



Production and hosting by Elsevier

ISSN 1121 - 4171

2

| November 2014 | Vol. 28 |

# ENDODONZIA

GIORNALE ITALIANO DI



Società Italiana  
di Endodonzia

## EDITORIAL

- ◆ REPRODUCIBILITY IN ENDODONTICS

## FOCUS

- ◆ A CRITICAL APPROACH TO THE ROOT CANAL OBTURATION TECHNIQUES

## ORIGINAL ARTICLES

- ◆ EFFICACY OF THREE DIFFERENT IRRIGATION TECHNIQUES IN THE REMOVAL OF SMEAR LAYER AND ORGANIC DEBRIS FROM ROOT CANAL WALL: A SCANNING ELECTRON MICROSCOPE STUDY

- ◆ CYCLIC FATIGUE OF NiTi INSTRUMENTS USED IN COMPLEX CURVATURES WITH CONTINUOUS OR RECIPROCATING ROTATION

## LITERATURE REVIEW

- ◆ DIAGNOSTIC ISSUES DEALING WITH THE MANAGEMENT OF TEETH WITH VERTICAL ROOT FRACTURES: A NARRATIVE REVIEW

## CASE REPORT

- ◆ INDIRECT PULP CAPPING WITH MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE (MTA): CASE REPORT AND FOLLOW-UP

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect



# gutta•core®

il primo otturatore in  
guttaperca crosslinked



La procedura di crosslinking, validata a livello scientifico, collega le catene di polimero e trasforma la guttaperca, senza farla fondere, per renderla più resistente pur conservando le sue caratteristiche migliori. È tutto ciò che vi aspettate dalla guttaperca, con la praticità e l'otturazione tridimensionale di un otturatore Dentsply Maillefer.

- otturazioni in 3D superiori • facilità di ritrattamento • spazio per il perno semplificato\*



NUOVA  
FORMULA



\* Otturazione 3D superiore rispetto alla compattazione laterale; facilità di ritrattamento e spazio per il perno semplificato rispetto agli altri otturatori plastic carrier-based.

DISTRIBUTORE ESCLUSIVO  
**SIMIT**  
DENTAL

e-mail: [info@simitdental.it](mailto:info@simitdental.it)  
[www.simitdental.it](http://www.simitdental.it)

**+**  
**WE  
KNOW  
ENDO.**

 Defibrillatore Philips



# HeartStart OnSite

Per la vita  
scegli il meglio!



DI USO INTUITIVO

LEGGERO

EFFICACE

- ⊕ Un design essenziale e istruzioni vocali chiare, comprese quelle per la rianimazione cardiopolmonare, infondono la sicurezza necessaria per trattare una persona colpita da arresto cardiaco.
- ⊕ Solo 1,5 Kg.
- ⊕ Con la funzione brevettata **Quick Shock**, OnSite è tra i dispositivi più veloci nell'erogazione della scarica dopo la RCP.
- ⊕ **Disponibile sia nella versione con elettrodi per adulti e pediatrici.**
- ⊕ Philips è il defibrillatore più venduto al mondo con oltre 1.000.000 di apparecchi installati.
- ⊕ Garanzia 8 anni

# PHILIPS

**IREDEEM**   
*just in time*

Da oggi la distribuzione autorizzata per il mercato odontoiatrico dei defibrillatori Philips è stata affidata a Simit Dental, che può offrire ai propri clienti dimostrazioni pratiche sul funzionamento estremamente semplice ed automatico di tali prodotti direttamente nello studio del professionista.

Richiedi una dimostrazione chiamando il numero 0376.267811

## EDITORIAL BOARD

### EDITOR IN CHIEF

Prof. GAGLIANI MASSIMO  
Professor and Chair of Endodontics  
University of Milan  
Dental School

### ASSISTANT EDITORS

Prof. BERUTTI ELJO  
Professor and Chair of Endodontics  
University of Turin  
Dental School  
Former President of SIE

Prof. CERUTTI ANTONIO  
Professor and Chair of Restorative  
Dentistry  
University of Brescia  
Dental School  
Active member of SIE

Prof. COTTI ELISABETTA  
Professor and Chair of Endodontics  
University of Cagliari  
Dental School  
Active member of SIE

Prof. DI LENARDA ROBERTO  
Professor and Chair of Endodontics  
Dean of Dental School  
University of Trieste  
Dental School

Prof. PIATTELLI ADRIANO  
Professor and Chair of Oral Pathology  
University of Chieti  
Dental School

### EDITORIAL COMMITTEE

Prof. AMATO MASSIMO  
Associate Professor  
University of Salerno  
Department of Medicine and Surgery  
Active member of SIE

Dr. BADINO MARIO  
Private practice in Milan  
SIE Officer

Dr. CARDINALI FILIPPO  
Private practice in Ancona  
Active member of SIE

Dr. CASTRO DAVIDE  
Private practice in Varese  
SIE Officer

Dr. CORAINI CRISTIAN  
Private practice in Milan  
Active member of SIE

Prof. D'ARCANGELO CAMILLO  
Professor of Endodontics  
University of Chieti Dental School  
Active member of SIE

Dr. FABIANI CRISTIANO  
Private practice in Rome  
Active member of SIE

Dr. FORNARA ROBERTO  
Private practice in Magenta  
Certified Member of ESE  
SIE Officer

Prof. MANGANI FRANCESCO  
Professor and Chair of Restorative  
Dentistry  
University of Rome Tor Vergata  
Dental School  
Active member of SIE

Dr. PISACANE CLAUDIO  
Private practice in Rome  
Active member of SIE

Prof. RE DINO  
Professor and Chair of Prosthodontics  
University of Milan Dental School  
Active member of SIE

Dr. TASCHIERI SILVIO  
Private practice in Milan  
Active member of SIE

Dr. TOSCO EUGENIO  
Private practice in Fermo  
Active member of SIE

### EDITORIAL BOARD

Dr. BARBONI MARIA GIOVANNA  
Private practice in Bologna  
Active member of SIE

Dr. BATE ANNA LOUISE  
Private practice in Cuneo  
Active member of SIE

Dr. BERTANI PIO  
Private practice in Parma  
Elected President of SIE

Prof. CANTATORE GIUSEPPE  
Professor of Endodontics  
University of Verona Dental School  
Former President of SIE

Dr. CASTELLUCCI ARNALDO  
Private practice in Florence  
Former President of SIE  
Former President of ESE

Prof. CAVALLERI GIACOMO  
Professor and Chair of Endodontics  
University of Verona Dental School  
Former President of SIE

Dr. COLLA MARCO  
Private practice in Bolzano  
Active member of SIE

Prof. GALLOTTINI LIVIO  
Professor and Chair of Endodontics II  
University of Rome La Sapienza  
Dental School  
Active member of SIE

Prof. GEROSA ROBERTO  
Professor and Chair of Endodontics  
University of Verona  
Dental School  
Active member of SIE

Dr. GIARDINO LUCIANO  
Private practice in Crotone  
Member of SIE

Dr. GORNI FABIO  
Private practice in Milan  
Former President of SIE

Dr. GRECO KATIA  
Lecturer in Endodontology  
University of Catanzaro  
Scientific Board Coordinator SIE

Prof. KAITAS VASSILIOS  
Professor of Endodontics  
University of Thessaloniki (Greece)  
Active member of SIE

Dr. LENDINI MARIO  
Private practice in Turin  
Scientific Secretary of SIE

Prof. MALAGNINO VITO ANTONIO  
Professor and Chair of Endodontics  
University of Chieti  
Dental School  
Former President of SIE

Dr. MALENTACCA AUGUSTO  
Private practice in Rome  
Former President of SIE

Dr. MANFRINI FRANCESCA  
Private practice in Riva  
Active member of SIE

Dr. MARCOLI PIERO ALESSANDRO  
Private practice in Brescia

Dr. MARTIGNONI MARCO  
Private practice in Rome  
President of SIE

Dr. PECORA GABRIELE  
Former Professor of Microscopic  
Endodontics  
Post-graduate courses  
University of Pennsylvania (USA)  
Active member of SIE

Dr. PONGIONE GIANCARLO  
Private practice in Naples  
Active member of SIE

Prof. RENGO SANDRO  
Professor and Chair of Endodontics  
University of Naples  
Dental School  
Former President of SIE

Prof. RICCITIELLO FRANCESCO  
Professor of Restorative Dentistry  
University of Naples  
Dental School  
Vice-President of SIE

Dr. SBERNA MARIA TERESA  
Private practice in Milan  
SIE Officer

Dr. SCAGNOLI LUIGI  
Private practice in Rome  
Active member of SIE

Dr. TESTORI TIZIANO  
Private practice in Como  
Former Editor of Giornale Italiano  
di Endodonzia

### INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

LESLIE ANG  
Clinical assistant professor of  
Endodontics  
Division of Graduate Dental Studies  
National University of Singapore

CARLOS BOVEDA  
Professor Post-graduate Courses  
University of Caracas (Venezuela)

PETER CANCELLIER  
Clinical instructor at the University  
of Southern California (USA)  
School of Dentistry Graduate  
Endodontic Program  
President of the California State  
Association of Endodontists

YONGBUM CHO  
International lecturer and researcher  
Private practice in Seoul (Korea)

GILBERTO DEBELIAN  
Adjunct associate professor  
Department of Endodontics  
University of North Carolina,  
Chapel Hill  
University of Pennsylvania,  
Philadelphia (USA)

JOSE ANTONIO FIGUEIREDO  
Clinical lecturer in Endodontology  
Eastman Dental Institute, London (UK)

GARY GLASSMAN  
International lecturer and researcher  
Private Practice in Ontario (Canada)  
Editor in Chief of Dental Health

GERARD N. GLICKMAN  
Professor and Chairman of  
Endodontics  
School of Dentistry  
University of Washington (USA)

VAN T. HIMEL  
Professor of Endodontics  
School of Dentistry  
University of Tennessee (USA)

JEFFREY W. HUTTER  
Professor and Chairman of  
Endodontics  
Goldman School of Dental Medicine  
Boston University (USA)

JANTARAT JEERAPHAT  
Professor of Endodontics  
Mehidol University of Bangkok  
(Thailand)  
Dental School

NEVIN KARTAL  
Professor of Endodontics  
Marmara University Istanbul (Turkey)  
School of Dentistry

BERTRAND KHAYAT  
International lecturer and researcher  
Private practice in Paris (France)

RICHARD MOUNCE  
International lecturer and researcher  
Private practice in Portland (Oregon)

GARY NERVO  
International lecturer and researcher  
Private practice in Melbourne  
(Australia)

CARLOS GARCIA PUENTE  
Professor of Endodontics  
University of Buenos Aires (Argentina)  
School of Dentistry

MIGUEL ROIG  
Professor and Head Department of  
Restorative Dentistry and Endodontics  
Universitat Internacional de  
Catalunya, Barcelona, (Spain)

CLIFFORD J. RUDDLE  
Assistant Professor  
Dept. of Graduate Endodontics  
Loma Linda University (USA)

MARTIN TROPE  
Professor and Chairman of  
Endodontics  
School of Dentistry  
University of North Carolina (USA)

JORGE VERA  
Professor of Endodontics  
University of Tlaxcala (Mexico)

# D.T. LIGHT-POST®

## Il perno più utilizzato e conosciuto al mondo\*

Da oltre 8 anni D.T. Light Post® rappresenta lo standard di riferimento dei perni in fibra per le procedure cliniche di restauro adesivo corono-radicolare. D.T. Light Post® è il perno in fibra che ha rivoluzionato il trattamento dei denti trattati endodonticamente, grazie alla sua tecnologia a doppia conicità brevettata. Utilizzato in più di 60 Paesi nel mondo, l'efficacia del perno D.T. Light Post® è documentata da più di 90 pubblicazioni scientifiche su riviste nazionali ed internazionali.

Si caratterizza per:

### 1 IL BREVETTO ESCLUSIVO D.T. (Double Taper)

Il disegno a Doppia Conicità (2% nella porzione apicale e conicità maggiore nel terzo medio) consente di essere minimamente invasivo nella porzione apicale e dare maggiore sostegno nel terzo medio e coronale rispettando l'anatomia del canale.

### 2 LE ECCELLENTI PROPRIETA' FISICO-MECCANICHE

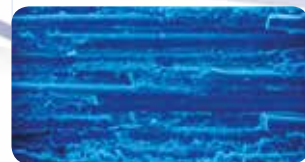
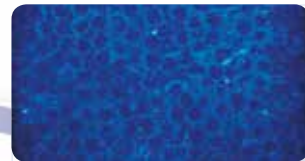
La struttura di fibre pretensionate longitudinali esclusiva dei perni D.T. Light Post® presenta alti valori di resistenza alla flessione, al taglio e alla trazione, pur mantenendo un modulo di elasticità sovrapponibile a quello della dentina. Favorisce una distribuzione degli stress all'interno del canale simile a quella di un dente sano minimizzando il rischio di fratture radicolari.

### 3 L'OTTIMA ADESIONE CHIMICA TRA PERNO E COMPOSITO

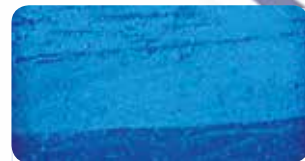
La superficie dei perni D.T. Light Post® presenta una profonda microrugosità (5-15 micron) che offre una ritenzione micromeccanica eccellente, formando un monoblocco ideale per il restauro corono-radicolare e minimizzando i rischi di decementazione.



Perfetto adattamento del perno allo strumento in Ni-Ti



Vista al SEM della sezione longitudinale del perno: ottima densità e integrità delle fibre



Interfaccia perno-cemento-dentina: monoblocco ideale



Superficie esterna del perno al SEM: microrugosità eccellente

D.T. Light Post® è il perno più apprezzato, garantito dal **Controllo Qualità** e dal processo produttivo della RTD che vanta oltre **44 anni di esperienza** in questo campo. DT Light Post® è anche **il perno più premiato**, per 5 anni di seguito vincitore del premio 5 Stelle Reality's Choice, e per 4 anni di seguito Editor's Choice di Dental Advisor.



2004-2008



2005-2008



\* Dati disponibili su richiesta

For better dentistry

**DENTSPLY**

# D.T. LIGHT-POST® X-RO™ ILLUSION™

## La nuova generazione

Il 1° perno in fibra di quarzo termo-mimetico  
eXtra radiopaco ed eXtra resistente

Dall'esperienza RTD, nasce il nuovo perno in fibra D.T. Light-Post® Illusion™ X-RO™, 50% più radiopaco e 20% più resistente\* dei tradizionali perni in fibra presenti sul mercato. L'unico che migliora contemporaneamente radiopacità e resistenza grazie alla nuova fibra X-RO™, la prima fibra di quarzo radiopaca senza sostanze radio-opacizzanti aggiunte, appositamente studiata per applicazioni dentali. La fibra X-RO™, coperta da brevetto internazionale, deriva da una formulazione chimica a base di silice che le consente di raggiungere una elevata radiopacità sin dalla sua creazione. Le proprietà di resistenza della fibra X-RO™ segnano inoltre un nuovo traguardo nell'evoluzione tecnologica.

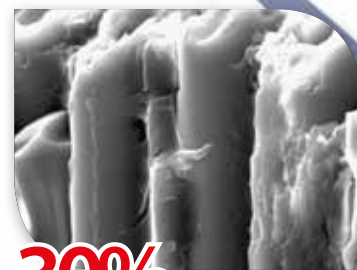
Particolarmente adatti a canali preparati con strumenti rotanti in Ni-Ti, sono i perni più radiopachi del mercato. Disponibili in diverse misure n. 0,5,1,2,3 in Intro kit e blister da 10 perni cad.



**50%** più radiopaco\*



**20%** più resistente\*



**30%** più ritentivo\*

- **50% più radiopaco\***  
340% di alluminio equivalente, è il perno più radiopaco del mercato
- **20% più resistente\***  
Fibra sottoposta ad uno speciale trattamento al silano brevettato, ha una resistenza alla flessione fino a 2000 Mpa
- **30% più ritentivo\***  
Maggiore rugosità superficiale



For better dentistry

**DENTSPLY**

\* Rispetto alla precedente versione D.T.LIGHT-POST™ ILLUSION™

Numero Verde  
**800-310333**

Distribuito da:  
DENTSPLY Italia S.r.l.  
P.zza dell'Indipendenza, 11B - 00185 Roma - Fax 06 72640394  
infoweb.italia@dentsply.com - www.dentsply.it



Società Italiana  
di Endodonzia

# ENDODONZIA

GIORNALE ITALIANO DI

Organo Ufficiale della SIE – Società Italiana di Endodonzia

## SIE BOARD 2014

**Editor in Chief**  
Massimo Gagliani

**Assistant Editors**  
Elio Berutti  
Antonio Cerutti  
Elisabetta Cotti  
Roberto Di Lenarda  
Adriano Piattelli

**Editorial Committee**  
Massimo Amato  
Mario Badino  
Filippo Cardinali  
Davide Fabio Castro  
Cristian Coraini  
Camillo D'Arcangelo  
Cristiano Fabiani  
Roberto Fornara  
Francesco Mangani  
Claudio Pisacane  
Dino Re  
Silvio Taschieri  
Eugenio Tosco

## SIE - BOARD OF DIRECTORS

**Past President**  
Marco Martignoni  
**President**  
Pio Bertani  
**President Elect**  
Francesco Riccitiello  
**Vice President**  
Giovanni Cavalli  
**Secretary-Treasurer**  
Vittorio Franco  
**Cultural Secretary**  
Roberto Fornara  
**Advisers**  
Mario Lendini  
Damiano Pasqualini  
**Auditors**  
Maria Teresa Sberna  
Katia Greco

SIE - Società Italiana  
di Endodonzia  
Via P. Custodi 3 – 20136 Milano  
Tel. 02 8376799  
Fax. 02 89424876  
segreteria.sie@me.com  
segreteria.sie@pec.segreteriasie.it  
www.journals.elsevier.com/  
giornale-italiano-di-endodonzia/

## TABLE OF CONTENTS

### Editorial/Editoriale

- 47 **Reproducibility in endodontics**  
*Riproducibilità in endodonzia*  
M. Gagliani

### Focus

- 48 **A critical approach to the root canal obturation techniques**  
*Un approccio critico alle tecniche di otturazione canalare*  
K. Greco, G. Cantatore

### Original articles/Articoli originali

- 79 **Efficacy of three different irrigation techniques in the removal of smear layer and organic debris from root canal wall: a scanning electron microscope study**  
*Efficacia di tre diverse tecniche di irrigazione canalare nella rimozione del fango dentinale e dei detriti organici: analisi al microscopio elettronico a scansione*  
R. Castagnola, C. Lajolo, I. Minciocchi, G. Cretella, R. Foti, L. Marigo, G. Gambarini, D. Angerame, F. Somma

## EDITORIAL OFFICE

Email: editor.giornale@endodonzia.it  
Website: www.journals.elsevier.com/  
giornale-italiano-di-endodonzia/

**Managing Director**  
Marco Martignoni

**Editorial Director**  
Vittorio Franco

## OPERATIONS

**Journal Manager**  
Justyna Kasprzycka  
giendo@elsevier.com

## PUBLISHING

**Publishing Support Manager**  
Ponni Brinda Rajan  
p.rajan@elsevier.com

**Giornale Italiano di Endodonzia** was founded in 1987 and is the official journal of the Italian Society of Endodontics (SIE). It is a peer-reviewed journal publishing original articles on clinical research and/or clinical methodology, case reports related to Endodontics. The Journal evaluates also contributes in restorative dentistry, dental traumatology, experimental pathophysiology, pharmacology and microbiology dealing with Endodontics. Giornale Italiano di Endodonzia is indexed in Scopus and Embase and published online only on ScienceDirect. SIE members can access the journal through the website: www.journals.elsevier.com/giornale-italiano-di-endodonzia/

Copyright © 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.

REGISTRATION Court of Milan  
n° 89, 3 March 2009



Production and hosting by Elsevier

# TABLE OF CONTENTS

## 87 Cyclic fatigue of NiTi instruments used in complex curvatures with continuous or reciprocating rotation

*Fatica ciclica di strumenti in lega NiTi impiegati con rotazione continua o reciprocante: analisi dei risultati in canali con curvature complesse*

L. Testarelli, E. Putorti, S. Staffoli, F.V. Obino,  
D. Di Nardo, G. Miccoli, G. Gambarini, V. Milana,  
A. Giansiracusa Rubini

## Literature review/ Revisione della letteratura

## 91 Diagnostic issues dealing with the management of teeth with vertical root fractures: a narrative review

*Diagnosi della frattura verticale della radice in previsione di una sua corretta gestione clinica: revisione della letteratura*

S. Corbella, A. Tamse, C. Nemcovsky, S. Taschieri

## Case report/Caso clinico

## 97 Indirect Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate (MTA): Case Report and Follow-up

*Incappucciamento Indiretto con Mineral Trioxide Aggregate (Mta): Caso Clinico e Follow-up*

F. Riccitiello, L. Fortunato, A. Giudice,  
M.P. Di Caprio, D. Re

Giornale Italiano di Endodonzia - full text available on ScienceDirect®

Volume 28 | n. 2 | November 2014

Amsterdam • Boston • Jena • London • New York •  
Oxford • Paris • Philadelphia • San Diego • St. Louis



DESIGN  
PRESTAZIONI  
QUALITÀ

*zafiro*



*Arco*



**GENESI MANAGEMENT SRL**, una esperienza ventennale al servizio di una moderna realtà: professionalità, efficienza e cura dei particolari.



