini L, Romeo U, Migliau G. I Solventi in Endodonzia: revisione della letteratura. *G It Endo* 1997; 3: 138-144

zione e rendere così ripercorribile il canale radicolare per gli strumenti endodontici.

Ritratamenti endodontici

L'insuccesso del trattamento endodontico si manifesta con la persistenza di un processo infiammatorio a carico dei tessuti periapicali dell'elemento trattato (3).

In questo caso le possibilità di intervento sono le seguenti:

1. il ritrattamento conservativo ortograde, che costituisce l'intervento di elezione, in quanto permette la rimozione delle cause della patologia endodontica;
2. il trattamento chirurgico, retrogrado, a cui si ricorre quando è impossibile eseguire un ritrattamento ortograde risolutivo;
3. l'estrazione, quando la patologia infiammatoria è difficilmente risolvibile e l'elemento dentario in esame è compromesso da malattia parodontale o non si presta ad una ricostruzione protesica affidabile.

In caso di ritrattamento ortograde, la difficoltà principale consiste nell'asportare il materiale da otturazione dal lume canalare (4).

Quando ci si trova di fronte ad un canale chiuso con un cemento di scarsa consistenza, è sufficiente la ristrumentazione con irrigazione copiosa per raggiungere l'apice endodontico (5).

Quando l'otturazione è costituita da cementi di consistenza dura è indispensabile ricorrere all'impiego di un solvente: poche gocce di un solvente appropriato, qualche minuto di azione delicata degli strumenti, all'imbocco e poi via via sempre più in profondità nei canali radicolari, permettono di penetrare il materiale da otturazione fino all'apice.

Per la rimozione della guttaperca, che sicuramente rappresenta il materiale più diffuso per l'otturazione endodontica, vengono proposti in letteratura diversi metodi (6,7), tra i quali l'impiego di ultrasuoni (8,9), ma anche in questo caso la tecnica più indicata sembra essere quella che si avvale dell'uso dei solventi (9, 10).

Per quanto riguarda i coni d'argento, la tecnica più idonea prevede l'uso di solventi che hanno lo scopo di solubilizzare il cemento endocanalare e rendere semplice

il recupero del cono con strumenti endodontici (11).

Proprietà chimico-fisiche dei solventi

Al solvente si attribuisce un'azione di dispersione e di disaggregazione del soluto fino alle sue ultime particelle (11).

La capacità solvatante di una sostanza dipende dal tipo di legame che essa instaura con il soluto. Le sostanze polari hanno migliori capacità solvatanti, soprattutto per i soluti di tipo ionico, poiché sono in grado di formare forti legami di tipo elettrostatico.

I solventi si dividono in: a) protici e b) aprotici.

a. I solventi protici (acqua) possiedono idrogeni (H) legati ad un atomo fortemente elettronegativo (es. O), e possono, per questo, formare forti legami idrogeno con il soluto (12).

b. I solventi aprotici (benzene) non sono in grado di instaurare legami idrogeno ed

esercitano le loro proprietà solvatanti sui cationi mediante la coppia di elettroni non condivisi presenti sull'ossigeno situato alla estremità della molecola, mentre gli anioni vengono solvatati debolmente poiché il polo positivo è situato più internamente nella molecola.

I solventi migliori sono quelli con una forte polarità sia protici che aprotici.

In Endodonzia le qualità di un solvente ideale dovrebbero essere: elevata capacità solvatante, grazie alla possibilità di formare diversi tipi di legame chimico con il soluto; bassa tensione superficiale; biocompatibilità con assenza di citotossicità, caratteristiche necessarie al fine di evitare danni ai tessuti gengivali e parodontali; assenza di proprietà cancerogene e rapidità di azione (Tab. 1). Nella pratica non esiste un solvente che abbia le caratteristiche ideali, ma bisogna optare una scelta in relazione al tipo di dente e al tipo di materiale.

Principali solventi e loro caratteristiche

In letteratura sono stati presi in esame vari tipi di solventi chimici, destinati soprattutto alla guttaperca (13); nella pratica quotidiana però l'endodontista si trova, ancora oggi, a dover rimuovere otturazioni eseguite con materiali diversi (Endomethasone C, N2, ZOE, ecc.), qualche volta associati ancora a coni d'argento.

Per questo motivo nasce l'esigenza di analizzare i differenti solventi al fine di valutarne l'efficacia in rapporto al materiale di otturazione canalare su cui si deve intervenire (Tab. 2).