Esclusivista per l'Italia dei Riuniti **FEDESA**





**LOOK  
TOUCH  
MOVE...**



Imported by

**GLASSIMPLANT**  
*Solo Different*

Gli ingegneri **KAPS** abbinano più di 60 anni di esperienza e competenza nella microscopia con le più avanzate tecnologie e sanno perfettamente che un microscopio efficiente è un'estensione ottica, meccanica e sensoriale di un odontoiatra qualificato.



Patent Pending

# ENDO|ULTRA™

The world's *ONLY* cordless  
ultrasonic Activator!

## ACTIVATOR TIP

15/02 tip oscillates at 40,000 Hz

(compared to 160-190HZ of sonic devices such  
as EndoActivator®).

**200X more powerful  
than EndoActivator®!**

## EndoUltra™ Ultrasonic Activator

*Cordless, convenient and easy-to-use!*

- Creates cavitation
- Disrupts biofilm
- Improves penetration of irrigants
- Eliminates vapor lock
- Will not engage tooth structure
- Resonates down the entire length of Activator tip

**Scientific evidence supports the  
effectiveness of ultrasonic technology.**

\*Sources: Med Oral Patol Oral Gr Bucal. 2012 May 1;17(3):512-6. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. Mozo S(1), Llana C, Forner L.  
Int Endod J. 2007 Jun;40(6):415-26. Epub 2007 Apr 17. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. van der Sluis LW(1), Versluis M, Wu MK, Wesselink PR.  
Eur J Dent. 2008 Jul;2(3):198-203. Effect of passive ultrasonic irrigation on apical extrusion of irrigating solution. Tasdemir T(1), Er K, Celik D, Yildirim T.

EndoActivator® is a  
registered trademark of  
Advanced Endodontics.



**Vista Dental Products**

Contact: [Info@vista-dental.com](mailto:Info@vista-dental.com) [www.vista-dental.com](http://www.vista-dental.com)

© 2014 Vista Dental Products

See EndoUltra™

SIE in Parma

November 6-8 / Booth #4

Purchase at the show:  
No shipping! No waiting!



[www.endoultra.com](http://www.endoultra.com)  
Watch our video:  
SCAN CODE to  
see it work!





Disponibile online all'indirizzo [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

**ScienceDirect**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gie](http://www.elsevier.com/locate/gie)



EDITORIALE/EDITORIAL

## Riproducibilità in endodonzia



### *Reproducibility in endodontics*

Siamo sempre ammirati di fronte a casi clinici straordinari che vengono pubblicati sulle riviste e animano le presentazioni congressuali; ogni giorno, vediamo sempre, non senza sorpresa, radiogrammi di pazienti che presentano una o più terapie canalari discutibili.

E uso la parola discutibili perchè il termine "non corrette", per essere formulato, dovrebbe tenere conto di molte variabili, prima fra tutte la disponibilità del paziente a farsi curare, che non possiamo desumere alla sola visione della radiografia.

Rimane un fatto: in questo paese quasi il 50% delle terapie canalari risulta radiograficamente non di qualità eccelsa e su di esse quasi il 75% presenta delle sequele tipiche, ovvero lesioni periapicali di origine endodontica.

In parole povere, la forbice tra l'endodonzia di eccellenza e ordinaria appare ancora assai ampia; il vero interrogativo, da oggi in avanti, sarà: come colmare questo divario?

Un interrogativo per la cui complessa risposta solo una sinergia tra Università e Società Scientifiche potrà essere efficace.

Il 2015 forse aspetta questa risposta che nobiliterà il nostro modo di intendere l'Odontostomatologia.

We all have been astonished when some spectacular endodontic cases had published in Endodontics Journals or presented in International Congresses; everyday, we all see, surprisingly, radiograms with root canal therapies questionable. I say questionable as the words "incorrect" or "poor quality", to be used, should be weighted by several confounding factors, first of all patients' compliances, that we cannot measure by the single X-Ray.

In Italy we have a clear evidence that almost half of the endodontic therapies are of poor quality and almost 75% among them are characterized by "post treatment disease".

In other words, the gap between excellence in endodontics and everyday endodontics is wide; the next question will be, how will we close this gap?

The answer to this very intriguing question should be given by a synergistic approach both from University and Scientific Society.

In 2015 the real answer might rise the overall quality of dental professionals.

*Editor-in-Chief*

Massimo Gagliani

*Giornale Italiano di Endodonzia*

E-mail: [editor.giornale@endodonzia.it](mailto:editor.giornale@endodonzia.it)

Peer review under responsibility of Società Italiana di Endodonzia.



1121-4171/\$ – see front matter © 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. Tutti i diritti riservati.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2014.10.001>



Disponibile online all'indirizzo [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jie](http://www.elsevier.com/locate/jie)



FOCUS

# Un approccio critico alle tecniche di otturazione canalare



*A critical approach to the root canal obturation techniques*

Katia Greco <sup>a,\*</sup>, Giuseppe Cantatore <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Università di Catanzaro, Cattedra di Endodonzia

<sup>b</sup> Università Vita-Salute S.Raffaele, Milano. Cattedra di Odontoiatria Conservatrice e di Endodonzia

Ricevuto il 21 settembre 2014; accettato il 24 settembre 2014

Disponibile online il 14 novembre 2014

## PAROLE CHIAVE

Otturazione canalare;  
Guttaperca;  
Tecnica di otturazione secondo Schilder;  
Onda continua di condensazione;  
Tecniche di otturazione con carrier.

## Riassunto

**Obiettivi:** L'otturazione canalare rappresenta una delle fasi più importanti del trattamento endodontico. Ad essa spetterà infatti l'importante compito di creare un sigillo ermetico e tridimensionale nel sistema canalare impedendo la percolazione dei fluidi periapicali e neutralizzando i microrganismi sopravvissuti alle procedure di detersione e sagomatura. Molte sono le tecniche di otturazione proposte e scegliere la più indicata al piano di trattamento può risultare difficile. Scopo di questo articolo è di descrivere indicazioni, limiti e sequenze operative delle più popolari tecniche di otturazione canalare.

**Materiali e metodi:** Sono stati selezionati oltre 130 articoli su MedLine, tutti sul tema dell'otturazione canalare. I lavori, selezionati sui requisiti della "evidence base medicine", sono stati divisi in Studi Clinici, Studi in Vitro e Case Reports e messi a confronto in un'analisi comparativa per individuare limiti e vantaggi delle metodiche considerate.

**Risultati:** Se si considerano i lavori clinici sul successo a lungo termine, non esistono differenze significative sulle percentuali di successo ottenibili con le differenti metodiche. Al contrario, esiste una forte evidenza scientifica che dimostra una superiore capacità delle tecniche basate sulla guttaperca termoplastificata di riempire tridimensionalmente i sistemi canalari anche complessi con una ridotta quantità di cemento.

\* Corrispondenza: Indirizzo completo: Via Vittorio Emanuele, 239 – 73028 Maglie (LE). tel: 0836-312183.

E-mail: [katiagreco@libero.it](mailto:katiagreco@libero.it) (K. Greco).

Peer review under responsibility of Società Italiana di Endodonzia.



Production and hosting by Elsevier

1121-4171/\$ – see front matter © 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. Tutti i diritti riservati.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2014.09.002>

**KEYWORDS**

Root Canal Obturation;  
Gutta-percha;  
Schilder obturation  
technique;  
Continuous wave of  
condensation;  
Carrier-based obturation  
techniques.

**Conclusioni:** Le metodiche di obturazione canalare basate sulla condensazione della gutta-perca calda presentano una maggiore capacità di creare obturazioni ermetiche. La scelta tra di esse dipenderà dalle caratteristiche del caso; nei canali lunghi e curvi le tecniche con carrier sono utilizzabili con maggiore facilità e con preparazioni canalari più conservative, nei canali dritti e larghi o con riassorbimenti interni sono invece indicate le tecniche dell'onda continua o quella classica di Schilder.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. Tutti i diritti riservati.

**Abstract**

**Aim:** The root canal obturation is one of the most important phases of the endodontic treatment. In fact, it will have the important task of creating an airtight and three-dimensional seal of the root canal system thus preventing the percolation of periapical fluids and of neutralizing the microorganisms survived after the procedures of cleaning and shaping. Many obturation techniques have been suggested and choose the most appropriate according to the treatment plan can be difficult. The purpose of this article is to describe indications, limitations and operating sequences of the most popular techniques for root canal filling.

**Methodology:** Over 130 articles on Medline were selected, all on the topic of the root canal obturation. The studies, chosen following the requirements of the "evidence based medicine", were divided into clinical studies, studies in vitro and case reports and matched in a comparative analysis to identify advantages and limitations of the methods considered.

**Results:** When considering the clinical studies on the long-term outcome, there are no significant differences in the success rates obtainable with the different methods. On the contrary, there is a strong scientific evidence that demonstrates a superior capability of the techniques based on thermo-plasticized gutta-percha of filling three-dimensionally even the most complex root canal systems with a reduced amount of sealer.

**Conclusions:** The root canal filling techniques based on the vertical condensation of warm gutta-percha show a greater ability of creating airtight fillings. The choice between them will depend on the characteristics of the clinical case. In the long and curved root canals it will be advisable to use the carrier-based techniques that result easier and that allow a more conservative root canal preparation, whereas the techniques of continuous wave or the classic Schilder technique will give better results in straight or wide canals or in case of internal resorptions.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.

**Introduzione**

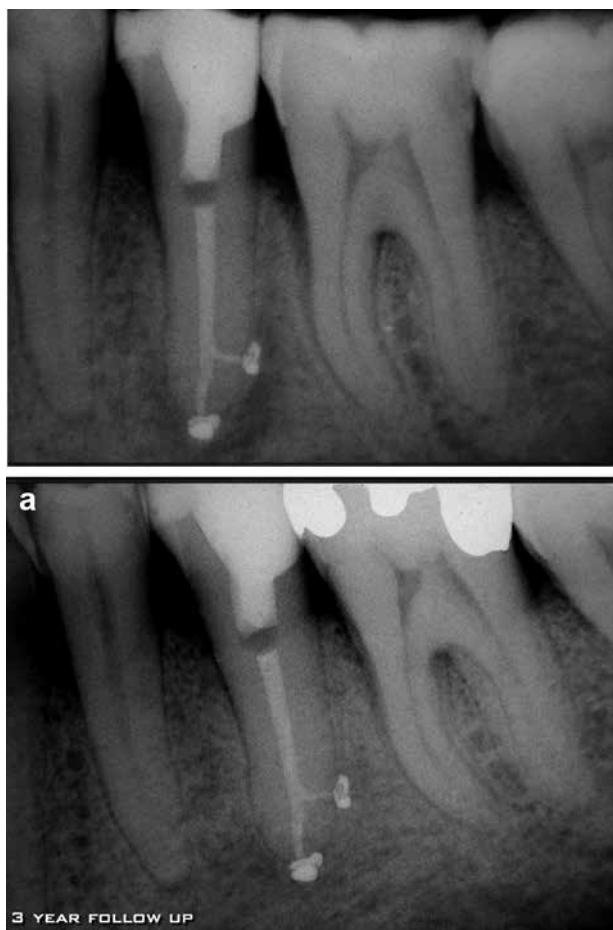
L'obiettivo del trattamento endodontico è la rimozione di tutti i residui pulpari vitali e necrotici attraverso adeguate procedure di detersione meccanica e chimica ad opera degli strumenti canalari, delle soluzioni irriganti ed eventualmente delle medicazioni endocanalari. Una preparazione chemio-meccanica del canale radicolare porterà ad una significativa diminuzione del numero dei batteri presenti e delle loro tossine, anche se la completa eradicazione di tutti i microrganismi sarà ottenibile solo in rari casi<sup>1-5</sup>.

I microrganismi batterici giocano un ruolo fondamentale nella genesi della patologia pulpare e periapicale. La loro persistenza e/o proliferazione sono infatti strettamente correlate a percentuali elevate di fallimento endodontico. Complessità anatomiche quali istmi, canali accessori, delta apicali, loops, anastomosi, maggiormente distribuite nella regione del terzo apicale e difficilmente raggiungibili dalle soluzioni irriganti, possono diventare ricettacolo di microrganismi patogeni e tessuto necrotico infetto. A partenza da tali spazi canalari non trattati possono generarsi processi infiammatori periapicali e latero-radicolari (Fig. 1, 1a). L'importanza degli spazi canalari non trattati come causa di fallimento endodontico è stata confermata in vari Studi<sup>6</sup>.

Nel Washington Study, Ingle e Dow<sup>4,5</sup> attribuiscono alla percolazione di essudato periapicale nel canale non

ermeticamente sigillato, la responsabilità di oltre il 60% dei fallimenti endodontici (Fig. 2, 2a). I fluidi, penetrando negli spazi canalari non trattati, fornirebbero infatti nutrimento ai batteri presenti nel sistema canalare e nei tubuli dentinali o sarebbero direttamente causa di infiammazione dei residui pulpari anche se inizialmente non infetti. All'otturazione canalare spetta il ruolo fondamentale di sigillare ermeticamente l'Endodonto impedendo il fenomeno della percolazione tissutale e privando i batteri di ogni nutrimento "murandoli" sulle pareti canalari o nei tubuli dentinali. Molte sono le controversie sul limite anatomico al quale far terminare l'otturazione canalare. Diversi studi confermano la necessità di eseguire un'otturazione completa per l'intera lunghezza del canale essendo state registrate percentuali di fallimento endodontico superiori al 60%<sup>7,8</sup> nei casi in cui il riempimento risultava incompleto. Negli stessi studi otturazioni con eccesso di materiale erano associate a una percentuale più bassa di fallimento pari a circa il 4% dei casi (Fig. 3, 3a, 3b, 3c).

Nel concetto di eccesso o estrusione di materiale oltre-apice va distinta però la definizione di "sovriempimento" da quella di "sovrastensione". I due termini, seppur usati erroneamente come sinonimi, in realtà si riferiscono ad aspetti differenti riguardanti l'otturazione. Un'otturazione si definirà sovra-riempita quando il materiale impiegato per eseguirla è spinto oltre il forame apicale, che risulta però



**Figura 1** Trattamento endodontico del 3.5 a polpa necrotica con una discreta area di trasparenza latero-radicolare; obturazione con GT Thermafil e radiografia di controllo: da notare la presenza di un grosso canale laterale che sfocia direttamente nella lesione periradicolare. Il controllo a 3 anni (Fig. 1a) rivela una buona riparazione ossea (Cantatore G).

ermeticamente sigillato, mentre si definirà sovra-estesa se lo stesso materiale è estruso nei tessuti periapicali senza sigillare però il forame apicale. A oggi non esiste ancora un materiale di riempimento ideale, in grado di sigillare completamente tutte le vie d'uscita del sistema dei canali radicolari e che risulti biocompatibile se accidentalmente estruso oltre apice. Nei decenni tante sono state le tecniche di obturazione messe a punto e perfezionate dai clinici con l'obiettivo di aumentare la predicibilità del successo endodontico. Con il presente lavoro verrà fatta una revisione delle principali metodiche d'obturazione canalare descrivendone vantaggi, limiti e sequenze operative.

## Materiali e Metodi: Tecniche Di Obturazione Canalare

La scelta della tecnica di obturazione canalare dev'essere operata dal clinico nelle prime fasi del trattamento endodontico.

Ogni sistematica d'obturazione richiede, infatti, una sagomatura appropriata del canale tale da consentire un

adattamento corretto del materiale scelto per eseguirla e agevolare le tecniche operative. Inoltre la selezione tra le varie tecniche d'obturazione dovrebbe essere condizionata dall'anatomia canalare oltre che dallo stato fisiopatologico del forame apicale e dei tessuti periapicali adiacenti. Eventuali rapporti di contiguità con strutture anatomiche importanti (seno mascellare, forame mentoniero, nervo alveolare inferiore) dovrebbero essere tenuti in considerazione nella scelta della tecnica di riempimento per evitare incidenti intra o post-operatori e conseguenti implicazioni medico-legali.

I manuali di Endodonzia descrivono varie tecniche di obturazione canalare che si estendono dall'uso di solo cemento come riempitivo, all'uso combinato di sealer e coni di guttaperca, alle tecniche di condensazione a freddo o a caldo, sino ad arrivare a sistematiche che utilizzano guttaperca termoplastificata veicolata da carrier. Tutte le tecniche d'obturazione richiedono l'utilizzo di cementi sigillanti che risultano fondamentali per l'azione lubrificante sui coni e di riempitivo per gli spazi rimasti vuoti tra guttaperca e pareti canalari. Tuttavia, il quantitativo dei cementi endodontici (o sealer), deve risultare minimo in virtù della loro elevata tendenza a dissolversi e riassorbirsi nel corso del tempo lasciando spazi vuoti nell'interfaccia tra dentina e coni di guttaperca e della loro scarsa biocompatibilità<sup>1</sup>.

**Tecniche a base di solo cemento.** Le tecniche d'obturazione che prevedono l'uso di solo cemento all'interno del canale non godono di buona reputazione in Endodonzia. Queste tecniche, largamente utilizzate in passato, non richiedono preparazioni canalari ben definite e si eseguono in pochi istanti inserendo il cemento con appositi spingipasta montati su contrangolo.

Questa metodica risente di molteplici variabili: velocità di rotazione e profondità d'inserzione dello spingipasta, viscosità del cemento, tipo di cemento, diametro del forame apicale, capacità di riempire ermeticamente il canale etc.

La mancanza di un protocollo terapeutico ben definito e con risultati predicibili spiega come questa metodica non offra garanzie di successo a lungo termine. Inoltre essa può essere causa di numerose complicazioni che comprendono la frattura all'interno del canale degli spingipasta utilizzati per l'inserimento del sealer, l'estrusione di materiale oltre apice aggravata dal coinvolgimento di strutture anatomicamente rilevanti (seno mascellare, forame mentoniero). Sarebbe infine significativo, con questa metodica, il rischio di flare-up post-operatori<sup>9</sup>.

**Tecnica del cono singolo.** Le obturazioni eseguite con la tecnica del cono singolo e cemento sono state largamente utilizzate nella pratica clinica, a partire dal 1960, con l'introduzione della standardizzazione ISO per gli strumenti endodontici e i coni di guttaperca. Questa tecnica, nella sua formulazione originale eseguita con strumenti manuali a conicità .02 prevede, al termine della sagomatura, la selezione di un cono di guttaperca standardizzato, con un diametro in punta corrispondente al diametro della preparazione apicale. Il cono viene poi adattato alla forma del canale, sezionandolo in punta sino ad ottenere il suo impegno a circa 1 mm dalla lunghezza di lavoro.

Dopo aver eseguito la radiografia di controllo, con il cono inserito nel canale per verificarne il corretto posizionamento, il cono viene rimosso dal canale, ricoperto con uno strato di cemento e reinserito lentamente all'interno del canale. La velocità di inserzione è essenziale per evitare



**Figura 2** Ritrattamento di 1.1. L'incompleta detersione e obturazione del canale è causa di fallimento endodontico. L'accurata detersione e obturazione ermetica del canale hanno favorito la guarigione della lesione come evidenziato nella radiografia di controllo a due anni (Fig. 2-a) (Greco K).