QUALITÀ DI UN SOLVENTE IDEALE

1. Elevata capacità solvatante (forte polarità)
2. Bassa tensione superficiale
3. Biocompatibilità
4. Assenza di citotossicità
5. Assenza di proprietà cancerogene
6. Facilità di impiego
7. Rapidità d'azione
8. Lunga conservazione

Tab. 1

SOLVENTI IN RAPPORTO ALL'EFFICACIA SUI DIVERSI MATERIALI	
Solventi	Materiali solubilizzati
Cloroformio	Guttaperca, PCS, Eugenati, Endomethasone C, N2
Eucaliptolo (azione lenta)	Guttaperca
Timolo (azione lenta)	Guttaperca
Alotano (azione lenta)	Guttaperca, PCS, Eugenati, Endomethasone C, N2
Isoflurano	Cementi ZOE
Acetone (azione lenta)	Endomethasone C, Cementi ZOE
Bio Orange Solvent	Guttaperca, PCS, Eugenati, Endomethasone C, N2

Tab. 2

Cloroformio

Già dal 1850 il Cloroformio (Fig. 1), potente solvente organico, veniva utilizzato come solvente della guttaperca nelle procedure odontoiatriche (14) ed era diffuso tra gli endodontisti per la sua rapidità d'azione, il basso costo, la facilità d'uso e il gradevole odore (15). La sua efficacia si esplica principalmente nella solubilizzazione della guttaperca, di cui è considerato il solvente d'elezione (11); è parimenti valido sul Pulp canal Sealer (Kerr) e sugli eugenali in genere (16).

Negli anni recenti, però, si è posta l'attenzione sugli effetti dannosi del Cloroformio (17): è stato ipotizzato un effetto negativo indesiderabile sui tessuti periapicali (18), e un effetto citotossico è stato dimostrato in colture di cellule *in vitro* (19). La ripetuta esposizione degli endodontisti ai vapori del solvente può rappresentare, inoltre, un fattore di rischio ambientale (19,20).

Infine, il Dipartimento della Salute e dei Servizi Umani e il Servizio della Salute Pubblica degli Stati Uniti hanno dichiarato il Cloroformio un possibile agente cancerogeno (21).

Eucaliptolo, Timolo, Essenza di arancio e altri oli essenziali

Anche l'Eucaliptolo (Fig. 2) era utilizzato in Endodonzia come solvente già dalla fine dell'800 (22).

L'Eucaliptolo ha capacità solventi inferiori rispetto a quelle del Cloroformio, sia perché la sua azione è efficace solo sulla guttaperca e sia perché la reazione di solvatazione con il soluto avviene molto lentamente (23). Klapowitz (24) nel 1991 ha effettuato una interessante ricerca sperimentale, nella quale si valutavano le capacità dissolventi degli oli essenziali nei confronti della guttaperca.

Sono stati paragonati al Cloroformio come solventi endodontici diciotto oli essenziali (Tab. 3).

Da questo studio è emerso che il prodotto migliore tra gli oli essenziali con capacità solventi pari a quelle del Cloroformio è l'Essenza di Trementina rettificata la quale risultava inoltre biocompatibile e non cancerogena (25,26).

Il Timolo (Fig. 2), che viene commercializzato come Endosolv-E (Septodont), viene usato comunemente nella pratica dei ritrattamenti endodontici, anche se non ha mostrato elevate proprietà solventi (27). È comunque efficace sulla guttaperca (ma

OLI ESSENZIALI
1. Olio di Anice
2. Eucaliptolo
3. Eugenolo
4. Olio di Ricino
5. Olio di Citronella
6. Olio di Semi di Cotone
7. Guaiacolo
8. Olio di Cicuta
9. Olio di Lavanda
10. Olio di Melaleuca
11. Olio di Arancio
12. Essenza di Menta Piperita
13. Essenza di Aghi di Pino
14. Essenza di Trementina Rettificata
15. Essenza di Sassafrasso
16. Timolo
17. Essenza di Pino Bianco
18. Olio di Gaultheria

Tab. 3

con azione lenta), ed è considerato biocompatibile ed atossico.

Il Bio Orange Solvent (Essenza di Arancio) (Fig. 3) è un solvente poco costoso e facile da trovare in forma di liquido o spray (28); veniva utilizzato per pulire gli strumenti odontoiatrici da residui di vari cementi: in Endodonzia la sua azione solvente si esplica su diversi materiali da otturazione, in modo particolare sui cementi a base di ossido di zinco-eugenolo; agisce anche sulla guttaperca in un tempo medio di cinque minuti (11). In una ricerca sperimentale fatta confrontando i diversi tipi di solventi, testati sui principali materiali da otturazione canalare, Petrecca e coll. (11) hanno dimostrato che il Bio Orange Solvent rappresenta il solven-



Fig. 1 - Cloroformio.



Fig. 2 - Eucaliptolo, Timolo, Eugenolo.

te che agisce sul maggior numero di sostanze prese in esame, e pertanto può essere considerato indispensabile per l'endodontista.

Alotano e Isoflurano

Rappresentano anestetici alogenati fluorati per uso inalatorio; sono dotati, inoltre, di potere solvente (11).

L'Alotano è un composto altamente volatile: questa caratteristica rappresenta un vantaggio per l'endodontista, che deve evitare la permanenza di residui dannosi dei solventi nel tessuto periapicale (29). Esso è in grado di solubilizzare gran parte dei materiali utilizzati nelle otturazioni endodontiche, tranne i cementi a base di ossifosfato di zinco, con tempi più lunghi rispetto ad altri solventi; inoltre proprio per le sue caratteristiche di volatilità, deve essere frequentemente rinnovato.

L'isoflurano agisce solubilizzando in tempi brevi i cementi a base di zinco-eugenolo, mentre non agisce sulla guttaperca: esso così come l'Alotano, una volta introdotto nel canale, evapora rapidamente per cui va continuamente rinnovato (11).



Fig. 3 - Essenza di Arancio (Bio Orange Solvent).

Acetone

L'Acetone, chiamato chimicamente con il termine di Dimetilchetone si ottiene per ossidazione di un alcool secondario; è usato comunemente come solvente, soprattutto per alcuni prodotti cosmetici (smalto).

In Endodonzia la sua azione solvente sulla guttaperca e sul Calciobiotic Root Canal Sealer (CRCS) è particolarmente lenta per cui se ne sconsiglia il suo impiego su tali materiali. È efficace, invece, sui cementi a base di ossido di zinco-eugenolo e sull'Endomethasone C, che solubilizza in circa tre minuti.

Nuove proposte

L'Essenza di Trementina ("Oil of Turpentine" degli Autori anglosassoni) (Fig. 4), detta comunemente acqua ragia depurata, è un solvente scarsamente utilizzato in passato, che ha mostrato nel nostro protocollo clinico-sperimentale ottime qualità solventi. L'acqua ragia può essere di natura minerale o vegetale.

Quella minerale è costituita dalla frazione di oli minerali che distillano fra i 150° e i 200° C (al di sopra della benzina); è un liquido incolore dall'odore gradevole che si usa in alternativa alla forma vegetale come

solvente per vernici o per sgrassare i tessuti (30).

L'acqua ragia nella forma vegetale è quella impiegata come solvente endodontico; essa è rappresentata dall'Essenza di Trementina.

Le trementine (dal latino "terebenthinae") sono oleoresine che si ricavano da varie specie di conifere e da alcune terebintacee (31); esse esistono sotto forme diverse, che si differenziano a seconda dell'albero da cui derivano e dalla regione in cui vengono raccolte.

Lo stato della Georgia (USA) è uno dei massimi produttori di Trementina nel mondo (32).

Chimicamente la Trementina è una miscela costituita da una parte volatile, Essenza di Trementina o olio etereo, e da una parte non volatile, colofonia, costituita da acidi resinici (33).

L'Essenza di Trementina si ricava dalla distillazione, in corrente di vapore, delle resine trementiniche; essa è liquida, limpida, incolore, di odore penetrante caratteristico e di sapore amarognolo; è miscibile con molti solventi, quali ad esempio l'alcool od il benzene (33). È costituita principalmente da terpeni non saturi biciclici, alfa e beta-pinene e carene.

In commercio si distinguono diverse qualità di Essenza di Trementina; le migliori sono l'Essenza di Trementina americana e quella francese (31).

Uso comune dell'Essenza di Trementina

L'Essenza di Trementina (acqua ragia vegetale) viene consigliata, comunemente, per diluire pitture e smalti sintetici, vernici oleosintetiche, colori per belle arti, cere e polish; inoltre, viene utilizzata come smacchiatore di oli e grassi.