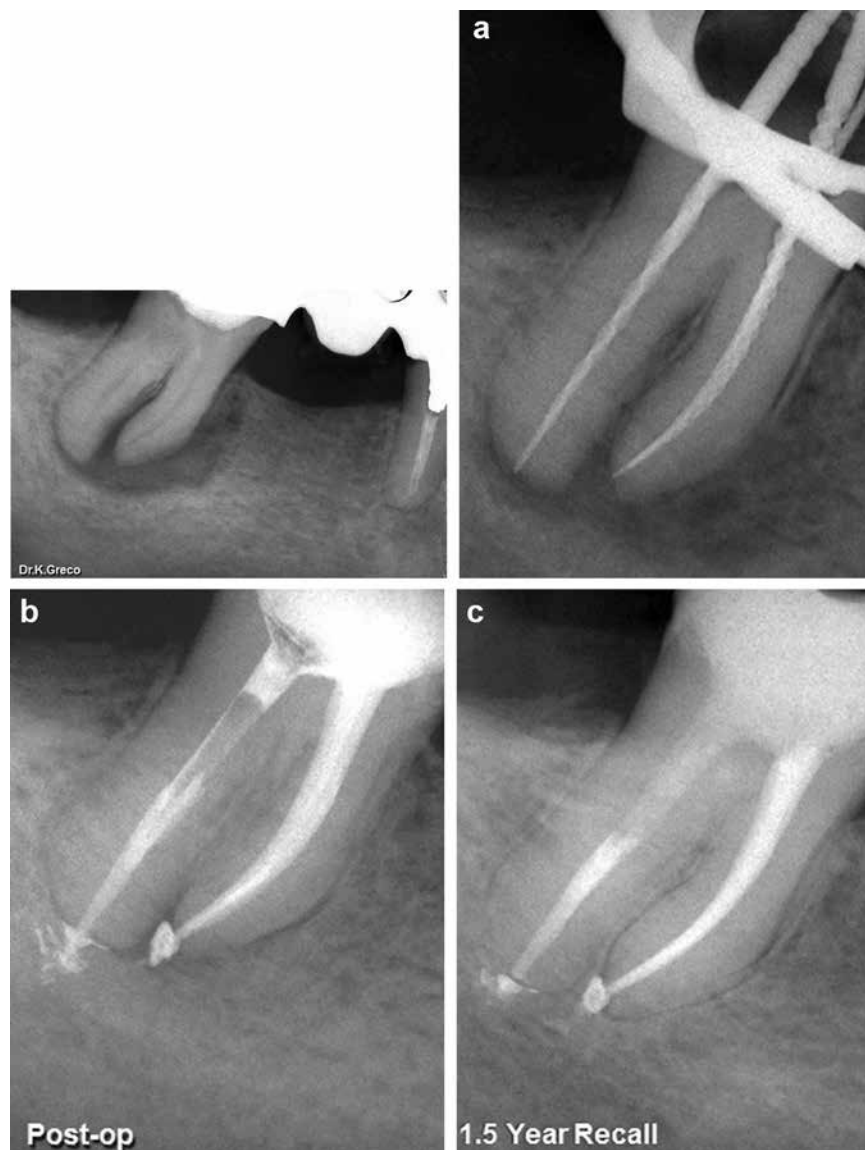
eccessi di riempimento. Una velocità di inserzione lenta consentirà infatti al cemento in eccesso di refluire coronalmente, mentre una penetrazione del cono troppo rapida causerà un "effetto pistone" sul cemento con conseguente estrusione apicale. La porzione di cono sporgente in camera pulpare è poi sezionata all'imbocco del canale con uno spreader o un escavatore riscaldato al calor rosso su un becco Bunsen in modo da sezionare la guttaperca senza dislocarla. La qualità dell'obturazione canalare nella tecnica del cono singolo dipende dalla quantità, composizione e distribuzione del sealer, dall'adattamento apicale del cono di guttaperca e da una buona corrispondenza tra forma del cono e forma del canale<sup>10,11</sup>. Un inadeguato adattamento del cono alla forma del canale ed una quantità eccessiva di cemento possono essere responsabili di una scarsa compattezza dell'obturazione, della presenza di spazi vuoti e dei risultati inferiori, in termini di sigillo apicale, ottenuti dalla tecnica del cono singolo rispetto a obturazioni eseguite con tecniche di compattazione verticale o laterale della guttaperca<sup>12,13</sup>. Il ritrattamento dei denti obturati con questa metodica non presenta in genere particolari difficoltà, specie nei casi in cui la percolazione dei fluidi apicali causi la dissoluzione del cemento endodontico. Frese di Gates o strumenti endodontici meccanici o solventi consentiranno una rapida rimozione del materiale da obturazione. Recentemente la tecnica del cono singolo ha ottenuto una sorta di rivalutazione in virtù della possibilità di disporre di coni master non standardizzati con conicità uguale a quella assegnata al canale dai files in NiTi. La corrispondenza tra coni master e geometria del canale migliora il riempimento di quest'ultimo riducendo il rischio di spazi vuoti e la quantità di cemento da adoperare<sup>14</sup> (Tab 1). Hommez et al.<sup>15</sup> hanno recentemente rilevato che la tecnica d'obturazione con il cono singolo è ancora il metodo d'elezione per il 16% dei dentisti fiamminghi. Dati

provenienti dal Regno Unito hanno inoltre indicato che una percentuale pari al 49% di operatori che lavorano da più di 20 anni e il 13% di quelli che esercitano da più di tre anni, sono degli utilizzatori abituali della tecnica del cono singolo<sup>16</sup>. Le ragioni di tale diffusione sono sostenute da test "in vitro" dimostranti che questa tecnica, se correttamente eseguita, necessita di tempi d'esecuzione più brevi rispetto alla condensazione laterale<sup>17</sup> con risultati di ermeticità del sigillo apicale paragonabili. Questi risultati sono stati altresì confermati in uno studio clinico retrospettivo da Smith et al. dimostrante una percentuale di successi a 5 anni, per la tecnica del cono singolo, pari all' 84%, percentuale rispettabile anche se non paragonabile a quelle ottenibili con altre metodiche basate sulla condensazione laterale o verticale dei coni di guttaperca<sup>18</sup>.

**Tecnica della condensazione laterale a freddo.** La condensazione laterale a freddo della guttaperca è la tecnica più utilizzata dai Dentisti. Per la sua relativa semplicità di esecuzione è inoltre insegnata in molte Università, specie negli Stati Uniti<sup>19-22</sup>. Pur essendo state molteplici, nel corso degli anni, le modifiche proposte per ottimizzarne la sequenza (Tab 2), non esiste in realtà un protocollo operativo standardizzato e riconosciuto universalmente per eseguire l'obturazione canalare con questa metodica<sup>23-25</sup>.

La sua indicazione clinica dovrebbe essere limitata all'obturazione di canali con anatomia semplice e con forami apicali stretti e/o ben formati. La presenza di anatomie complesse come curvature canalari severe, specie quelle apicali con valori bassi del raggio di curvatura, biforcazioni apicali e apici immaturi o riassorbiti, rappresentano delle controindicazioni all'uso di questa metodica in quanto ne rendono complessa o impossibile l'esecuzione corretta. La preparazione ideale di un canale destinato ad essere obturato con la tecnica della condensazione laterale dovrebbe





**Figura 3** Terapia canalare del 47 con ampia lesione periradicolare diffusa. Controllo delle lunghezze di lavoro (Fig. 3-a) ed otturazione dei canali con Thermafil. La radiografia di controllo (Fig. 3-b) evidenzia la presenza di una moderata estrusione di materiale oltre apice. Il controllo ad un anno e mezzo (Fig. 3-c) rivela un parziale riassorbimento del materiale in eccesso la cui presenza non ha comunque interferito con i processi di guarigione (Greco K).

**Tabella 1** Tecnica del cono singolo.

<b>1-SAGOMATURA CANALARE</b>	- Preparazione troncoconica con pareti lisce ottenuta con files manuali a conicità 0.2 o meccanici a conicità multipla
<b>2-SELEZIONE DEL CONO DI GUTTAPERCA MASTER</b>	-Diametro in punta del cono uguale al diametro della preparazione apicale -Coni con conicità ISO o non standardizzati -Impegno del cono ad un millimetro dalla lunghezza di lavoro -Tugback positivo
<b>3-ESECUZIONE RADIOGRAFIA DI CONTROLLO</b>	-Adattamento del cono alla geometria del canale -Arresto ad un millimetro dall'apice
<b>4- INSERIMENTO DEL CONO MASTER VERNICIATO DI CEMENTO NEL CANALE</b>	- Sezionare la parte di cono sporgente in camera pulpale con uno spreader riscaldato e compattare all'imbocco canalare la guttaperca con un plugger
<b>5-ESECUZIONE RADIOGRAFIA DI CONTROLLO</b>	

Tabella riepilogativa delle procedure operative nella tecnica del cono singolo.

**Tabella 2** Tecnica della condensazione laterale a freddo della guttaperca.

1-SAGOMATURA CANALARE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparazione troncoconica con pareti lisce e creazione di un gradino sottoapicale.</li> <li>- Diametro apicale non inferiore a 0,30-0,35 mm</li> </ul>
2- SELEZIONE DEL CONO DI GUTTAPERCA MASTER	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diametro in punta del cono uguale al diametro della preparazione apicale</li> <li>- Coni con conicità ISO o non standardizzati</li> <li>- Impegno del cono ad un millimetro dalla lunghezza di lavoro</li> <li>-Tugback positivo</li> </ul>
3- ESECUZIONE RADIOGRAFIA DI CONTROLLO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adattamento del cono alla geometria del canale</li> <li>- Arresto ad un millimetro dall'apice</li> </ul>
4-INSERIMENTO DEL CONO MASTER VERNICIATO DI CEMENTO NEL CANALE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sezionare la parte di cono sporgente in camera con uno strumento caldo affinché dia spazio ad uno spreader precedentemente selezionato e in grado di arrivare ad 1-2 mm dall'apice</li> </ul>
5-PROGRESSIONE DEL CONO E DEL CEMENTO ALL'APICE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Far progredire lo spreader apicalmente con un movimento rotatorio verticale</li> </ul>
6- INSERIMENTO DI CONI DI GUTTAPERCA AUSILIARI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rimuovere il condensatore dal canale con un movimento alternato ed inserire nello spazio creato coni accessori di guttaperca sino a quando lo spreader non potrà più penetrare nella massa di coni precedentemente compattati</li> <li>- Tagliare i coni sporgenti in camera con uno strumento riscaldato e compattarli con un plugger</li> </ul>
7-ESECUZIONE RADIOGRAFIA DI CONTROLLO	

Tabella riepilogativa delle procedure operative nella tecnica della condensazione laterale a freddo della guttaperca.

presentare una troncoconicità continua ed un gradino sottoapicale posizionato a circa 1 mm dal forame, destinato a favorire l'impegno del cono master bloccandolo e impedendone l'estrusione oltre apice durante le fasi di condensazione. Questo gradino si ottiene inserendo gli strumenti canalari, a partire dal #20, sino ad 1 mm dalla lunghezza di lavoro stando attenti a controllare la pervietà del forame apicale con sottili K-File #8 o 10. Il diametro apicale della preparazione, raccomandato per questa metodica, non dovrebbe essere inferiore a 0,30-0,35 mm. Terminata la preparazione, si passerà alla scelta di un cono master di guttaperca standardizzato con diametro in punta uguale a quello dell'ultimo file apicale.

La corretta selezione del cono master sarà poi confermata attraverso la prova visiva, tattile e radiografica. La prova visiva consiste nel creare una tacca sul cono alla lunghezza di lavoro -1 mm e a controllare che dopo il suo inserimento, la tacca corrisponda ad un riferimento cuspidale scelto precedentemente. Se la tacca sul cono non raggiunge la cuspidale di riferimento, si dovrà selezionare un cono di diametro inferiore. Al contrario se la tacca sul cono tenderà a spostarsi più in profondità della cuspidale di riferimento, bisognerà scegliere un cono di diametro maggiore o, in alternativa, accorciare progressivamente quello scelto in precedenza sino ad ottenere una profondità d'inserzione corretta. La prova tattile consiste nel controllare l'impegno apicale del cono e la sua resistenza al dislocamento (tug-back). Questa prova è descritta come una sensazione di leggera resistenza al posizionamento del cono master al suo punto di arrivo e come una contro resistenza al tentativo di estrarlo dal canale. La prova radiografica infine consiste in una Rx periapicale eseguita con il cono inserito nel canale. Quest'ultima

prova è anch'essa di fondamentale importanza. Una preparazione dei canali non perfettamente tronco-conica<sup>26</sup> può, infatti, causare una frizione del cono di guttaperca sulle pareti del canale ad un livello differente dalla regione del terzo apicale alterando e rendendo inattendibile la prova del tug-back. L'esame radiografico servirà inoltre a confermare il corretto posizionamento della punta del cono a livello del gradino sottoapicale, cioè ad 1 mm dalla lunghezza di lavoro. Si passerà poi all'inserimento nel canale del cemento scelto e preparato sino ad una consistenza viscosa e tale da creare un nastro qualora esso venga sollevato dalla piastra con una spatola. Il cemento potrà essere inserito nel canale con coni di carta o direttamente con il cono master. In quest'ultimo caso l'inserimento dovrà essere lento e progressivo con piccoli movimenti di va e vieni per ottimizzare la distribuzione del cemento sulle pareti canalari consentendo la fuoriuscita degli eccessi in direzione coronale.

La porzione del cono sporgente in camera pulpare viene rimossa con uno strumento caldo per facilitare la fase successiva che prevede l'inserzione di uno spreader precedentemente selezionato<sup>27,28</sup> e in grado di portarsi a 1-2 mm dallo stop apicale. Lo spreader può essere precurvato ma il suo uso nei canali molto curvi non risulta sempre possibile. Durante la progressione dello spreader il cono master verrà spinto lateralmente per fare spazio ai coni "accessori". Questa spinta laterale genera un "effetto cuneo" che presenta sempre una componente di forze verticali che tenderanno a spingere il cono apicalmente. La creazione del gradino sottoapicale ed un buon "tug-back" impediranno comunque grossolani eccessi di riempimento. Raggiunta la profondità di inserzione corretta, lo spreader verrà rimosso con un movimento rotatorio (Fig. 4). Seguirà l'inserimento di un secondo cono



**Figura 4** Procedure operative della tecnica della condensazione laterale a freddo della gutta-perca. Dopo aver selezionato il cono master ed averlo introdotto nel canale, lo spreader creerà lo spazio per i coni ausiliari. L'otturazione, dopo vari step di condensazione, potrà ritenersi completata quando nel canale non ci sarà più spazio per l'inserimento di ulteriori coni di gutta-perca.

accessorio e poi una ulteriore condensazione con lo spreader. Si procederà con ulteriori cicli di inserimento/condensazione sino ad ottenere il riempimento completo del canale con la massima quantità di gutta-perca e la minima di cemento. A questo punto l'inserimento dello spreader nel canale dovrebbe risultare impossibile o limitato a 1-2 mm dall'orificio canalare. I coni accessori saranno sempre più sottili del cono master e se disponibili, appuntiti in maniera simile allo spreader. I coni potranno essere ricoperti da una quantità minima di cemento per favorirne lo scorrimento e ridurre il rischio di lasciare spazi vuoti (Fig. 5). I coni sporgenti nella cavità d'accesso saranno infine tagliati con uno strumento caldo e compattati verticalmente con un plugger. Seguirà la radiografia di controllo post-operatoria.

La tecnica della condensazione laterale della gutta-perca, come abbiamo già scritto in precedenza, non è indicata nelle anatomie canalari complesse. Riassorbimenti interni, canali nastriformi, biforcazioni o delta apicali etc... rendono molto difficile ottenere un riempimento canalare ermetico e tridimensionale con coni condensati a freddo<sup>29</sup>. In questi casi

sarebbero in realtà da preferire le tecniche con gutta-perca termoplastificata che facilitano l'adattamento del polimero alle complessità anatomiche del sistema canalare<sup>29</sup>.

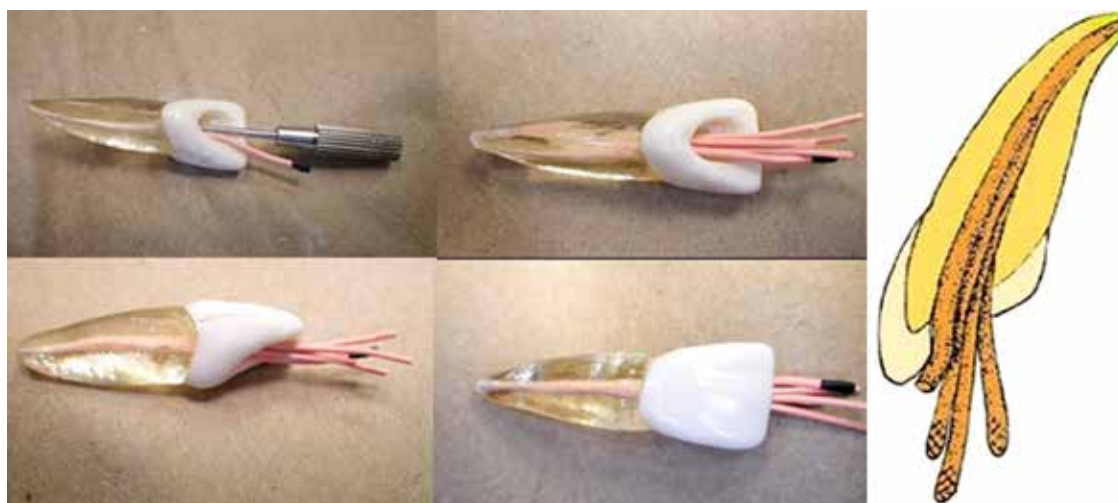
Alcuni studi associano alla condensazione laterale un elevato rischio di frattura radicolare dovuto alle forze di condensazione generate durante l'uso degli spreaders<sup>29</sup>. Per altri Autori però il range di tali forze, compreso tra 1-3 Kg, non risulterebbe dannoso per il dente né sarebbe da considerarsi causa diretta di fratture verticali<sup>30-33</sup>.

In realtà altri fattori influiscono sul rischio di frattura radicolare durante la condensazione laterale della gutta-perca, come lo spessore delle pareti radicolari e l'esperienza clinica dell'operatore.

Al fine di rendere la metodica più sicura, sono stati introdotti in commercio di recente degli spreader in nichel titanio<sup>34,35</sup> capaci di raggiungere con più facilità la profondità di lavoro richiesta anche in canali curvi generando, a causa della flessibilità della lega, significativamente meno stress sulle pareti canalari<sup>36,37</sup>.

Nonostante le inevitabili critiche, la condensazione laterale a freddo della gutta-perca resta una metodica molto popolare a causa di una "apparente" curva di apprendimento molto breve, facilità di esecuzione e tempi di lavoro ridotti. In realtà otturare correttamente un canale con questa metodica è meno facile di quanto appaia e richiede alcuni minuti, a meno di non limitarsi ad affiancare 2-3 coni nel canale con un uso limitato ed errato degli spreaders. Molti "case reports" confermano come la condensazione laterale della gutta-perca, se ben eseguita, consenta risultati clinici soddisfacenti con percentuali di guarigioni a lungo termine paragonabili a quelle ottenibili con altre metodiche<sup>38-42</sup>. Numerosi sono gli studi, sia epidemiologici<sup>43,44</sup> che clinici<sup>45,46</sup> in cui la condensazione laterale risultava la metodica di otturazione canalare adoperata.

Purtroppo dalla maggior parte di questi studi non si riesce a stabilire una diretta correlazione tra tecnica di otturazione e percentuali di successo. Fanno eccezione tre studi. Il primo è un lavoro clinico di Chu del 2005<sup>47</sup> che metteva a confronto gli outcome a 3 anni di otturazioni canalari ottenute con Thermafil e condensazione laterale non rilevando differenze significative tra le due metodiche.



**Figura 5** Immagini in varie proiezioni di un simulatore in plexiglass otturato con la tecnica della condensazione laterale a freddo della gutta-perca. (Immagini tratte dal sito [www.dentaldaddiary.com](http://www.dentaldaddiary.com)).

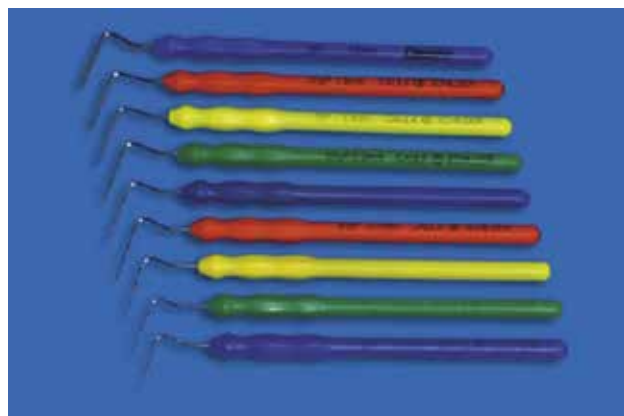
**Tabella 3** Corrispondenza tra strumenti e diametri in punta.

# PLUGGER	DIAMETRO (mm)
8	0.40
8½	0.50
9	0.60
9½	0.70
10	0.80
10½	0.90
11	1.10
11½	1.30
12	1.50

Per Cortesia del Dott. Castellucci A. Da: Castellucci A. The Schilder Technique of Vertical Compaction of Warm Gutta-percha in Castellucci "Endodontics" Vol 2009 Martina Ed. Bologna.

Gli altri due sono la fase 2 e 3 del Toronto Study<sup>48,49</sup> che esaminava le percentuali di successo a 2, 3 e a 4 anni dei trattamenti canalari primari mettendo a confronto condensazione laterale e verticale a caldo secondo Schilder. I risultati di questi lavori riportavano una percentuale significativamente più bassa di successi a lungo termine per la condensazione laterale<sup>48,49</sup>.