In medicina, tale sostanza viene adoperata per inalazione nelle malattie delle vie respiratorie: contro il catarro bronchiale (limita la secrezione bronchiale) e nella bronchite purulenta (azione deodorante); essa entra nella composizione di alcuni balsami e di alcune pomate per uso esterno.

L'Essenza di Trementina si usa, inoltre, come rubefacente nelle forme nevralgiche



Fig. 4 - Essenza di Trementina.

e nel reumatismo muscolare ed articolare e come antidoto negli avvelenamenti da fosforo (31).

Essa fa parte di un buon numero di prodotti farmaceutici comuni come espettorante, carminativo, diuretico e antielmintico (16). Si possono avere "malattie da trementina" rappresentate da manifestazioni cutanee per contatto diretto: dermatiti eritemato-vescicolose e papulo-vescicolose o da reazioni allergiche in soggetti sensibili (eruzioni scarlattiniformi, manifestazioni eritematose ed eritematopomfoidi) (33).

Uso specifico in Odontoiatria

In campo odontoiatrico e specificatamente in Endodonzia l'Essenza di Trementina è impiegata come solvente della guttaperca o dei cementi endodontici in alternativa ai sol-

venti classici e in particolare al Cloroformio. Recentemente Kaplowitz ha pubblicato diversi lavori nei quali sottolinea l'importanza dell'Essenza di Trementina come solvente endodontico (13,24,34,35).

In due studi, uno del 1990 (34) e uno del 1991 (35), Kaplowitz ha paragonato l'efficacia dell'Essenza di Trementina sulla guttaperca in contrapposizione a diversi solventi utilizzati comunemente in Endodonzia (Cloroformio, Xilene e numerosi oli essenziali), evidenziando oltre le ottime qualità solventi di tale sostanza anche una discreta biocompatibilità (25,26).

Su quest'ultimo punto ci sono, però, pareri contrastanti; infatti, Barbosa e coll. (36), in una ricerca sperimentale del 1994, condotta *in vitro* su colture di cellule fibroblastiche di ratto, con un metodo di scanning nucleare con radioisotopo Cr51, hanno evidenziato

effetti citotossici dell'Essenza di Trementina parimenti ad altri solventi come il Cloroformio e l'Alotano.

Kaplowitz ha studiato inoltre la relazione tra l'aumento di temperatura e le proprietà solvatanti dell'Essenza di Trementina (13,24).

In una sua pubblicazione del 1996, questo Autore (24) ha messo in evidenza come elevando la temperatura del solvente si determini un incremento della sua efficacia nel dissolvere la guttaperca. Ha stabilito, quindi, che per i ritrattamenti endodontici la temperatura ideale dell'Essenza di Trementina è di circa 71°C, mentre per rimuovere soltanto una porzione di guttaperca, lasciando il resto dell'otturazione canalare intatto, come è necessario fare per preparare l'alloggiamento per un perno endocanalare, l'Essenza di Trementina va introdotta nel canale a temperatura corporea (37°C).

In questo lavoro si vogliono evidenziare oltre le ottime capacità solventi dell'Essenza di Trementina anche le altre qualità merceologiche di tale prodotto: bassa tensione superficiale, volatilità, facilità d'uso e di reperibilità.

Inoltre, si vuole proporre un protocollo operativo (Tab. 4) (37,38) da adottare per il corretto impiego del solvente nella pratica dei ritrattamenti endodontici.

CASI CLINICI

Caso clinico n° 1: incisivo centrale superiore dx. Si noti alla rx diagnostica l'otturazione canalare inconsistente e la presenza di una lesione periapicale (Fig. 5). Ritrattamento secondo protocollo operativo, ed rx con lunghezza di lavoro (MMC n° 8) (Fig. 6); rx intraoperatoria per verificare la rimozione del materiale da otturazione (Fig. 7); rx postoperatoria con chiusura definitiva (Fig. 8).

Caso clinico n° 2: incisivo laterale superiore dx dello stesso paziente. Si noti la presenza di due strumenti fratturati all'interno del canale (un lentulo e una lima di Hedstroem) alla rx diagnostica (Fig. 9); ritrattamento del canale secondo protocollo operativo con il solvente, passando oltre gli strumenti con un MMC n° 8 (Fig. 10); rx intraoperatoria per verificare la rimozione del materiale da otturazione e degli strumenti fratturati (Fig. 11); rx postoperatoria con chiusura definitiva (Fig. 12).