**Tecnica della condensazione verticale della guttaperca calda secondo Schilder.** Questa tecnica, universalmente conosciuta come la tecnica di Schilder, rappresenta l'evoluzione ed il perfezionamento della tecnica con le sezioni di guttaperca di Coolidge<sup>50</sup>. La metodica sfrutta le forze di condensazione generate da appositi strumenti (pluggers) sulla guttaperca termoplastificata per compattarla verticalmente ottenendo il riempimento ermetico e tridimensionale di tutte le complessità anatomiche del canale. Per ottimizzare la tecnica e le forze di condensazione da essa generate, riducendo i rischi di estrusione del materiale oltre apice, è necessario rispettare dei principi meccanici e biologici. I principi meccanici riguardano la preparazione di un canale dalla geometria perfettamente troncoconica che termini in un forame apicale allargato al diametro minimo utile. I principi biologici prevedono il mantenimento dell'anatomia originaria del canale e il rispetto della posizione del forame apicale<sup>51</sup>. La tecnica di Schilder prevede la selezione di un numero minimo di tre compattatori (pluggers) di dimensioni differenti. I pluggers sono disponibili in numero di 9 a partire dal # 8 che presenta un diametro in punta di 0,40 mm sino al # 12 che presenta un diametro in punta di 1,50 mm (Tab 3) (Fig. 6)<sup>51</sup>. I pluggers sono disponibili in due lunghezze (25 e 30 mm) e presentano sulla loro superficie delle tacche a distanza tra loro di 0,5 mm che aiutano a controllarne la profondità di inserzione. I pluggers dovranno presentare un diametro simile a quello canalare e condensare la guttaperca senza esercitare pressioni dirette sulle pareti dentinali (pericolose e possibile causa di frattura radicolare). Se optiamo per usare solo tre compattatori, ne selezioneremo uno per il terzo coronale del canale, un secondo per il terzo medio e l'ultimo con punto di impegno nel canale a circa 4 mm dal forame apicale. In commercio sono disponibili anche i Pluggers di Buchanan disponibili in un kit di 3 strumenti che presentano ognuno una estremità in acciaio ed una in nichel-titanio. I loro diametri variano da 0,25 mm sino a 1,2 mm. La parte in NiTi aiuta a raggiungere il terzo apicale



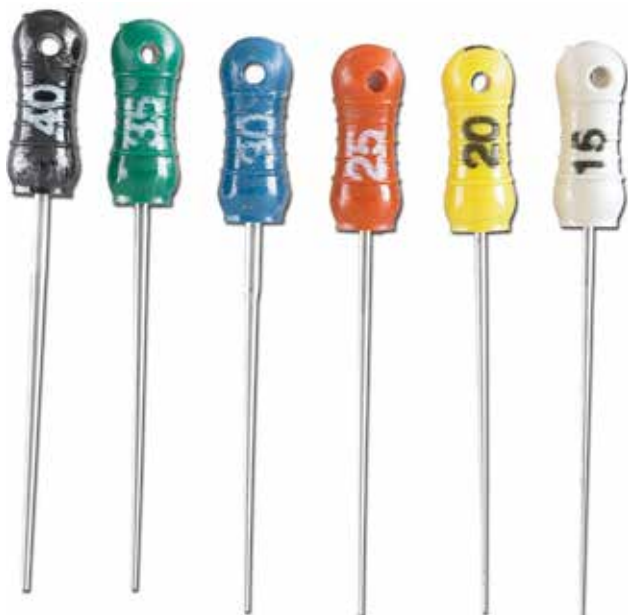
**Figura 6** I Schilder Pluggers sono disponibili in un numero di 9 con diametro in punta da 0,40 a 1,50 mm.

Da: Castellucci A. The Schilder Technique of Vertical Compaction of Warm Gutta-percha in Castellucci "Endodontics" Vol 2009 Martina Ed. Bologna.

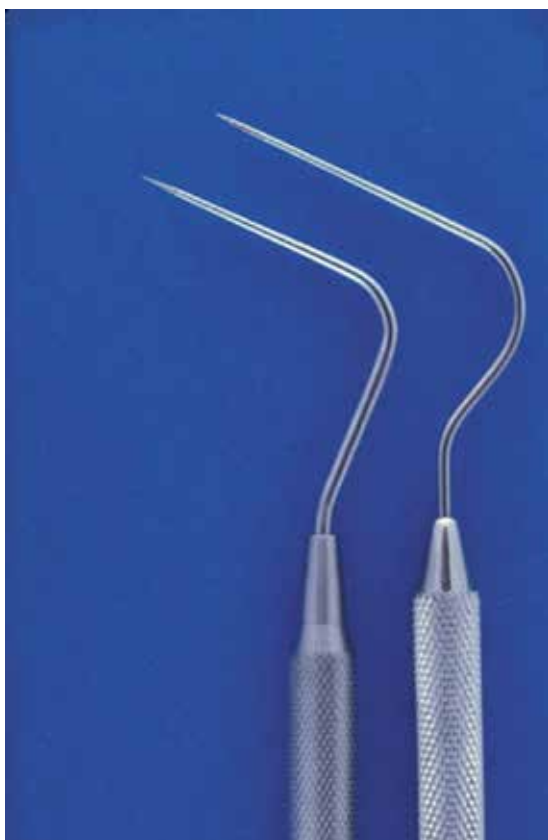
del canale anche nelle curvature accentuate (Fig. 7). Infine sono disponibili finger pluggers in acciaio, codificati ISO, disponibili dal diametro #15 al diametro #80. Il vantaggio di questi ultimi risiede nel loro manico corto, simile a quello di un K-file che ne facilita l'uso nei denti posteriori (Fig. 8). L'armamentario per la tecnica di Schilder comprende inoltre i portatori di calore (Fig. 9) identici agli spreaders usati nella condensazione laterale ma che qui hanno il compito, riscaldati al calor rosso, di plasticizzare la guttaperca. Inizialmente il portatore di calore veniva riscaldato sulla fiamma di un becco Bunsen, in seguito sono stati commercializzati spreaders che vengono scaldati elettronicamente tramite un dispositivo denominato "Touch'n Heat" a batteria ricaricabile. Esistono spreaders di vario diametro; quello da scegliere dovrà essere abbastanza sottile da poter essere inserito sino a 4-5 mm dall'apice. Una volta selezionati i pluggers e i portatori di calore, si passerà alla scelta del cono master di guttaperca secondo i criteri descritti nel paragrafo della condensazione laterale (Fig. 10). Particolarmente importante è la prova tattile del cono descritta come una sensazione di resistenza al dislocamento (tug-back) e la prova radiografica. Il cono master dovrà essere posizionato ad una profondità leggermente più corta della lunghezza di



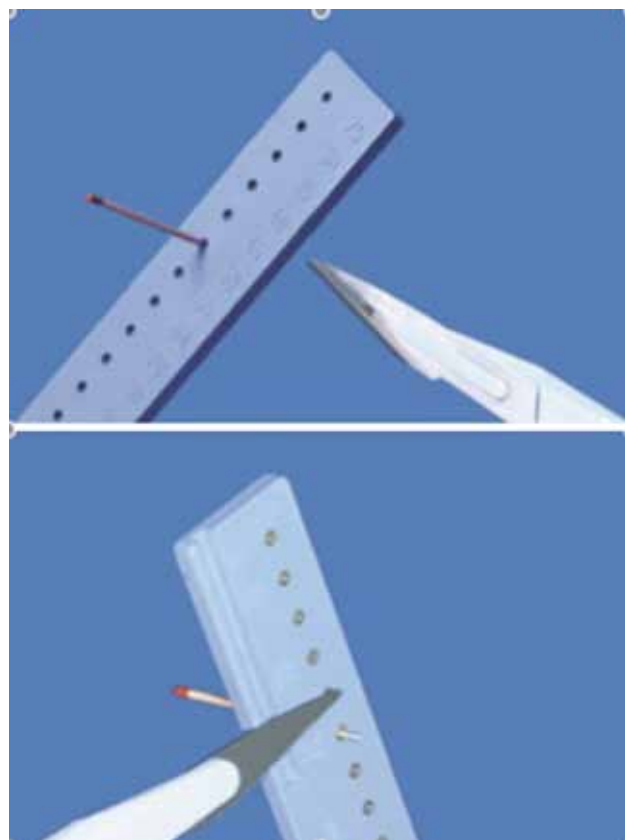
**Figura 7** Buchanan Plugger disponibili in un kit di 3 strumenti con un'estremità in acciaio e una in NiTi e diametri da 0,25 sino a 1,2 (SybronEndo, CA). Questi plugger manuali, soprattutto con l'estremità in NiTi, risultano molto sicuri per eseguire compatte nei canali curvi.



**Figura 8** Finger pluggers in acciaio codificati ISO disponibili dal diametro #15 al diametro #80. Il manico corto rende facile la compattazione della guttaperca nei settori posteriori.



**Figura 9** Portatori di calore in acciaio usati sia nella tecnica della condensazione laterale che, riscaldati al calor rosso, nella tecnica di Schilder.



**Figura 10** Calibro con fori predefiniti utile per sezionare il cono master al diametro corrispondente al diametro in punta dell'ultimo file che ha lavorato in apice. Dopo aver inserito il cono di guttaperca nel foro selezionato, verrà sezionata la porzione di cono in eccesso con una lama tagliente.

lavoro (in genere 0,5-1 mm), data la sua tendenza a progredire apicalmente nel canale durante la condensazione della guttaperca. Il cemento classicamente consigliato per la tecnica di Schilder è il Pulp canal sealer EWT (Extended Working Time) (Sybron-Endo), a formula Rickert (Ossido di Zinco, Eugenolo, metalli pesanti etc...), che ha il vantaggio di poter essere preparato alla giusta viscosità (deve poter essere sollevato con la spatola in un nastro di almeno 2 cm) e di avere un tempo di lavoro prolungato prima di indurirsi<sup>51</sup>. Il cemento va posizionato in piccola quantità nel terzo coronale e medio del canale con uno strumento manuale (tipo reamer) e distribuito sulle pareti. Inoltre anche la punta del cono master deve essere passata nel cemento prima del suo inserimento<sup>51</sup>. In alternativa si può collocare il cemento solo con il cono master sporcandolo con un sottile strato di sealer per la sua intera lunghezza<sup>51</sup>. Rispetto alla tecnica di condensazione laterale a freddo la quantità di cemento adoperata nella condensazione verticale deve essere minima per compensare l'elevata spinta idraulica esercitata sulla guttaperca e ridurre così sensibilmente il rischio di estrusione nei tessuti periradicolari<sup>52</sup>. Una volta riposizionato il cono nel canale con il cemento, inizia la prima fase della tecnica di Schilder definita "downpack". Il cono viene sezionato all'orificio canalare con lo spreader e compattato verticalmente dal pluggger di diametro più elevato dopo averne bagnato la punta nella polvere di cemento per impedirne



Figura 11 Sequenze operative per il "downpack" nella tecnica di Schilder.

l'adesione alla guttaperca. Successivamente la punta del Touch'n Heat viene attivata per un secondo ed introdotta per 4 mm nella guttaperca. Immediatamente dopo la punta viene disattivata e, dopo avere esitato un istante, estratta dal canale generalmente assieme ad una piccola porzione di guttaperca<sup>51</sup>. La guttaperca viene poi condensata con il plugger di diametro intermedio. Procedendo con fasi alterne di riscaldamento-condensazione, si arriverà a portare la punta del Touch'n Heat a 4 mm dalla lunghezza di lavoro. A questo livello lo spreader sarà in grado di plasticizzare gli ultimi mm di guttaperca che saranno poi condensati verticalmente dal plugger di diametro inferiore sigillando tridimensionalmente la porzione apicale del canale (Fig. 11). È importante che in ogni ciclo di condensazione il plugger continui ad esercitare la pressione sulla guttaperca sino al suo completo raffreddamento, minimizzando così la contrazione da raffreddamento che tutti i polimeri subiscono nel passaggio dallo stato plastico a quello solido. A downpack ultimato si esegue una radiografia di controllo per assicurarsi

di aver ottenuto una otturazione compatta e senza vuoti degli ultimi 4-5 mm del canale (Tab 4). Seguirà la seconda fase della metodica definita backfill che comporta il riempimento in direzione apico-coronale del canale sino al suo orificio. Il backfill può essere eseguito a mano o con l'aiuto di dispositivi elettronici appositi come la pistola Obtura II in grado di estrarre la guttaperca già plasticizzata attraverso aghi di argento che ne rallentano il raffreddamento (Fig. 12). Nel primo caso (backfill manuale) si posizioneranno nel canale sporcato di cemento dei piccoli segmenti di guttaperca (3-4 mm) che andranno scaldati con il Touch'n Heat e condensati con un plugger. Si continua sino a riempire completamente il canale. Se si decide di usare la pistola Obtura II o la nuova Obtura III (Fig. 12), si introdurrà l'ago di argento nel canale sporcato di cemento sino a farlo venire in contatto con la guttaperca apicale. Dopo avere aspettato alcuni secondi necessari per rammollire la superficie della guttaperca apicale e a favorirne l'adesione in un solo blocco alla guttaperca Obtura (Fig. 13), si inizierà ad estrarre la guttaperca

**Tabella 4** Tecnica di Schilder-Fase del Downpaking.

SAGOMATURA CANALARE	- Preparazione troncoconica con pareti lisce ottenuta con files manuali a conicità .02 o meccanici a conicità multipla
SELEZIONE DEL CONO DI GUTTAPERCA MASTER	- Diametro in punta del cono uguale al diametro della preparazione apicale - Coni ISO o non standardizzati - Impegno del cono ad un millimetro dalla lunghezza di lavoro - Tugback positivo
ESECUZIONE RADIOGRAFIA DI CONTROLLO	- Adattamento del cono alla geometria del canale - Arresto ad un millimetro dall'apice
SELEZIONE DEI TRE PLUGGER	- Plugger per il Terzo Coronale (sino a 10 mm di profondità) - Plugger per il Terzo Medio (sino a 15 mm di profondità) - Plugger per il Terzo Apicale (sino a 3-4 mm dal limite apicale)
SELEZIONE DELLO SPREADER MANUALE O PER IL "TOUCH'N HEAT"	- Selezionare uno spreader manuale sottile da riscaldare su di un becco Bunsen o che penetri a 5 mm dall'apice - In alternativa selezionare lo spreader per il Touch'n heat
INSERIMENTO DEL CONO MASTER NEL CANALE	- Inserire il cono master verniciato di cemento nel canale - Sezionare all'imbocco del canale la porzione sporgente di cono utilizzando uno spreader riscaldato sulla parte blu di un becco Bunsen - In alternativa attivare con una leggera pressione del dito il manipolo elettrico del Touch'n heat per erogare il calore
1a COMPATTAZIONE DEL CONO MASTER	- Compattare la guttaperca rammollita con il plugger più grosso in direzione corono-apicale - Inserire la punta portacalore per 4 mm nella guttaperca - Attendere 2-3 sec che la punta portacalore si raffreddi - Estrarre il portacalore dal canale
2a COMPATTAZIONE DEL CONO MASTER	- Compattare la guttaperca rammollita con il plugger per il Terzo Medio - Inserire la punta portacalore per 4 mm nella guttaperca - Attendere 2-3 sec che la punta portacalore si raffreddi - Estrarre il portacalore dal canale
3a COMPATTAZIONE DEL CONO MASTER	- Compattare la guttaperca rammollita con il plugger per il Terzo Apicale sino alla LL
ESECUZIONE RX DI CONTROLLO	

Tabella riepilogativa delle procedure operative nella tecnica di Schilder.



**Figura 12** Per la fase del Back-Fill può essere utilizzato la siringa Obtura. Il sistema Obtura comprende: un'unità di controllo ad energia elettrica necessaria a scaldare la guttaperca; una siringa con camera di riscaldamento nella quale viene termoplastificata la guttaperca a circa 200 °C e dotata di un meccanismo a pistone utile per iniettare la guttaperca riscaldata; aghi applicatori flessibili.

dalla pistola Obtura sino ad ottenere il completo riempimento del canale. La guttaperca può essere inserita in un unico segmento o in porzioni più piccole da condensare progressivamente con i pluggers. Il controllo radiografico post-operatorio confermerà la compattezza dell'otturazione e l'assenza di vuoti<sup>53,54</sup>.

La tecnica di condensazione verticale a caldo, nonostante presenti una curva di apprendimento più complessa rispetto alla condensazione laterale, permette di ottenere otturazioni ermetiche e tridimensionali, con un ottimo adattamento della guttaperca alle pareti canalari<sup>55</sup> e con un rapporto guttaperca-cemento molto favorevole<sup>56</sup> (Fig. 14, 14a, 14b, 14c). Le difficoltà tecniche e il tempo necessario per eseguirla correttamente rappresentano tuttavia un deterrente per molti clinici che continuano a preferire sistematiche d'otturazione più semplici. A queste difficoltà si aggiungono poi ulteriori preoccupazioni legate al rischio di estrusione di materiale oltre-apice, allo sviluppo di forze eccessive dannose per la radice oltre che al riscaldamento dei tessuti parodontali. Molti studi dimostrano infatti come una quantità modesta di materiale oltre-apice non è in grado

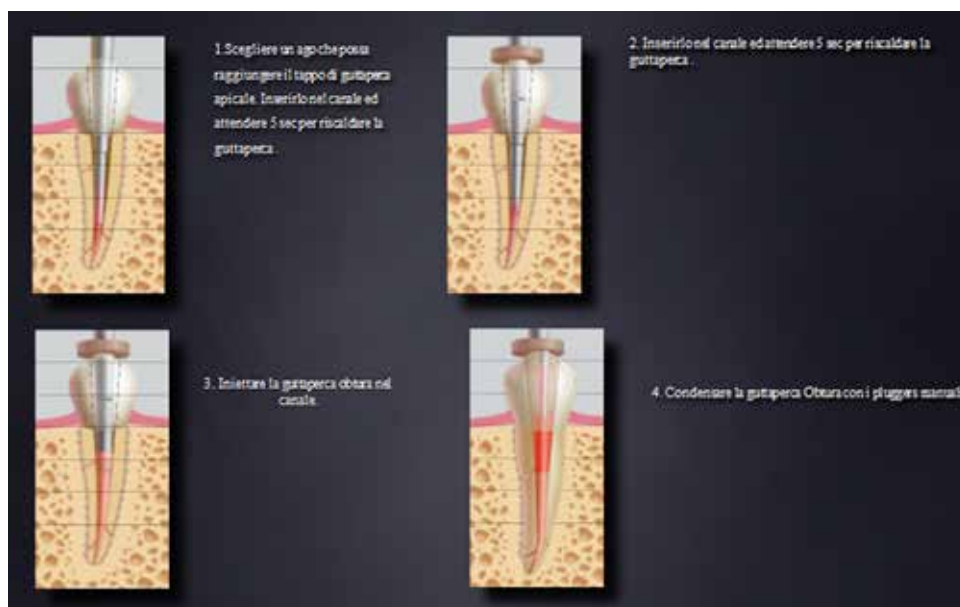


Figura 13 Sequenza operativa per il Back-Fill con la siringa Obtura.

di compromettere i processi di guarigione periapicali o di causare da sola il fallimento endodontico<sup>56-61</sup>. Inoltre il rischio di estrusione è minimo se la tecnica viene eseguita accuratamente. Infatti, solo se la parte apicale del canale è "riempita" correttamente dal cono master, le forze di compattazione si scomporranno, per via di un "effetto cuneo", in forze laterali in grado di far penetrare la guttaperca plasticizzata nelle ramificazioni del sistema canalare piuttosto che spingerla apicalmente<sup>57</sup> (Fig. 15, 15a). Al contrario, un apice con un cono non perfettamente adattato alle sue pareti tenderà ad essere estruso oltre apice da forze di condensazione principalmente dirette verticalmente, causando una sovraotturazione con un sotto riempimento. Così come per la condensazione laterale a freddo, anche nella tecnica di Schilder le forze esercitate sulle pareti canalari non sembrerebbero inoltre essere tali da provocare la frattura radicolare<sup>56-58</sup> a condizione di compattare la guttaperca e non esercitare la pressione direttamente sulle pareti canalari. Infine per quanto riguarda il rischio di danni termici al legamento parodontale dovuti all'utilizzo di strumenti caldi nel terzo apicale<sup>59</sup>, essi sembrerebbero essere stati sovrastimati. La temperatura sviluppata nel canale, che è di circa 80 °C corrisponde, per l'effetto tampone della dentina, ad una temperatura nei tessuti periapicali che non supera in genere i 45°<sup>60</sup>. Le temperature extraradicolarie prodotte durante il downpack non sono sufficienti secondo Hand et al.<sup>61</sup>, che hanno esaminato l'anatomia microscopica del parodonto dopo l'otturazione del canale, a causare risposte infiammatorie se non lievi e di breve durata.

**Tecnica dell'onda continua di condensazione.** La tecnica System B, o tecnica dell'onda continua di condensazione, è stata ideata dall'Endodontista Steve Buchanan per semplificare la tecnica della condensazione verticale a caldo. Questa tecnica, così come descritta originariamente dall'inventore, prevedeva l'uso di Buchanan pluggers collegati a una sorgente di calore, System B (Sybron Endo) (Fig. 16), e aventi la duplice funzione di heat carrier e plugger. I B pluggers (Fig. 16a) sono collegabili al manipolo del System

B e attivando il calore, una volta introdotti nel canale, rammolliscono la guttaperca compattandola contemporaneamente in direzione apicale.