PROTOCOLLO OPERATIVO NEI RITRATTAMENTI ENDODONTICI NON CHIRURGICI

1. Esame della Rx diagnostica
2. Applicazione della diga di gomma
3. Rimozione del restauro
4. Esecuzione della cavità di accesso endodontica con eventuale rimozione di perni endocanalari
5. Localizzazione degli imbocchi canalari
6. Riconoscimento del materiale da otturazione canalare (Guttaperca o cementi di vario genere con eventuale presenza di coni d'argento o strumenti fratturati nel canale)

Casi Semplici

Casi Complessi (Cementi duri)

- | | |
|---|--|
| 7. Impiego delle frese di Gates-Glidden a partire dai numeri più grandi, a scalare | Applicazione di un pellet di cotone imbevuto del solvente sull'imbocco canalare, un pellet di cotone asciutto nella camera pulpare e di una otturazione provvisoria per sette giorni |
| 8. Introduzione di 1 cc di Essenza di Trementina | Il successivo trattamento riprende dal punto 7 dei casi semplici |
| 9. Strumentazione manuale con Hedstroem di diametro abbastanza grande relativamente al calibro del canale | |
| 10. Irrigazione canalare con ipoclorito di sodio alternato al solvente | |
| 11. Rx intraoperatoria senza strumenti per verificare la rimozione totale del materiale da otturazione canalare | |
| 12. Preparazione e otturazione canalare | |

Tab. 4



Fig. 5 - Caso clinico n° 1.



Fig. 8 - Caso clinico n° 1.



Fig. 11 - Caso clinico n° 2.



Fig. 6 - Caso clinico n° 1.



Fig. 9 - Caso clinico n° 2.



Fig. 12 - Caso clinico n° 2.



Fig. 7 - Caso clinico n° 1.

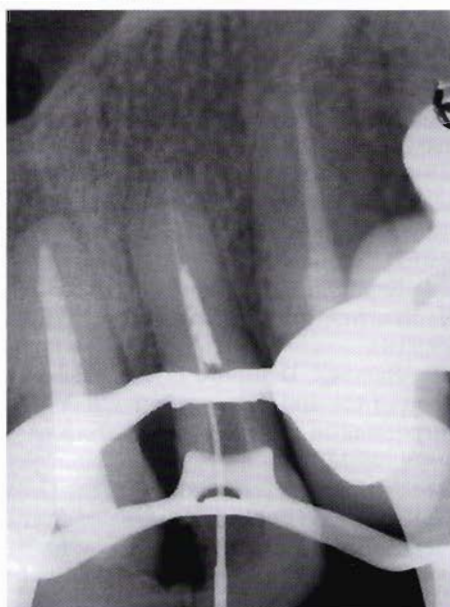


Fig. 10 - Caso clinico n° 2.

CONCLUSIONI

Da tutto quello fin qui esposto si evidenzia l'importanza della necessità di conoscere le caratteristiche di ogni solvente per poter effettuare una scelta che consenta di ottenere un ottimo risultato nel più breve tempo possibile. Una scelta errata, infatti, può comportare l'impossibilità di eseguire un ritrattamento endodontico corretto per via ortograde (34).

Si è voluto sottolineare l'efficacia dell'Essenza di Trementina come solvente nei ritrattamenti, nell'impiego routinario delle procedure endodontiche.