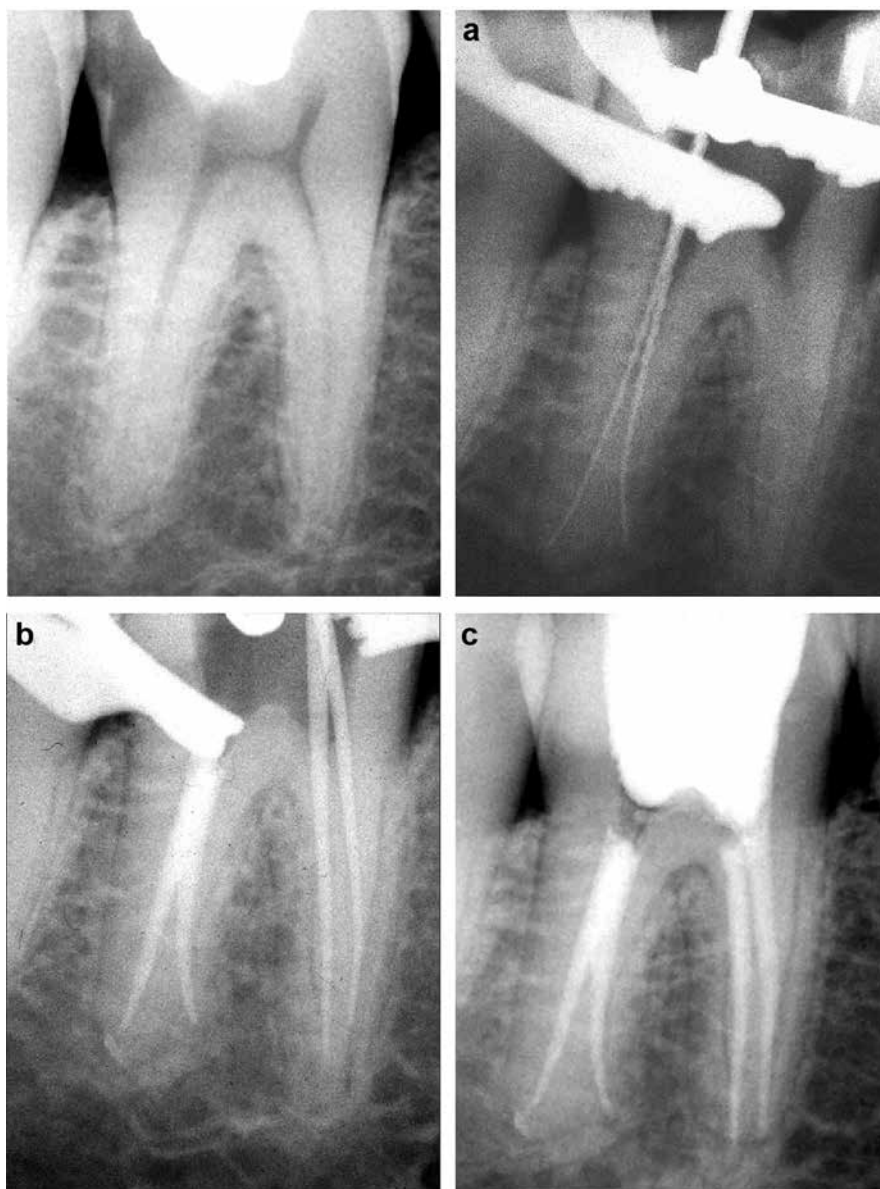
Realizzati in acciaio molto duttile, i B pluggers sono disponibili in 5 taglie:

Medium-Large	(conicità .12 ISO 70)
Medium	(conicità .10 ISO 60)
Fine-Medium	(conicità .08 ISO 50)
Fine	(conicità .06 ISO 40)
Extra Fine	(conicità .04 ISO 30)

Il riscaldamento dei pluggers avviene dalla punta verso la base e la possibilità di precurarli con apposite pinze ne facilita l'uso in canali moderatamente curvi. Il plugger prescelto deve avere la stessa conicità del canale da sigillare e del cono di guttaperca da adoperare. La profondità di penetrazione, secondo Buchanan dovrebbe essere a 5-7 mm dal limite apicale. A tale livello il plugger deve giungere senza interferenze e in maniera agevole. La selezione del plugger deve avvenire prima d'intraprendere le procedure d'otturazione e può risultare utile contrassegnare il limite di penetrazione nel canale con uno stop di gomma da posizionare in corrispondenza del riferimento coronale. La sorgente di calore è un dispositivo con batteria ricaricabile<sup>62</sup> dotato di una manopola per la regolazione della temperatura e di una per la regolazione di potenza di erogazione. Un interruttore consentirà la scelta di modalità di trasmissione del calore, continua o a contatto, mentre, al corpo centrale, tramite un cordoncino in gomma, è collegato il manipolo sul quale s'inseriscono i pluggers. Il manipolo dispone di un interruttore ad anello per l'erogazione del calore con temperatura fissata a 200° C e al massimo della potenza.

I coni di guttaperca non standardizzati adoperati in questa tecnica devono adattarsi perfettamente alla conicità finale di preparazione del canale e avere un diametro in punta corrispondente al diametro apicale misurato nella precedente fase di gauging. Dopo aver eseguito i test necessari a valutarne l'adattamento al canale (visivo, tattile, radiografico), il cono di guttaperca è accorciato di 0,5-1 mm





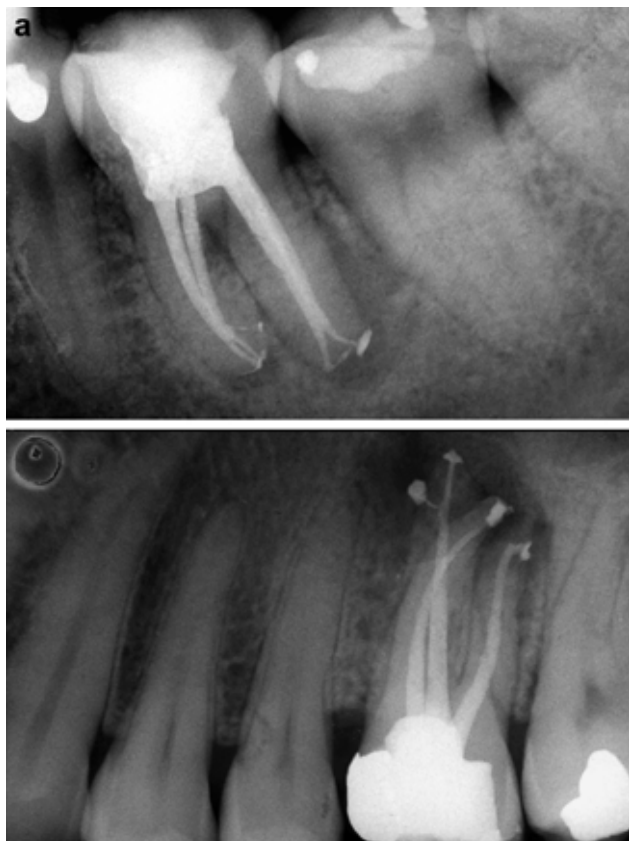
**Figura 14** Trattamento endodontico di 4.6. Dopo aver eseguito una radiografia di L.L. eseguita con i files (Fig. 14-a) e la prova dei coni (Fig. 14-b) si procede all'otturazione con tecnica Schilder (Fig. 14-c). La condensazione verticale della gutta-perca calda, come descritto da Schilder, è nota per dare risultati affidabili ma è relativamente difficile, richiede del tempo ed è influenzata dalla competenza dell'operatore (Cantatore G.).

o meno se si è in presenza di anatomie curve. Come nella tecnica di Schilder anche nell'onda continua di condensazione sono utilizzati sealer a base ZOE (Pulp Canal Sealer Kerr; Sybron Dental Specialtes, MI), preferibilmente in versione EWT (Extended Working Time) per disporre di tempi di lavoro più prolungati, o cementi a base epossidica (AH Plus Dentsply DeTrey GmbH, Germany). La quantità di cemento deve essere limitata alla punta del cono di gutta-perca e, in un sottile strato, alle pareti del canale.

L'onda continua di condensazione si esplica, come la tecnica di Schilder da cui deriva, in due fasi: downpack (Tab 5) (Fig. 17, 17a) e backfill.

Nella prima fase il cono di gutta-perca preselezionato è introdotto nel canale ed è sezionato all'imbocco. Dopo aver regolato la temperatura del System B a 200 gradi si posiziona

la punta del plugger sulla gutta-perca, si eroga calore azionando l'interruttore ad anello e si progredisce esercitando una leggera pressione sino a 3-4 mm dal punto di impegno del plugger. Questo movimento dev'essere eseguito in un arco di tempo variabile tra 1,5-3,5 secondi<sup>63</sup> ma non deve superare in ogni caso i 4 secondi ritenuti dannosi per il surriscaldamento dei tessuti parodontali. L'erogazione del calore è quindi interrotta mentre si continua a esercitare pressione sul plugger che prosegue il suo movimento in direzione apicale sino ad 1 mm dal suo punto di impegno, anche se più lentamente per via del raffreddamento della gutta-perca. Il plugger raffreddato è mantenuto in pressione per 10 sec nella posizione di penetrazione. Questo tempo è necessario per compensare la contrazione del materiale e per consentire al contempo la penetrazione della gutta-perca

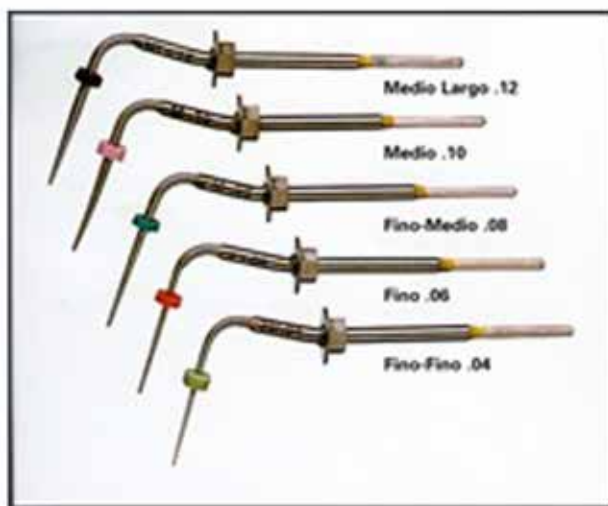


**Figura 15** La tecnica di condensazione verticale a caldo, in virtù dell'“effetto cuneo”, consente di sigillare ermeticamente tutte le complessità anatomiche del sistema radicolare. Radiografia di controllo di 2.6 e 3.6 (Fig. 15-a). (Cantatore G).

termoplastizzata e del cemento, all'interno dei canali accessori e delle diramazioni<sup>64</sup>. Trascorsi i 10 secondi si aziona sul manipo l'erogazione del calore per 1 sec in maniera da consentire il distacco del plugger e della gutta-perca in eccesso. In questa fase si possono effettuare compattazioni aggiuntive con plugger manuali disponibili sia in NiTi, utili in canali curvi, che in acciaio (Buchanan plugger 0,1,2 SybronEndo,CA). Dopo aver eseguito la radiografia di controllo e aver constatato l'adattamento del cono all'apice, si procede con la seconda fase della tecnica, quella del backfilling, che può essere eseguita con gli stessi metodi già descritti per la tecnica di compattazione verticale della gutta-perca.

Con la tecnica dell'onda continua di condensazione si è cercato di superare alcuni limiti della tecnica di Schilder. Limiti soprattutto legati alla suscettibilità di errori ai quali il clinico è sottoposto in fase di esecuzione. Il numero elevato di passaggi, così come il tempo necessario per eseguirli, rende infatti molto delicata, e alcune volte non del tutto predicibile, la fase di riscaldamento e compattazione della gutta-perca. Con la tecnica dell'onda continua, disponendo di un unico strumento per il riscaldamento e la compattazione della gutta-perca, si può ottenere una riduzione notevole di errori procedurali. I pluggers rammolliscono e compattano in un unico passaggio la gutta-perca creando una forte pressione idraulica su di essa e rendendola particolarmente efficace per il riempimento delle complessità anatomiche (Fig. 19, 19a, 19b, 19c, 19d, 19e). Le critiche mosse alla tecnica dell'onda continua di condensazione sono analoghe a quelle discusse per la tecnica di Schilder.

In merito all'adattamento apicale del materiale d'otturazione Buchanan consiglia, nella descrizione della sua tecnica, di portare il plugger\heat a 5-7 mm dal limite apicale. A tale distanza in realtà non si ottiene una plasticizzazione



**Figura 16** System B e B-Plugger (Fig. 16-a). I Plugger, di diversa grandezza e conicità, sono utilizzati per la plasticizzazione e compattazione della gutta-perca.

**Tabella 5** Tecnica dell'onda continua di condensazione 0 system B - Fase del Downpaking.

SAGOMATURA CANALARE	-Preparazione troncoconica con pareti lisce ottenuta con files meccanici a conicità multipla
SELEZIONE DEL CONO DI GUTTAPERCA MASTER	-Diametro in punta del cono uguale al diametro della preparazione apicale -Coni con conicità uguale alla conicità del canale -Impegno del cono ad 1 mm dalla lunghezza di lavoro -Tugback positivo
ESECUZIONE RADIOGRAFIA DI CONTROLLO	-Adattamento del cono alla geometria del canale -Arresto ad 1 mm dall'apice
SELEZIONE DEL B-PLUGGER	-Il B-Plugger deve avere la stessa conicità del canale e del cono di guttaperca -Deve penetrare a 5-7 mm dal limite apicale
INSERIMENTO DEL CONO MASTER NEL CANALE	-Inserire il cono verniciato di cemento nel canale -Sezionare il cono all'imbocco
1a ONDA DI CONDENSAZIONE	-Posizionare la punta del SB sulla guttaperca ed erogare il calore -Esercitare una leggera pressione sino a 3-4 mm dal punto d'impegno del plugger per un intervallo di tempo non superiore ai 3,5 sec
FASE DI COMPATTAZIONE	-Interrompere l'erogazione del calore ed esercitare pressione sul plugger in direzione apicale sino ad 1 mm dal punto d'impegno -Mantenere in pressione il plugger per 10 sec -Erogare calore per 1 sec e rimuovere il B-Plugger -Compattare la guttaperca rammollita con un plugger manuale in direzione coronario-apicale
ESECUZIONE RX CONTROLLO	

Tabella riepilogativa delle procedure operative nella tecnica dell'onda continua di condensazione.

della guttaperca che, essendo un modesto conduttore di calore, avrebbe necessità di una distanza di 4 mm dalla punta del plugger per poter essere rammollita.<sup>65</sup>

Più di recente sono stati commercializzati sistemi che uniscono il manipolo per il downpack e quello per il backfill in un unico dispositivo. Tra questi ricordiamo il Calamus Dual (Dentsply Maillefer) (Fig. 18) e l'Element (Sybron Endo). Nel caso del Calamus sono disponibili solo 3 punte per il downpack con diametri in punta e conicità rispettivamente di 40.06, 50.05 e 60.06 per canali sottili, medi e larghi. Al contrario l' "ElementS Unit" presenta un Kit di punte per il downpack più simile a quelle del System B originario con diametro in punta e conicità rispettivamente di 30.04, 50.06, 50.08, 50.10 e 50.12. Per il backfill entrambi i sistemi utilizzano cartucce di guttaperca con aghi incorporati con Gauge #20 e 23. Il vantaggio principale di questi manipoli con cartucce di guttaperca è quello di una più facile manutenzione e pulizia dell'unità.

**Tecniche "carrier-based" (Thermafil e simili).** Nel corso degli ultimi anni il sistema di otturazione canalare Thermafil si è andato sempre più diffondendo fra gli operatori, generici o specialisti, grazie alla semplicità d'utilizzo ed all'elevata predicibilità dei risultati che esso consente.

Il sistema d'otturazione Thermafil fu ideato dal Dott. Ben Johnson nel 1978 che ne illustrò la sistematica in un articolo del JOE. Questo sistema d'otturazione canalare venne introdotto in commercio agli inizi degli anni 90 sotto forma di un K-File ricoperto da un uniforme strato di guttaperca che, riscaldata tramite una fiamma Bunsen (nella parte blu, più fredda), veniva inserito nel canale già verniciato da cemento canalare. Questa prima versione degli otturatori non permetteva di poter rimuovere il carrier metallico per il posizionamento di

perni endocanalari creando così particolari difficoltà in caso di ritrattamenti. Nella fase di inserimento all'interno del canale inoltre la guttaperca tendeva a staccarsi dal carrier rendendo incomplete le otturazioni soprattutto nella regione del terzo apicale. Successivamente il carrier metallico è stato sostituito da uno di plastica radiopaco che, analogamente agli strumenti endodontici manuali, si distingueva per un manico colorato e una lunghezza di 25 mm (Fig. 20). La presenza di un solco longitudinale sull'intera lunghezza del carrier ha sia la funzione d'incrementarne la flessibilità, mediante una riduzione di massa, sia di facilitarne la rimozione in caso di ritrattamento. Il diametro in punta del carrier è indicato dal colore secondo la standardizzazione ISO e la profondità di penetrazione è contrassegnata da rilievi circolari posizionati a 18-19-20-22 e 24 mm dalla punta.

Gli otturatori Thermafil sono disponibili in due differenti versioni con diverse caratteristiche di diametro e conicità:

- otturatori classici disponibili in 17 taglie, da 0.20 a 1.40 mm di diametro in punta e conicità tra il 4 ed il 5%;
- GT Thermafil obturator introdotti dal Dott. Buchanan come complemento al sistema di strumentazione GT Rotary Files.

Il Thermafil GT corrisponde esattamente allo strumento rotante GT File eccetto che per una conicità leggermente inferiore per prevenire il contatto del carrier con le pareti canalari e per lasciar spazio al flusso di guttaperca e cemento. Il carrier del Thermafil è ricoperto per circa 16 mm dalla guttaperca che sopravanza la punta di circa 1 mm (Fig. 21). Essa si presenta dura e friabile allo stato solido, ma quando viene riscaldata diventa appiccicosa, lucida e rigonfia assumendo eccellenti caratteristiche di adesione e di scorrevolezza<sup>66,67</sup>. Dopo essere stata termoplastificata, in un apposito fornello a temperatura

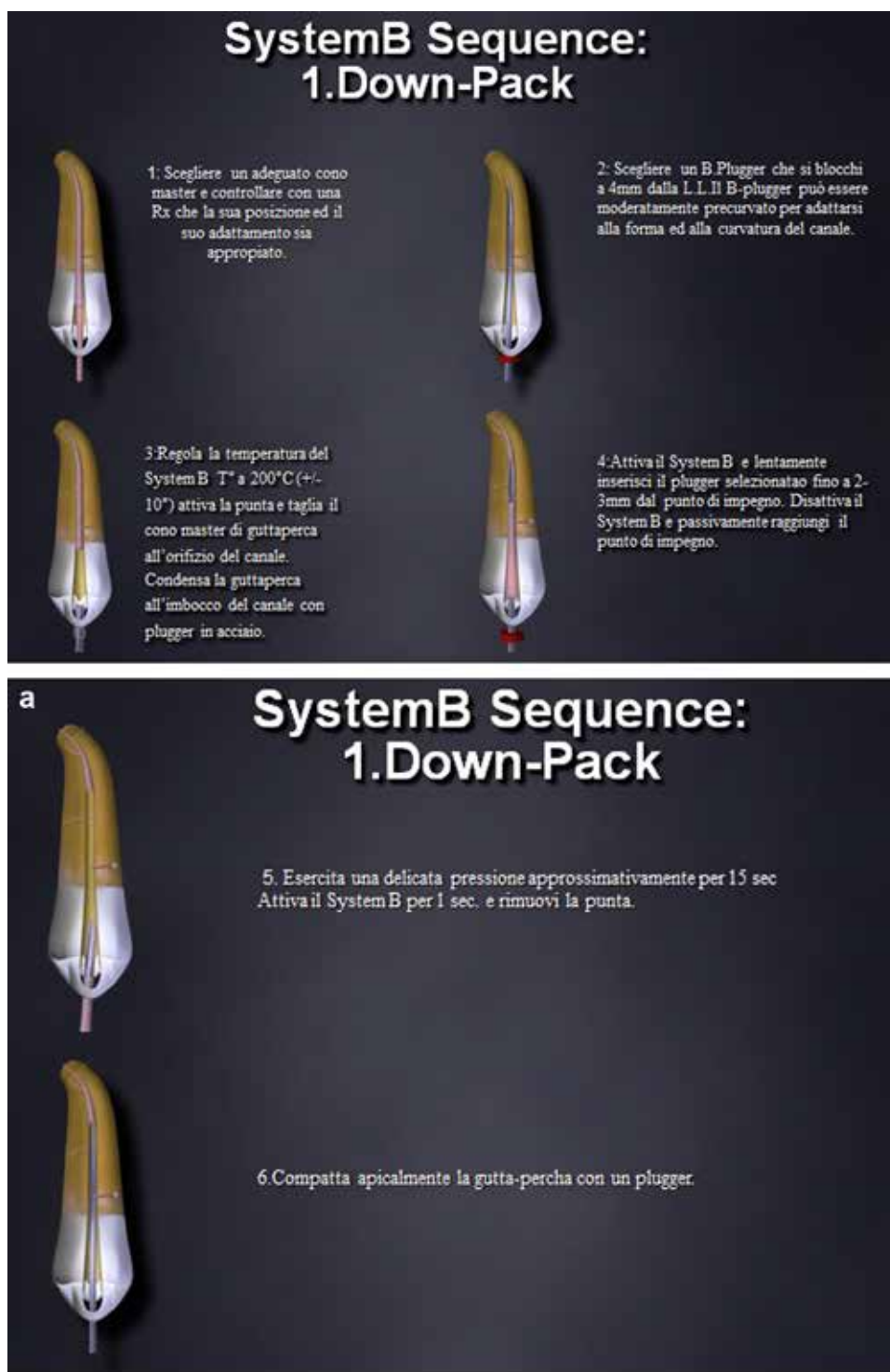


Figura 17/17a Sequenza operativa del down-pack nella tecnica del SystemB.

controllata, la gutta-perca Thermafil risolidifica circa 1 minuto e 30 secondi dopo tornando alle caratteristiche iniziali di friabilità e durezza.

Numerosi lavori in Letteratura hanno dimostrato come la gutta-perca Thermafil abbia un'elevata capacità di penetrare e sigillare i tubuli dentinali (Fig. 22, 22a, 22b). Tale capacità di penetrazione non sembra essere influenzata dalla presenza di cemento il quale appare combinarsi con la gutta-perca in una specie di "cemento-perca", con elevata capacità di

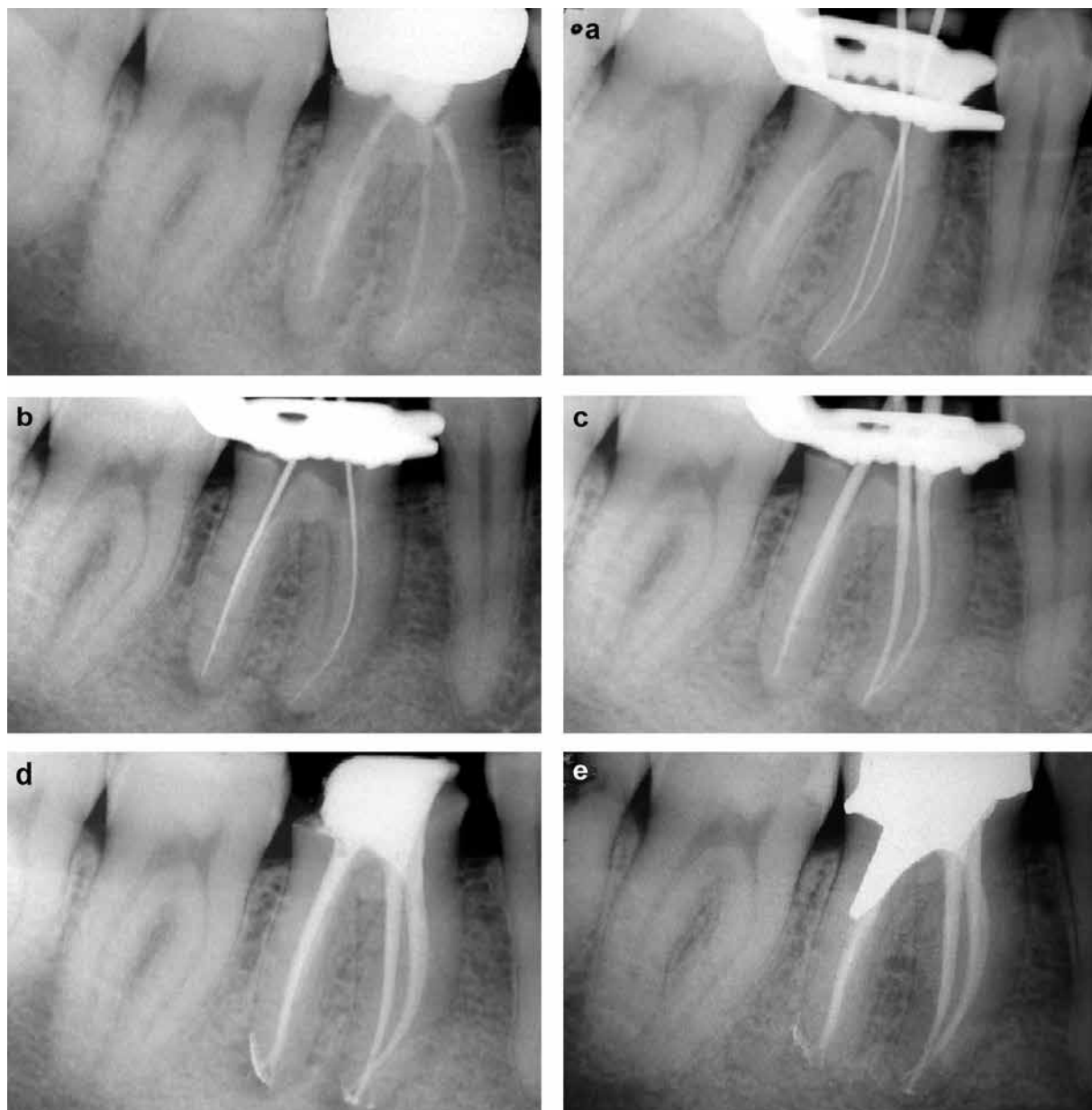
sigillatura nella quale è impossibile distinguere al SEM i due componenti originari<sup>67</sup>. La sistemica Thermafil dispone di verificatori metallici utili per eseguire la scelta del carrier che deve giungere passivamente alla lunghezza di lavoro (Fig. 23). Tali verificatori realizzati in lega Ni-Ti, simili ai Profile, sono disponibili in 12 taglie con diametro in punta da 0,20 a 0,90 mm e conicità del 5%, leggermente superiore a quella del carrier dell'otturatore che è del 4%. I verificatori non sono reperibili per i GT Obturators, sicché l'ultimo GT



**Figura 18** Il sistema d'otturazione "Calamus" combina in unico apparecchio sia il dispositivo per il down-packing che per il back-filling.

utilizzato alla lunghezza di lavoro fungerà da verificatore. Un'alternativa all'uso dei verificatori metallici, utili per perfezionare la sagomatura canalare ma al contempo capaci di produrre del fango dentinale, è quella di utilizzare come verificatore il carrier dell'otturatore denudato della guttaperca. Gli otturatori vengono riscaldati nel fornetto Thermanprep che consente la termoplastificazione a temperature differenti in relazione al diametro dell'otturatore stesso. L'otturatore deve essere alloggiato nell'apposito inserto e, dopo aver selezionato il tasto del diametro corrispondente all'otturatore, viene attivato il pulsante di avvio al riscaldamento. Una volta rimosso l'otturatore dal fornetto è comunque necessario sincerarsi dell'avvenuta termoplastificazione della guttaperca; essa dovrà apparire rigonfia, lucente e filante. Se così non fosse sarebbe necessario ripetere il ciclo di riscaldamento. Dopo aver inserito l'otturatore all'interno del canale viene tagliato il carrier sul gambo con frese per turbina in acciaio inossidabile a punta sferica. Queste frese, che prendono il nome di "Thermacut" (Fig. 24), esercitano la loro azione di taglio mediante il calore prodotto per attrito considerando che vengono fatte girare a secco. Esse hanno una lunghezza standard di 25 mm e vengono prodotte in 4 diametri differenti. La preparazione per l'alloggio del perno endocanalare è eseguita con le frese apposite d'acciaio Post-space (Fig. 25) reperibili in 2 diametri con lunghezza di 25 o 31 mm. Queste frese lisce a fessura hanno una punta arrotondata e presentano due solchi trasversali lungo il gambo utili per rimuovere i detriti. Utilizzate a secco per azione del calore prodotto dalla frizione riescono a rimuovere il carrier e la guttaperca alla profondità desiderata. La porzione del canale destinata a ricevere il perno dev'essere controllata sotto sistema ingrandente per accertarsi che l'anima in plastica del carrier sia stata rimossa interamente. In alcuni casi infatti lo spazio per l'alloggio del perno può apparire vuoto mentre in realtà la plastica del carrier è distribuita contro le pareti del canale dalle post-space. L'osservazione del canale al microscopio operatorio consentirà di rimuovere accuratamente tutti i residui dell'otturatore agevolando le successive procedure d'adesione del restauro post-endodontico. La sagomatura

canalare ideale per l'otturazione Thermafil deve consentire il facile inserimento del carrier e lasciare così lo spazio per il flusso di cemento e guttaperca<sup>68,69</sup>. I classici otturatori presentano una conicità del carrier di .04 e pertanto la conicità finale del canale dovrebbe essere compresa tra .05 e .06. Nel caso dei Thermafil GT la corretta conicità del canale è determinata dall'ultimo strumento GT che lavora in apice. I Thermafil GT presentano infatti un carrier con una conicità leggermente inferiore rispetto al corrispondente GT Rotary File. La scelta dell'otturatore Thermafil può essere fatta utilizzando il carrier denudato della guttaperca. Inserendo il carrier nel canale esso dovrà arrestarsi a un millimetro dalla lunghezza di lavoro (Fig. 26) affinché solo la guttaperca e il cemento scorrerà verso la regione apicale sigillandola ermeticamente. L'otturatore selezionato avrà lo stesso diametro del carrier. A parità di carrier con differente diametro, che raggiungano la corretta lunghezza di lavoro, deve essere scelto l'otturatore corrispondente al carrier con maggior diametro. La corretta profondità di penetrazione deve essere sempre controllata da una radiografia endorale periapicale. Poiché il quantitativo di guttaperca che sopravanza la punta del carrier è variabile è consigliabile rimuovere, col la lama di un bisturi, una parte di guttaperca fino a rendere visibile il carrier; ciò permette, allo stesso tempo, di ridurre notevolmente il rischio di estrusione di materiale oltre apice. Uno dei rischi maggiori associato alla tecnica Thermafil è l'estrusione oltre apice di cemento. Questo rischio può essere ridotto utilizzando quantità minime di cemento da inserire all'interno del canale con coni di carta sterili. Si consiglia l'uso di tre coni di carta per l'applicazione del sealer. Il primo cono è utilizzato come veicolo del cemento nel canale, il secondo lo distribuisce perimetralmente lungo le pareti e il terzo ne rimuove gli eccessi. Un ulteriore accorgimento per ridurre il rischio di sovrariempimento riguarda la velocità d'inserimento dell'otturatore nel canale. L'otturatore Thermafil dovrebbe raggiungere la corretta lunghezza di lavoro in 6 sec. Una velocità maggiore d'inserimento è infatti associata ad un incremento della spinta idraulica verticale e ad una conseguente fuoriuscita di materiale oltre apice. Lo scorrimento dell'otturatore deve essere facilitato da piccole escursioni orarie ed antiorarie finché non raggiunge la lunghezza prefissata. L'otturatore va tenuto in leggera pressione per 8-10 secondi prima di essere sezionato all'imbocco con la fresa Thermacut. Se si dovesse verificare un inconveniente, durante la sequenza operativa (Fig. 27a, 27b), quale precoce raffreddamento della guttaperca o impossibilità di raggiungere la lunghezza di lavoro, sarà opportuno effettuare una radiografia di controllo prima di sezionare il carrier; in caso di errore sarà infatti semplice rimuoverlo per ripetere la procedura di otturazione. L'otturatore introdotto nel canale genera una compressione dell'aria verso il peri-apice che potrebbe essere responsabile di un leggero dolore post-operatorio della durata non superiore ai 3-4 gg. Un dolore persistente per più di 7 giorni potrebbe essere riferito ad errori nella strumentazione (sovra o sotto strumentazione) o a sovrariempimento. Sia rispetto alla condensazione laterale o verticale che al System B, il Thermafil sviluppa forze di condensazione più basse. Tuttavia la bassa viscosità della guttaperca, associata all'effetto cuneo dato dalla relazione tra conicità del canale e carrier, consentono a questa tecnica di sigillare tubuli dentinali e canali laterali. La capacità della guttaperca Thermafil di otturare canali laterali è stato dimostrato essere uguale a quella della



**Figura 19** Ritrattamento endodontico in un 4.6 con una discreta area di trasparenza periapicale a carico della radice mesiale e distale; controllo delle lunghezze di lavoro (Fig. 19-a/b) e prova dei coni (Fig. 19-c). Otturazione con System B (Fig. 19-d). Il controllo a due anni rivela una buona riparazione ossea (Fig. 19- e) (Cantatore G).

condensazione verticale o del System B e significativamente superiore rispetto a quella della condensazione laterale, a freddo o a caldo, e del sistema Obtura. Molte critiche sono state mosse alla tecnica Thermafil circa la possibilità che l'anima in plastica del carrier possa entrare a contatto con le pareti canalari o, circostanza ancor più grave, con la regione del terzo apicale. A tal proposito molti studi hanno verificato le relazioni tra guttaperca, cemento, carrier e pareti del canale e hanno dimostrato come nella tecnica Thermafil la guttaperca, in virtù della sua elevata capacità di adattamento alle pareti canalari, possiede ottima capacità di adattarsi alle pareti del canale, paragonabile a quella della condensazione laterale o verticale a caldo, a condizione che la conicità di preparazione del canale sia superiore a quella del carrier. Preparazioni del

canale con conicità non opportune alla sistematica Thermafil, uguali o peggio ancora inferiori rispetto a quella del carrier, non consentiranno alla guttaperca di defluire apicalmente causando la "denudazione" del carrier<sup>68-70</sup>.

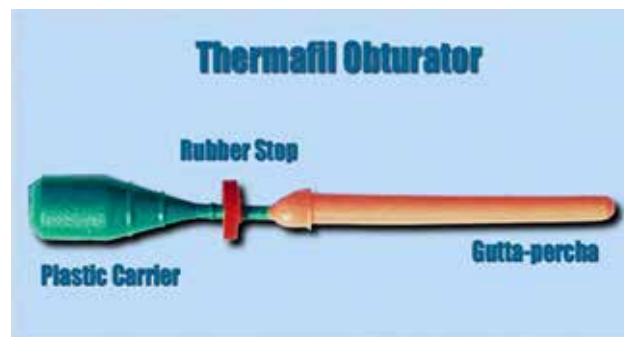
In merito alle relazioni tra guttaperca, carrier e pareti canalari si possono verificare due possibilità:

- Il carrier è ben centrato a tutti i livelli rispetto al lume canalare, uniformemente circondato da guttaperca e senza alcun contatto con le pareti del canale. Questa situazione si verifica soprattutto nei canali larghi e con sezione trasversale arrotondata.
- Il carrier è in posizione eccentrica con sottili strati di guttaperca tra carrier e pareti del canale nel punto di massima vicinanza con il canale<sup>70,71</sup>. Questa situazione si



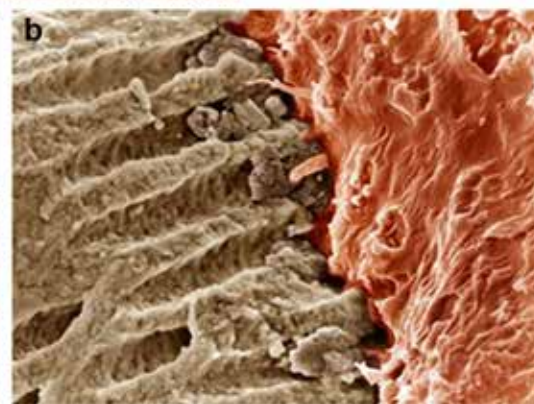
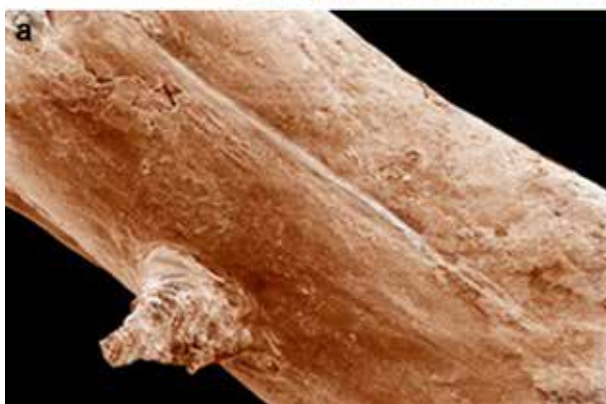
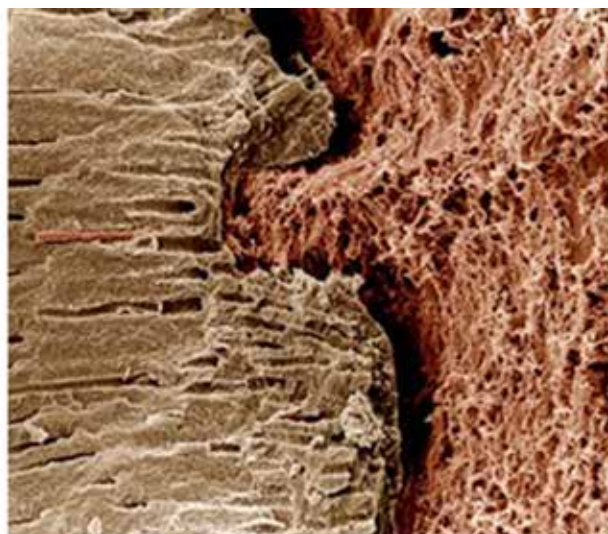
**Figura 20** Carrier in plastica caratterizzato da una scanalatura longitudinale e da rilievi circolari di riferimento per controllare la profondità di inserzione dell'otturatore. E' inoltre presente uno stop di gomma.

verifica più spesso nei canali lunghi e curvi e nei canali irregolari quali canali ellittici, a "C" o "reniformi". In tali casi comunque il carrier è eccentrico soltanto nel terzo coronale e medio del canale mentre nel terzo apicale esso si posiziona sempre in maniera ben centrata rispetto al canale<sup>70,72,73</sup>.



**Figura 21** Otturatore Thermafil: il carrier in plastica è avvolto dalla gutta-perca per circa 16 mm.

In questi casi quindi il sigillo ermetico della gutta-perca Thermafil non viene ostacolato; vari studi effettuati sulla micro-infiltrazione apicale<sup>70,74-79</sup> hanno infatti dimostrato come l'otturazione con Thermafil e cemento sia superiore alla tecnica di condensazione laterale riguardo alla capacità di sigillo apicale ermetico, mentre ha un comportamento sovrapponibile con la tecnica di compattazione verticale. Il ritrattamento dei casi Thermafil ha rappresentato da sempre una difficoltà per molti operatori. Soprattutto nella prima versione dei Thermafil con carrier metallico il ritrattamento



**Figura 22** Lo sviluppo di elevate forze di condensazione generate con la tecnica Thermafil, consente la penetrazione della gutta-perca calda nei tubuli dentinali (Fig. 22-22a/b).



**Figura 23** Verificatori di Nichel-Titanio per otturatori Therafil classici.

rappresentava le stesse difficoltà dei ritrattamenti di denti con strumenti fratturati. L'introduzione del carrier in plastica ha successivamente semplificato le procedure di rimozione dell'otturatore e quelle relative alla preparazione dello spazio per perni endocanalari. La rimozione del carrier in plastica può infatti essere agevolata da mezzi fisici (calore), chimici (solventi) e meccanici (strumenti canalari) da soli o associati. Il carrier presenta inoltre un solco longitudinale allo scopo di creare uno spazio, con la parete del canale, nel quale gli strumenti possano più facilmente inserirsi per agevolarne la rimozione.

La tecnica Therafil è una tecnica con una rapida curva d'apprendimento e in grado di far ottenere dei risultati eccellenti a condizione che vengano eseguiti tutti i passaggi correttamente. Rispetto ad altre tecniche d'otturazione necessita di diametri di preparazione ridotti e ciò la rende particolarmente adatta al trattamento di casi con curvature più o meno complesse (Fig. 28) e in canali lunghi (Fig. 29, 29a), lì dove è molto complicato portare uno spreader o un plugger a 4 mm dall'apice per termoplastificare la guttaperca.



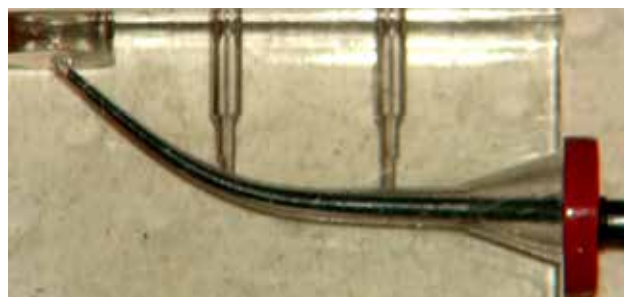
**Figura 24** Frese Thera-Cut da adoperare per sezionare gli otturatori Therafil dopo il loro inserimento nel canale.



**Figura 25** La preparazione dello spazio per il perno, nei casi Therafil, può essere ottenuta facilmente usando le frese "Post Space Burs" (Maillefer) per rimuovere il carrier fino al livello desiderato. Occorrerà poi rifinire il dowel space con frese calibrate rimuovendo circonferenzialmente 50-70  $\mu$  di dentina dalle pareti canalari, in modo da esporre tubuli dentinali pervi all'azione degli adesivi.