BIBLIOGRAFIA

1. Dizionario Enciclopedico Italiano, G. Treccani. Istituto Poligrafico dello Stato 1970; 12:437
2. Laurichesse J M, Maestroni F, Breillat J. *Endodonzia Clinica*. Milano: Masson spa, 1990
3. Lavagnoli G. Insuccesso Endodontico: Ritattamento non chirurgico. *Dental Cadmos* 1992; 13:37-65.
4. Wennenberg A. Biological evaluation of root canal sealers using *in vitro* and *in vivo* methods. *J Endodon* 1980; 6:784-7
5. Wilcox L R. Endodontic retreatment: Ultrasonic and chloroform as the final step in reinstrumentation. *J Endodon* 1989; 15:125-128
6. Freitas Fachin E V, Wenckus C S, Aun C E. Retreatment using a modified-tip instrument. *J Endodon* 1995; 21:425-428
7. Metzger Z, Ben-Amar A. Removal of overextended gutta-percha root canal fillings in endodontic failure cases. *J Endodon* 1995; 21:287-288
8. Ladley R W, Campbell A D, Hicks M L. Effectiveness of Halothane used with ultrasonic or hand instrumentation to remove gutta-percha from the root canal. *J Endodon* 1991; 17:221-224
9. Wen-Jeng H. Removal of hard paste filling from the root canal by Ultrasonic Instrumentation. *J Endodon* 1987; 13:295-298
10. Wilcox L R, Van Surksun R. Endodontic retreatment in large and small straight canals. *J Endodon* 1991; 17: 119-121
11. Petrecca S, De Fazio P, Mirra M, Palmerio M. Verifica dell'efficacia di alcuni solventi in Endodonzia. *G II Endo* 1993; 2:87-93
12. Solomons G T W. *Chimica Organica*; II Ed. Italiana. Bologna: Zanichelli spa, 1992
13. Kaplowitz G J. Effect of temperature on rectified turpentine oil as a gutta-percha solvent; *J Endodon* 1994; 20: 173
14. Brillant J D, Christie W H. A taste of Endodontics. *Gen Dent* 1975; 23:29-36
15. Morse D R, Wilco J M. Gutta-percha-eupercha: a new look at an old technique. *Gen Dent* 1978; 26:58-64
16. Hoover J E. *Remington's pharmaceutical sciences*. 15th ed. Easton, PA: Mack Publishing Co., 1975
17. Spangberg L, Engstrom B. Studies on root canal medicaments. II. Cytotoxic effect of medicaments used in root canal filling. *Acta Odontol Scand* 1975; 35:183-186
18. Spangberg L, Langeland K. Biologic effects of dental material. I. Toxicity of root canal filling materials on HeLa cells *in vitro*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 35:402-414
19. Wennenberg A, Orstavik D. Evaluation of alternatives to chloroform in endodontic practice. *Endodon Dent Traumatol* 1989; 5:234-237
20. Challen P J R, Hickish D E, Bedford J. Chronic chloroform intoxication. *Br J Ind Med* 1958; 15:243-249
21. U. S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. *Fourth Annual Report on Carcinogens*, 1985; PB 85-134663;
22. Wilcox L R, Krell K, Madison S. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. *J Endodon* 1987; 13:453-457
23. Morse D R. The endodontic culture technique: an impractical and unnecessary procedure. *Dent Clin N Am* 1971; 15:793
24. Kaplowitz G J. Clinical uses of rectified turpentine oil. *J Endodon* 1996; 29:93-94
25. Damas J, Deflandre E. The mechanism of the anti-inflammatory effect of turpentine in the rat. *Arch Pharmacol* 1985; 357:143-152
26. Damas J, Remacle-Volon G, Deflandre E. Further studies of the mechanism of counter irritation by turpentine. *Arch Pharmacol* 1986; 332:196-202
27. Tamse A, Unger U, Metzger Z, Rosenberg M. Gutta-percha solvents: a comparative study. *J Endodon* 1986; 12:337-339
28. Vasant M K. Orange solvent and hydrogen peroxide in Endodontics. Letter; *British Dent J* 1990; 16:10
29. Hunter R K, Doblecki W, Pelleu G B. Halothane and eucalyptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. *J Endodon* 1991; 17:310-312
30. Dizionario Enciclopedico Italiano, G. Treccani. Istituto Poligrafico dello Stato 1970; 1:80
31. Dizionario dei Medicamenti; *Medicamenta*. Cop Farmaceutica Italiana 1933; 5:4996-5001
32. The World Book Encyclopedia. *Field Enterprises Educational Corporation*; (USA) 1963; 7: 128
33. Dizionario Enciclopedico Italiano, G. Treccani. Istituto Poligrafico dello Stato 1970; 11:355
34. Kaplowitz G J. Evaluation of gutta-percha solvents. *J Endodon* 1990; 16:539-540
35. Kaplowitz G J. Evaluation of the ability of essential oil to dissolve gutta-percha. *J Endodon* 1991; 17:448-449
36. Barbosa S V, Burkard D H, Spangberg L W. Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. *J Endodon* 1994; 20:6-8
37. Gallottini L, Migliau G, Romeo U. L'impiego clinico dell'essenza di trementina nei ritrattamenti endodontici. Atti del 4° Congresso Nazionale del "Collegio dei Docenti di Odontoiatria" Roma, 16 - 19 Aprile, vol. I 1997: 653-660
38. Gallottini L, Migliau G, Romeo U. Clinical evaluation of oil of turpentine in non-surgical endodontic retreatments. Table clinic. ESE congress; Göteborg, June 1997; 12-14