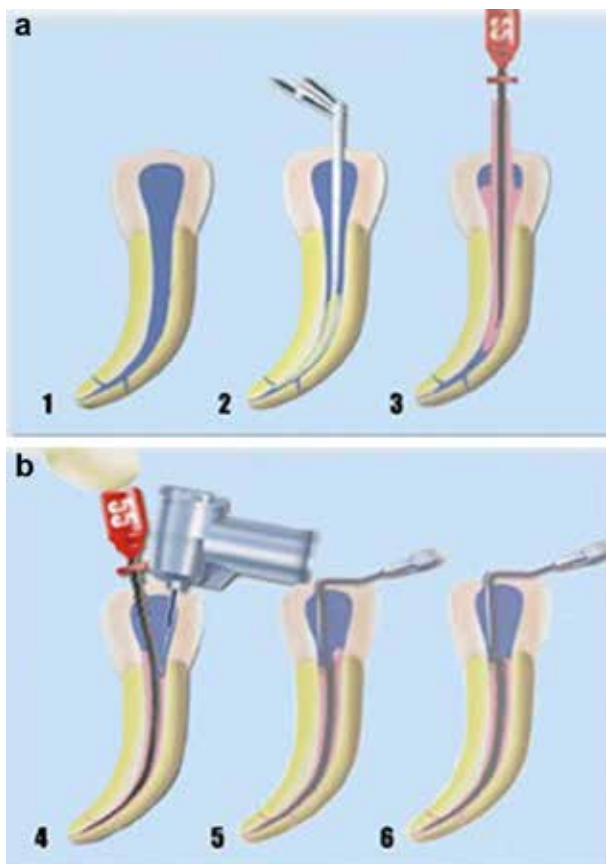
### Guttacore

Gli otturatori Therafil aumentano la facilità d'esecuzione dell'otturazione canalare ma, in caso di fallimento, il loro ritrattamento può creare non poche difficoltà all'operatore, specie nei canali curvi. Per facilitare i ritrattamenti ortogradi è stato ideato un nuovo sistema di otturazione con carrier, il GuttaCore (Dentsply Dental Specialties Tulsa) (Fig. 30). Questo sistema si basa sull'uso di un carrier realizzato con un elastomero della guttaperca capace di creare legami crociati con lo strato esterno del rivestimento. Rispetto ai sistemi d'otturazione con guttaperca veicolata da carrier in plastica, il GuttaCore può essere rimosso con facilità dal canale. Il nucleo centrale in plastica, poco suscettibile alla plastificazione con calore e alla dissoluzione con solventi, può essere invece rimosso facilmente con la strumentazione meccanica in virtù del suo basso modulo elastico e della sua tendenza alla frattura sotto carico torsionale. In uno studio condotto da Robert T et al.<sup>80</sup> è stato misurato il tempo necessario a ritrattare con files meccanici (Protaper), canali moderatamente curvi otturati con Therafil, GuttaCore e guttaperca termoplastificata (GRAFICO 1). I risultati di



**Figura 26** L'otturatore corretto dovrebbe essere scelto usando il carrier in plastica che si impegni ad 1 mm dalla L.L. Ciò consente di ridurre il rischio di estrusione apicale, incrementando la qualità del sigillo apicale.





**Figura 27** a-b) Sequenza operativa per un'otturazione Thermanfil. Nel canale sagomato ed asciutto (Fig. 27-1), si inserisce una minima quantità di cemento con un cono di carta (Fig. 27-2). Si inserisce quindi lentamente l'otturatore (Fig. 27-3) e, attesi alcuni secondi, lo si seziona con una fresa Therman-Cut (Fig. 27-4). Ove necessario è possibile aumentare la massa di gutta-perca coronale aggiungendo dei coni accessori da condensare manualmente (Fig. 27/5-6).

questo studio hanno dimostrato che il GuttaCore è stato rimosso dai canali più rapidamente rispetto alle altre tecniche di otturazione esaminate (Thermanfil classici e gutta-perca con cemento). Statisticamente è stato registrato uno stress maggiore dei files utilizzati per rimuovere i carrier dei Guttacore, a causa della necessità d'incrementare il carico torsionale per frammentare il nucleo centrale di gutta-perca. Nonostante ciò sono state registrate più fratture di files nel gruppo Thermanfil che è risultato essere quello con minore efficacia di rimozione del materiale di otturazione rispetto ai campioni otturati con il Guttacore o con sola gutta-perca. Allo scopo di semplificare la rimozione del carrier, è consigliabile aumentare la velocità di rotazione dei files meccanici fino a 450-500 rpm. La stessa metodica adoperata per i ritrattamenti può essere usata per la preparazione del "dowel space". A differenza dei ritrattamenti però, la rimozione del carrier per la creazione dello spazio necessario all'inserimento di un perno in fibra o metallico, dovrà bloccarsi a 4-5 mm dalla lunghezza di lavoro onde non compromettere il sigillo apicale. Alla rimozione del carrier seguirà l'uso delle frese dedicate ed in genere contenute nel kit dei perni allo scopo di conferire al "dowel space"

i corretti diametri e conicità (Fig. 31, 31a, 32, 32a, 32b, 33, 33a, 33b).

## REVISIONE DELLA LETTERATURA SULLE CAPACITÀ DI SIGILLO DELLE TECNICHE DI OTTURAZIONE CANALARE

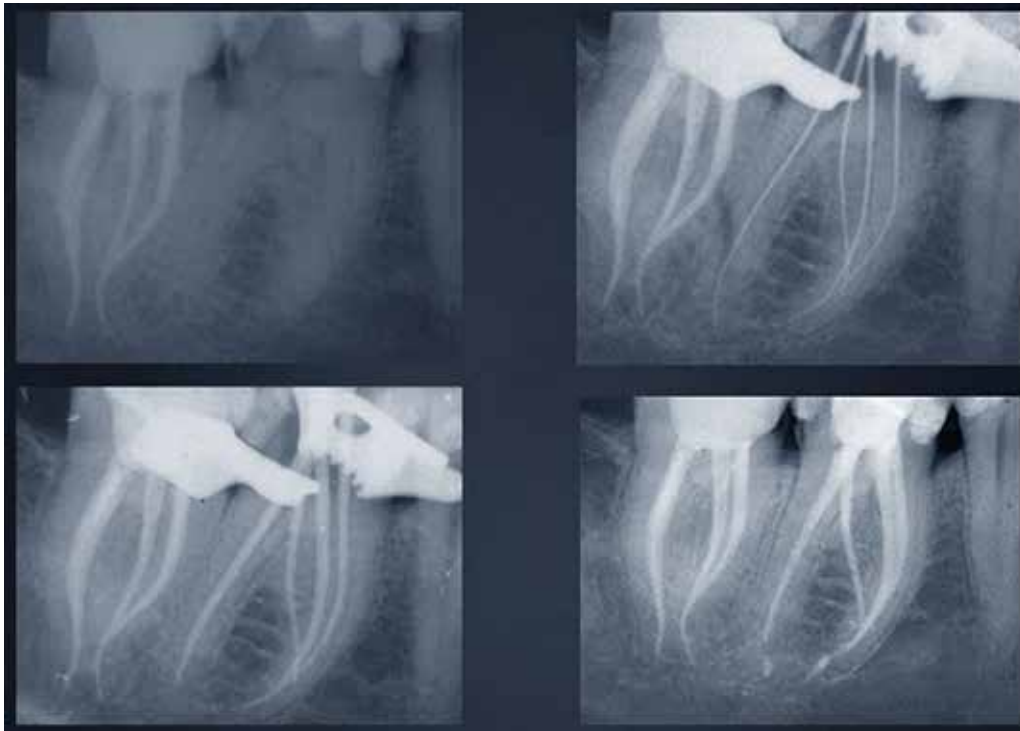
Numerosi sono i test eseguiti per valutare l'ermeticità dei materiali d'otturazione canalare. Esempi di tali metodi comprendono test di penetrazione del colorante, prove elettrochimiche, studi d'isotopi radioattivi, test di penetrazione batterica, modelli di trasporto dei fluidi, valutazioni radiografiche di riempimento, uso della micro-tac, misurazioni della percentuale di volumi di gutta-perca.

Differenti e a volte contrastanti sono i risultati ottenuti dai numerosi lavori scientifici in ragione dei differenti criteri e metodi utilizzati per eseguirli. Numerosi studi attestano che non esistono differenze significative in termini di qualità di sigillo tra la tecnica della condensazione laterale della gutta-perca e altre tecniche d'otturazione.<sup>81,82</sup>

In uno studio condotto da Fani Mahera et al.,<sup>83</sup> basato sul trasporto di fluidi per valutare le microinfiltrazioni apicali, la condensazione laterale a freddo con tecnica classica non riportava differenze statisticamente significative rispetto alla tecnica del cono singolo, alla tecnica di condensazione laterale eseguita con coni non standardizzati ed alla tecnica di condensazione verticale a caldo. La quantità delle microinfiltrazioni aumentava però in maniera significativa ed in tutte le metodiche considerate, con l'aumentare degli intervalli di tempo ai quali era eseguita la misurazione (7gg, 1mese, 3 mesi). I valori più alti di infiltrazione apicale venivano rilevati al tempo massimo considerato (3 mesi) senza comunque differenze significative tra le varie metodiche. Secondo Zmener e al.<sup>84</sup> non esisterebbero differenze rilevanti tra la tecnica della condensazione laterale e la tecnica del cono singolo conforme alla conicità del canale. Dall'analisi delle infiltrazioni di colorante (2% blu di metilene) dei campioni trattati con le due tecniche d'otturazione non si riscontravano infatti differenze statisticamente significative.

Al contrario secondo uno studio di Rodrigues et al.<sup>85</sup> (GRAFICO 2), nel quale si valutava la percentuale di gutta-perca a 3, 5 e 7 mm dall'apice in canali mesiali curvi di molari inferiori sigillati con la tecnica laterale e con il cono singolo, esisterebbero differenze statisticamente significative nel volume di gutta-perca in campioni otturati con la tecnica del cono singolo per i quali la percentuale di polimero risulterebbe più elevata rispetto alla condensazione laterale a freddo. Ciò è probabilmente spiegabile in virtù del fatto che anatomie canalari strette e curve, come quelle dei campioni esaminati, limitano la penetrazione dello spreader utilizzato per la condensazione laterale. Nelle altre sezioni (5 e 7 mm) non sono, al contrario, state segnalate differenze statisticamente significative tra le due metodiche. Quest'ultimo dato è in accordo con gli studi di Romania et al.<sup>86</sup> e di Tasdemir et al.<sup>87</sup> che non hanno rilevato differenze significative tra le due tecniche nei canali dritti e larghi.

Anche i risultati riguardanti il confronto tra condensazione laterale a freddo e tecniche di condensazione a caldo della gutta-perca forniscono risultati discordanti.



**Figura 28** Trattamento endodontico in un 4.7 e in un 4.6 con canali curvi e confluenti. Radiografia di controllo con files in NiTi e radiografia post-operatoria: da notare la "radice entomolaris" a carico del 4.6 (Greco K).

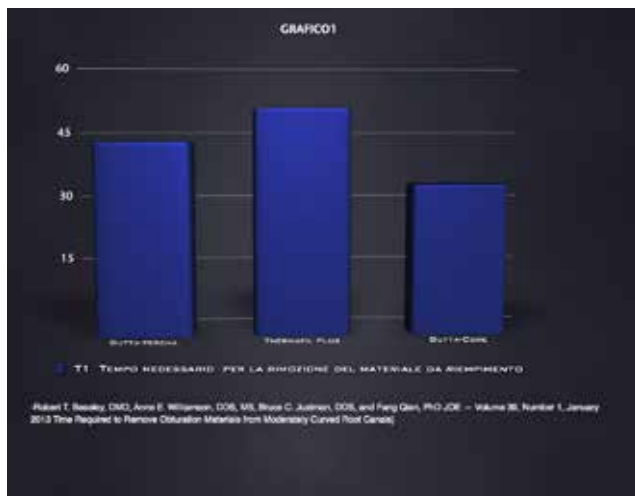


**Figura 29** La tecnica Therafil è particolarmente indicata per l'otturazione dei canali molto lunghi (Fig. 29/a) (Cantatore G).

In uno studio di Manal Farea et al.<sup>88</sup> è stato valutato il sigillo apicale della tecnica laterale a freddo rispetto al System B utilizzando la tecnica di infiltrazione apicale di colorante. I risultati di questo studio in vitro hanno dimostrato che la condensazione laterale a freddo genera un'infiltrazione media di colorante statisticamente maggiore rispetto al System B. La tecnica laterale a freddo creerebbe, secondo gli Autori, un'otturazione meno omogenea e uno



**Figura 30** Gutta-core: otturatori Therafil con anima in plastica. Il nucleo centrale in plastica, poco suscettibile alla plastificazione con calore e alla dissoluzione con solventi, può essere rimosso facilmente con la strumentazione meccanica in virtù del suo basso modulo elastico e della sua tendenza alla frattura sotto carico torsionale.



**GRAFICO 1** Il GuttaCore viene rimosso dai canali più rapidamente rispetto al Thermafil classico e a tecniche con guttaperca e cemento.

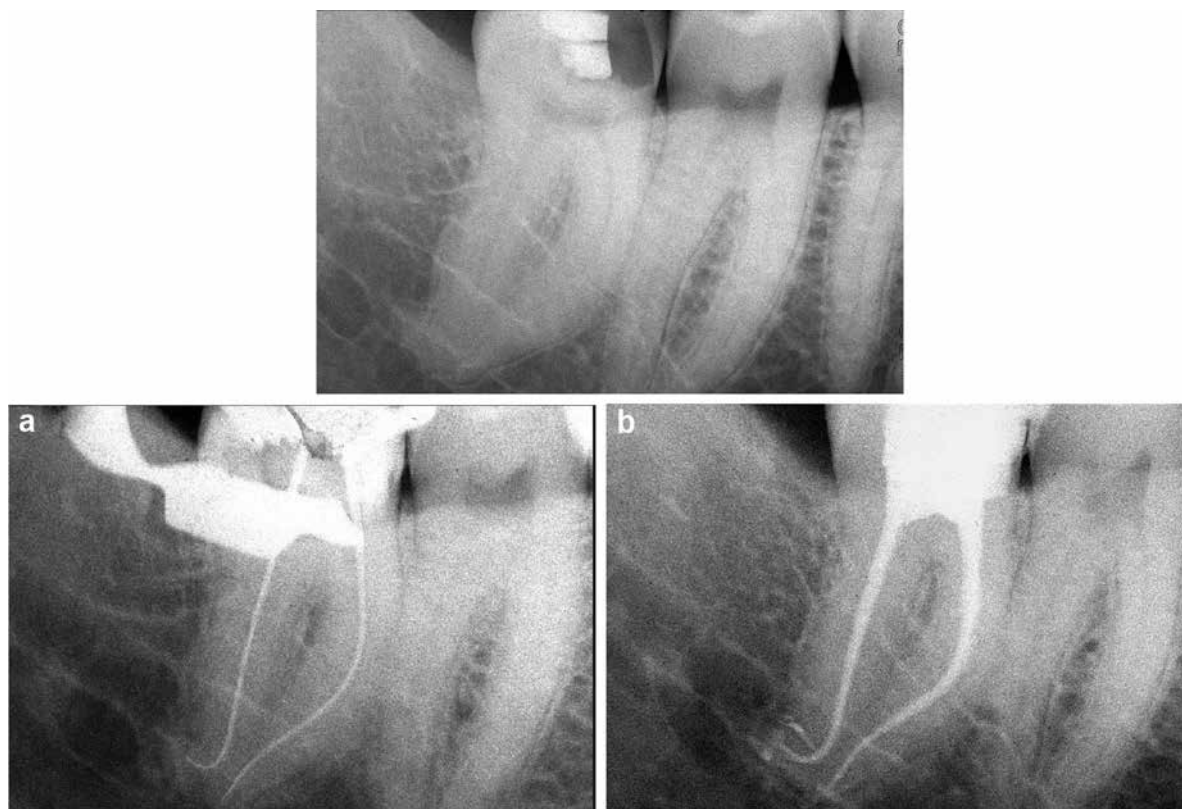
scarso adattamento alle pareti del canale dei materiali da otturazione. La maggiore resistenza all'infiltrazione apicale di colorante del System B è stato altresì confermato da Camps<sup>89</sup> nel 2001. In uno studio di Gencoglu<sup>90</sup> la condensazione laterale a freddo si confermava la tecnica associata alla maggiore quantità di infiltrazione di colorante rispetto ad altre tecniche come il Softe Core, Quick-Fill, Thermafil oltre che al System B. Ciò è in accordo con i risultati a due anni di una ricerca in vitro di Kontakiotis et al. che<sup>91</sup> hanno confermato come le infiltrazioni di colorante siano dovute alla dissoluzione del cemento che nella tecnica di condensazione laterale è presente in una quantità maggiore rispetto alle altre metodiche considerate.

Egunchi et al.<sup>92</sup> hanno dimostrato come la condensazione laterale sia la tecnica con la più bassa percentuale di guttaperca e la maggiore quantità di sigillante nel terzo apicale. Questo spiegherebbe i risultati ottenuti da Manala Farea<sup>88</sup> e Gencoglu<sup>90</sup> nei quale è riconosciuta al System B una migliore tenuta apicale rispetto alle convenzionali tecniche di condensazione laterale. Secondo gli Autori sovraccitati, nella tecnica dell'onda continua di condensazione e in altre tecniche a caldo, la guttaperca termoplastificata, sfruttando le forze di condensazione sviluppate, occuperebbe più spazio all'interno del canale minimizzando la quantità di materiale riassorbibile (cemento)<sup>94-98</sup>. Un ulteriore svantaggio della condensazione laterale a freddo sarebbe quello di un più alto rischio di fratture verticali durante le procedure di condensazione. Un recente studio di Katalinic<sup>93</sup> ha infatti dimostrato come la condensazione laterale sviluppi delle forze di condensazione significativamente più elevate rispetto alla tecnica di otturazione Thermafil. Ulteriori studi<sup>94,95</sup> hanno confermato come la sistematica Thermafil debba considerarsi la metodica più sicura nelle radici fragili, in quanto svilupperebbe forze di condensazione sino a 10 volte inferiori rispetto a quelle della condensazione verticale, Obtura e condensazione laterale. Quest'ultima si riconfermerebbe come la metodica in grado di sviluppare più pressione sulle pareti dentinali e quindi da evitare in presenza di denti strutturalmente deboli.

La condensazione laterale a freddo della guttaperca, secondo Gopikrishna et al.<sup>96</sup> non sembrerebbe essere indicata come tecnica di otturazione per elementi dentari che richiedono la preparazione per il dowel space. Infatti, rispetto a tecniche come il Thermafil e il Simpli Fill, la tecnica laterale a freddo sembrerebbe presentare maggior rischio di perdita del sigillo apicale dopo la preparazione dello spazio per il perno, in quanto più sensibile alle sollecitazioni generate dalle frese calibrate contenute nei vari kit dei perni.



**Figura 31** Trattamento canalare in un 1.6. L'otturazione canalare è stata eseguita con GuttaCore. Radiografia di controllo post-operatoria (Fig. 31-a). (Greco K).



**Figura 32** Trattamento endodontico in un 4.7 caratterizzato da canali lunghi e curvi. Determinazione della lunghezza di lavoro eseguita con files meccanici in NiTi (Fig. 32-a) ed obturazione con GuttaCore. Da notare la preparazione canalare conservativa e rispettosa dell'anatomia endodontica e dei diametri canalari (Fig. 32-b). (Greco K).

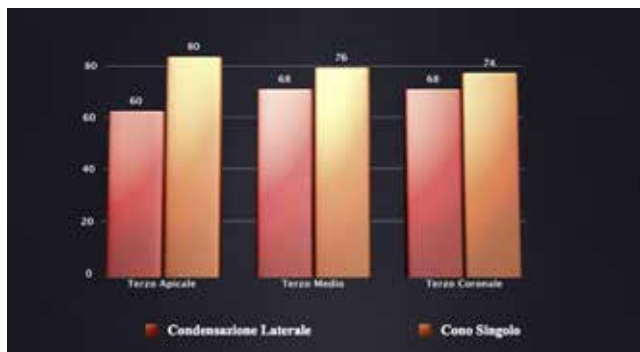
Ravenshad e Torabinejad<sup>97</sup> sostengono al contrario che campioni obturati con il Thermafil mostrano più infiltrazione di colorante dopo la preparazione del post-space se paragonati a campioni obturati con tecniche di condensazione laterale e compattazione a caldo. I risultati delle analisi comparative tra le tecniche d'obturazione veicolate da carrier e la condensazione laterale mostrano risultati molto controversi che variano in relazione agli studi considerati. Secondo Beatty et al.<sup>98</sup> infatti la tecnica Thermafil, nella

valutazione della penetrazione apicale di colorante, mostrerebbe una qualità del sigillo apicale superiore a quello ottenibile con la condensazione laterale. Dalat e Spangberg<sup>99</sup> hanno confermato come la tecnica con carrier consenta di ottenere un sigillo apicale più ermetico della condensazione laterale, specie se utilizzato con un cemento epossidico e dopo un'accurata rimozione dello smear layer come dimostrato da Gengoglu et al.<sup>100</sup>.

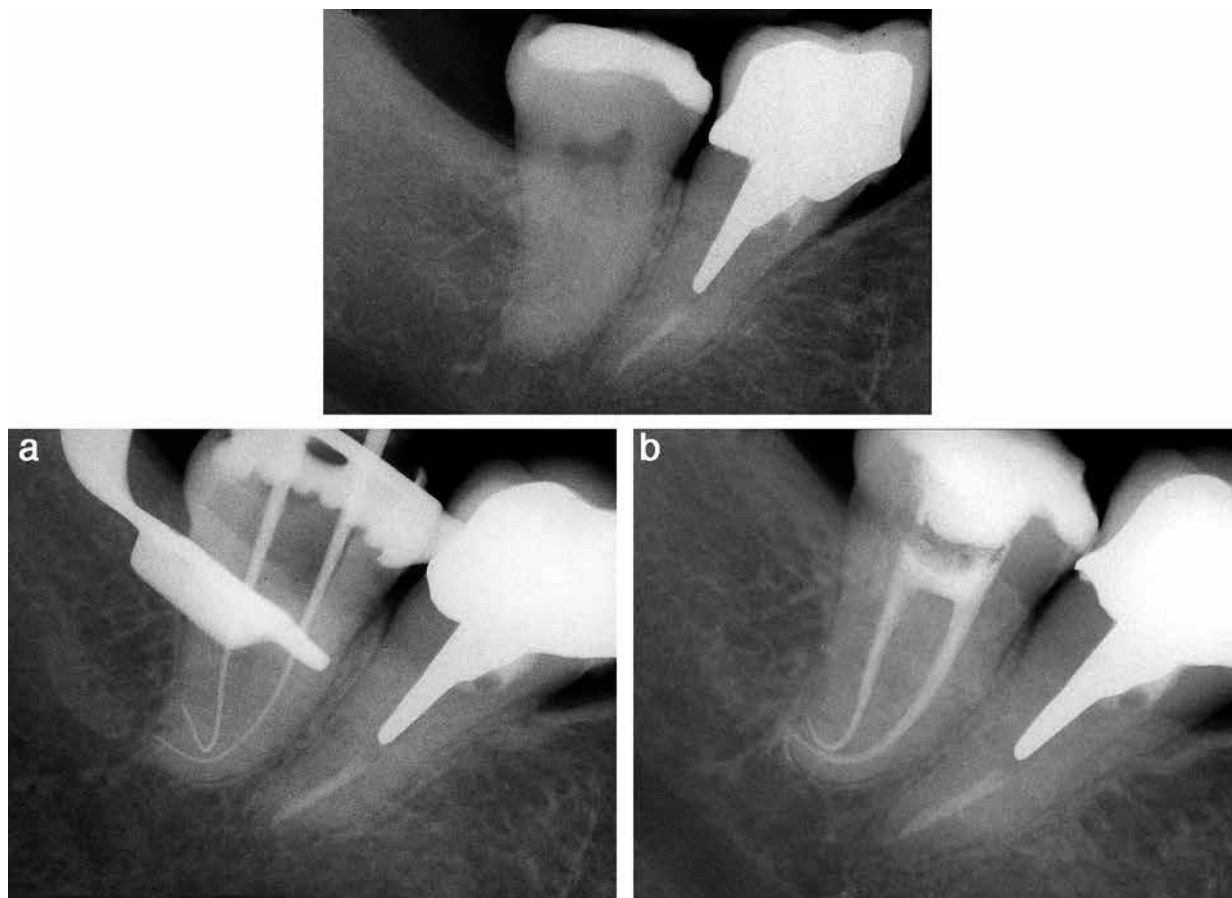
In uno studio in vitro<sup>101</sup> Gulabivala et al. giungono invece a risultati diversi analizzando la capacità di sigillo apicale, il tempo di obturazione e l'estrusione di guttaperca di radici obturate con tecnica di condensazione laterale a freddo e tecnica Thermafil. I campioni sono stati immersi in inchiostro di china per tre giorni a 37 gradi, demineralizzati e resi trasparenti per valutare l'entità di massima penetrazione lineare di colorante. I risultati ottenuti evidenziano come non vi siano differenze significative in relazione all'infiltrazione di colorante tra le due metodiche di obturazione esaminate.

Leung e Gulabivala, in un lavoro successivo<sup>101,102</sup>, hanno riportato una differenza statisticamente significativa nelle infiltrazioni apicali tra condensazione laterale e Thermafil solo in canali con curvatura maggiore di 25°. In campioni con questa anatomia infatti, le obturazioni ottenute con Thermafil registravano infiltrazioni apicali minori rispetto alla condensazione laterale.

Un altro argomento preso in considerazione da vari Autori è quello del rischio di estrusione oltre apice del materiale di obturazione con le differenti metodiche.



**GRAFICO 2** Comparazione tra le percentuali di guttaperca in campioni obturati con la tecnica della condensazione laterale e la tecnica del cono singolo. Secondo Rodrigues la tecnica del cono singolo registrerebbe delle percentuali più elevate di guttaperca nei canali mesiali di molari mandibolari rispetto ai campioni obturati con la tecnica della condensazione laterale.



**Figura 33** Trattamento canalare in un 4.8 con canali molto curvi. Determinazione della lunghezza di lavoro eseguita con files meccanici in NiTi (Fig. 33-a) ed otturazione con GuttaCore. Da notare la preparazione canalare conservativa e rispettosa dell'anatomia del forame apicale (Fig. 33-b). (Cantatore G).

In uno studio di Jarret del 2004<sup>103</sup> su canali palatali di molari mascellari, i campioni otturati con Thermafil presentavano un elevato livello di omogeneità dell'otturazione canalare a fronte di una estrusione oltre apice di cemento e guttaperca riscontrabile con frequenza significativamente più alta rispetto alla condensazione laterale, a quella verticale ed alla tecnica dell'onda continua con il System B. In molte sezioni inoltre il carrier risultava essere direttamente a contatto con le pareti del canale.

Anche secondo Gulabivala<sup>102</sup> nei campioni otturati con Thermafil la quantità di guttaperca estrusa risulterebbe essere quantitativamente maggiore rispetto a quella estrusa nella tecnica di condensazione laterale a freddo. I dati di Gulabivala sono stati confermati in uno studio in vitro di S. Pathomvanich e Edmunds<sup>104</sup> nel quale il 45% dei denti otturati con tecnica Thermafil mostravano estrusione apicale del materiale di riempimento a fronte di nessuna estrusione nei campioni otturati con condensazione laterale. L'incidenza di estrusione variava inoltre a seconda della categoria di denti esaminati, con un più alto rischio negli incisivi mascellari e minor rischio in quelli mandibolari. Lo stesso studio, utilizzando la penetrazione passiva di colorante, valutava l'infiltrazione apicale in otturazioni eseguite con tecnica Thermafil e condensazione laterale non evidenziando differenze significative tra le due metodiche. Anche rispetto alla tecnica di condensazione verticale a caldo la metodica Thermafil ha mostrato una maggiore tendenza all'estrusione

di materiale<sup>105</sup>. Anche Gutman et al. hanno confermato come la tecnica Thermafil estrudeva significativamente più materiale oltre apice della tecnica dell'onda continua<sup>106</sup>.

La maggiore estrusione di materiale oltre apice riscontrata nelle tecniche con carrier dipenderebbe dalla pressione idraulica sviluppata durante l'inserimento dell'otturatore all'interno del canale e dalla bassa viscosità della guttaperca adoperata. Queste caratteristiche d'altro canto permetterebbero alla guttaperca di creare otturazioni canalari tridimensionali in tempi rapidi e anche in presenza di radici fragili<sup>103,107,108</sup>.

Il problema dell'estrusione di materiale oltre apice, molto frequente nella tecnica Thermafil, ha incentivato la ricerca di tecniche alternative mirate al contenimento di tale inconveniente. Da Silva e Haapasalo<sup>109</sup> appartenenti alla Scuola Scandinava che non ammette materiale d'otturazione oltre apice, hanno infatti descritto una tecnica d'otturazione con carrier modificata. Tale tecnica prevede l'inserimento di un cono master di guttaperca nel canale prima dell'inserimento dell'otturatore Thermafil. Il cono master ha la finalità di controllare l'estrusione di materiale oltre apice. Secondo Cantatore e Jhonson, una riduzione nella velocità di inserzione dell'otturatore, unita ad una distribuzione uniforme del cemento in uno strato sottile e ad un accorciamento della profondità di inserzione del carrier rispetto alla lunghezza di lavoro, permetterebbero un significativo abbassamento del rischio estrusione<sup>110</sup>.

## Discussione

Il trattamento endodontico può essere suddiviso in differenti fasi tutte ugualmente importanti. La preparazione della cavità d'accesso consentirà la localizzazione degli orifici canalari mentre le procedure di sagomatura ed irrigazione serviranno ad eliminare il contenuto pulpare, a ridurre sino ad eradicare i microrganismi patogeni, a rimuovere il fango dentinale e a conferire al canale una forma che rispetti i principi dell'Endodonzia minimamente invasiva e che faciliti le fasi successive di obturazione canalare e della ricostruzione post endodontica. A queste due ultime fasi invece spetterà il compito, ugualmente importante, di sigillare tutto il sistema canalare, dalla cavità di accesso al forame apicale prevenendo la percolazione di fluidi periapicali, tossine batteriche e microrganismi. La ricostruzione post-endodontica isolerà il sistema canalare coronalmente impedendo pericolose infiltrazioni batteriche che possano, progredendo in direzione apicale, compromettere l'ermeticità dell'obturazione canalare ed essere causa del fallimento endodontico. L'obturazione canalare avrà invece l'obiettivo di creare una barriera ermetica ed impenetrabile ai batteri che possano penetrare nell'endodonto attraverso le sue molteplici comunicazioni con i tessuti periapicali e periodontali. Inoltre l'obturazione canalare dovrà impedire la moltiplicazione dei microrganismi superstiti attraverso il loro "entombment" o "muratura" nei tubuli dentinali ed isolamento da ogni possibile sostanza nutritiva<sup>111-113</sup>. Non è possibile valutare in che proporzione la qualità dell'obturazione incida sulla percentuale di successo di un trattamento endodontico. Molteplici sono infatti i parametri che possono condizionare il buon esito della terapia e non tutti supportati da una adeguata letteratura scientifica. Sull'obturazione canalare, ad esempio, sono pochissimi i lavori, che soddisfino i parametri della "evidence base medicine" specie quelli prospettici o retrospettivi su pazienti poichè questi riguardano essenzialmente gli aspetti più generali del trattamento endodontico come ad esempio terapia endodontica in una o più visite, in presenza o assenza di lesioni periapicali, percentuali di successo in funzione di sesso, razza, tipo di dente etc. Uno dei pochi studi clinici che arriva a delle conclusioni chiare è la fase 2 del Toronto Study,<sup>114</sup> in cui si dimostra come i pazienti con denti obturati con condensazione verticale a caldo secondo Schilder presentino una percentuale di successi (90%) significativamente più alta di quella dei pazienti con denti obturati con condensazione laterale a freddo (80%). Gli altri lavori sull'obturazione sono generalmente in vitro e arrivano a risultati controversi e a volte contraddittori difficilmente valutabili con obiettività<sup>112,113,115,116</sup>. Comunque esiste un generico accordo sulla maggiore capacità delle tecniche basate sulla guttaperca condensata a caldo di creare obturazioni tridimensionali con un migliore adattamento della guttaperca alle pareti canalari con una minore quantità di cemento. Altri studi dimostrano come le tecniche con guttaperca a caldo abbiano inoltre una maggiore capacità di riempimento delle ramificazioni laterali del sistema canalare (canali laterali, delta, anastomosi...)<sup>117-119</sup>.

Al contrario, obturazioni ottenute con tecniche a freddo, tra cui la tecnica della condensazione laterale o del cono singolo, presenterebbero un rischio più elevato di spazi vuoti tra sigillante e coni di guttaperca e una inferiore percentuale di riempimento delle ramificazioni laterali<sup>119</sup>.

In uno studio di Jarret et al.<sup>103</sup> la tecnica di Schilder risultava capace di obturare canali laterali sperimentali con una massa più omogenea di guttaperca, in sezioni a 2 e 4 mm dall'apice, rispetto alla tecnica di condensazione laterale a freddo, System B e Simplifill. In particolare Jarret<sup>103</sup> rilevava una percentuale media di guttaperca pari al 93,8%, simile a quella riportata da Wu et al.<sup>121</sup> (93,6%) ma significativamente superiore rispetto a quella dell'81,2% riportato da Gengoglu et al.<sup>120</sup>. Per quanto riguarda la tecnica Thermafil, Gengoglu et al.<sup>120</sup> hanno dimostrato un volume di guttaperca maggiore (98,9%) rispetto alla percentuale ricavata dallo studio di Jarret (96,9%). Schilder<sup>122</sup> affermava che la sua tecnica fosse in grado di creare un sigillo ermetico dello spazio canalare attraverso un'obturazione composta quasi esclusivamente da un materiale dimensionalmente stabile: la guttaperca, risultato non ottenibile con la condensazione laterale. Rhome et al.<sup>123</sup> invece, in un'analisi comparativa con radioisotopi di varie metodiche di obturazione canalare, dimostravano come non ci fossero differenze significative tra condensazione laterale a freddo e verticale a caldo in termini di qualità del sigillo apicale, anche se la guttaperca termoplastificata mostrava una superiore capacità di adattarsi alle irregolarità del sistema canalare<sup>123</sup>. Il discorso si fa ancora più complesso sulle tecniche con carrier come Thermafil e Guttacore che, grazie alle eccellenti proprietà di flusso e viscosità della loro guttaperca, mostrano, nella maggior parte degli studi considerati in questo articolo, risultati simili a quelli delle altre tecniche con guttaperca calda e superiori rispetto al cono singolo ed alla condensazione laterale. A questi risultati positivi si contrappongono però altri studi come quello recente di Keles del 2013<sup>124</sup> dimostranti come le obturazioni con carrier non siano indicate come materiale di obturazione nei casi di riassorbimenti interni e altre alterazioni dell'anatomia endodontica. Le obturazioni eseguite in modelli sperimentali in vitro di canali con riassorbimenti interni appositamente creati, registravano infatti, insieme a quelle ottenute con condensazione laterale, la più bassa percentuale di riempimento con guttaperca. Il rapporto tra guttaperca e sigillante risultava invece significativamente più elevato per la condensazione verticale ritenuta pertanto come la metodica di elezione per questo tipo di situazioni cliniche.<sup>125,126</sup>

L'impressione generale che si ottiene da un esame della letteratura scientifica disponibile, è che non esista ancora una tecnica di obturazione canalare "ideale" nè un materiale di obturazione perfetto. Molti dei cementi endodontici sono ancora gli stessi di 50-70 anni fa e mantengono inalterato il loro potere irritante sui tessuti periapicali. Per fortuna questo effetto irritante tende a diminuire nel tempo e per fortuna molti di questi cementi sono riassorbibili da parte dell'organismo con tempi che variano da mesi ad anni... I cementi a base resinosa hanno perso la formaldeide strada facendo ma sono lontani dall'aver raggiunto la biocompatibilità; inoltre sono poco o per nulla riassorbibili. Anche in questo caso le conseguenze di una eventuale estrusione dipenderanno dalla risposta immunitaria del paziente, a meno di non intaccare strutture anatomiche particolari come il forame mentoniero o il seno mascellare...

La guttaperca viene usata da circa un secolo anche se è stata negli anni significativamente migliorata nelle sue proprietà reologiche e nella forma dei coni che oggi si adattano quasi perfettamente alla forma del canale. Per quanto riguarda la biocompatibilità, la guttaperca può essere

considerata al massimo un materiale "inerte" ma certamente non biocompatibile, e per di più non riassorbibile e in grado, se estrusa in quantità elevate, di causare reazioni da corpo estraneo. Se si considerano le varie metodiche di otturazione canalare, la letteratura offre studi e risultati per tutti i gusti.

La condensazione laterale a freddo e persino la tecnica del cono singolo non presenterebbero, secondo vari Autori, differenze significative, in termini di percentuali di successo a lungo termine, rispetto alle tecniche basate sulla condensazione della guttaperca calda. Ma molti degli studi da cui sono tratti questi dati peccano in precisione riguardo alla selezione dei pazienti, sequenze operative, tipologia dello studio (retrospettivo o prospettico) etc. Laddove lo studio rispetti i requisiti della "evidence base medicine" come nei 2 lavori della "Phase 2" del Toronto Study ad opera del Prof. Friedman e della sua Scuola, la condensazione verticale rivela una percentuale di successi a 2, 3 e 4 anni significativamente superiore alla laterale.

La tecnica caposcuola tra quelle basate sulla condensazione verticale della guttaperca, cioè la tecnica di Schilder, è stata negli anni semplificata. Gli eredi di questa metodica possono essere considerati la tecnica dell'onda continua di condensazione e la tecnica Thermafil con i suoi cloni. L'onda continua di condensazione ha il merito di avere semplificato la tecnica originaria di Schilder rendendola più facile da eseguire, grazie all'aiuto di nuove tecnologie sempre più sofisticate, a partire dal System B. Eppure alcuni dei limiti della tecnica di Schilder originale rimangono anche in quella dell'onda continua (System B e simili); tra questi la difficoltà di termoplastificare la guttaperca nella parte apicale nei canali molto lunghi e curvi. In questi casi la condensazione verticale diventerebbe una tecnica simile a quella del "cono singolo" riguardo al sigillo apicale. La seconda metodica erede

della tecnica di Schilder può essere considerata la tecnica Thermafil. Le controversie hanno da sempre accompagnato la tecnica con carrier; al suo apparire gli otturatori Thermafil furono accolti con scetticismo molti clinici e ricercatori e definiti come "le nuove punte di argento". Poi la facilità d'utilizzo specie nei canali curvi, i buoni risultati a lungo termine ed una discreta letteratura a favore ne decretarono il successo inizialmente solo tra i dentisti generici, poi anche tra gli endodontisti. Ma neanche la tecnica Thermafil e i suoi cloni sono privi di difetti: rischio di estrusione apicale di guttaperca più alto che in altre tecniche, rischio di infiltrazione coronale più elevato di quello riscontrabile nella condensazione verticale, difficoltà d'uso nelle anatomie complesse e difficoltà di rimozione in caso di ritrattamenti. L'introduzione di una nuova generazione di otturatori con carrier (Gutta-core) ottenuti con un polimero molto simile alla guttaperca e "cross-linked" con lo strato esterno di guttaperca, dovrebbe in teoria ridurre il rischio delle infiltrazioni coronali e facilitare i ritrattamenti. Ma mancano, ad oggi, studi che confermino che il Gutta-core possa fornire risultati migliori rispetto agli otturatori con carrier in plastica. Inoltre i Gutta-core, sembrano incontrare meno il favore dei clinici a causa di una maggiore fragilità del carrier e di una più difficile manipolabilità.

## Conclusioni

Sulla base della nostra esperienza clinica e dell'esame della letteratura scientifica disponibile, pensiamo di concludere questo articolo con alcune considerazioni e consigli:

- 1) Preferire una tecnica di otturazione basata sulla condensazione della guttaperca termoplastificata. Oggi abbiamo a disposizione tecnologie che ci permettono di



**FOTO 34** Tecnica dell'apical plug su 2.2 con apice immaturo. Dopo aver eseguito una medicazione con idrossido di calcio, è stato applicato un cilindretto di 4-5 mm di MTA alla lunghezza di lavoro utilizzando appositi portatori. Il controllo radiografico dopo due anni (Fig. 34-a) evidenzia una completa guarigione radiografica del caso. (Cantatore G).

ottenere buoni risultati con una curva di apprendimento rapida e semplice.

- 2) Nei canali lunghi, curvi e nelle radici fragili preferire una tecnica con carrier. Queste metodiche infatti richiedono diametri canalari inferiori rispetto a quelli necessari per la tecnica di Schilder o per la tecnica dell'onda continua e sviluppano forze di condensazione sino a 20 volte inferiori rispetto a quelle prodotte dalla condensazione laterale.
- 3) Nei canali larghi e corti, dare la preferenza alla tecnica di Schilder o all'onda continua di condensazione. In questi canali infatti, il rischio di estrusione, usando otturatori con carrier, diventa molto alto per una maggiore difficoltà nell'ottimizzare le forze di condensazione e per una sorta di "effetto pistone" che tende a spingere oltre apice guttaperca e cemento.
- 4) Nei casi in cui sia necessaria una ricostruzione post operatoria immediata con un perno, preferire le tecniche con sola guttaperca termoplastizzata limitandosi alla fase di down-packing che ci permetterà di ottenere un canale quasi pronto per il posizionamento di un perno.
- 5) Nei canali con apici immaturi o riassorbiti e con un diametro superiore a 0.60 mm, tutte le tecniche di obturazione considerate in questo lavoro si dimostrano inadeguate per la difficoltà a preparare il canale con una tronco-conicità adeguata e ad ottenere un sigillo apicale ermetico senza grossolani sovra-riempimenti.

In questi casi la tecnica di elezione sarà quella dell'apical plug con MTA, basata sulla creazione di uno strato apicale di MTA dello spessore di 4-5 mm<sup>127-131</sup> (Foto 34, 34a). Le caratteristiche di biocompatibilità e di capacità di sigillo dell'MTA infatti lo rendono il materiale di prima scelta nei canali corti ampi e con forami apicali immaturi o riassorbiti che consentono un posizionamento ottimale del cemento. L'uso dell'MTA come materiale di routine nelle obturazioni canalari non è però possibile per la sua difficile manipolabilità che lo rendono inadeguato ad obturare canali di diametro e lunghezza normali e per la difficile rimozione in caso di ritrattamento. La produzione di cementi endodontici contenenti MTA che presentino i vantaggi di biocompatibilità di quest'ultimo e le caratteristiche di viscosità e scorrevolezza dei cementi classici ha dato sinora risultati deludenti. Quando saremo in grado di obturare i canali in maniera ermetica, semplice e ripetibile, con un cemento che presenti le caratteristiche dell'MTA, con la viscosità della guttaperca Thermafil, la scorrevolezza di un cemento endodontico classico e la facilità di rimozione della guttaperca in coni, avremo, forse, trovato la nostra tecnica di obturazione perfetta.

Per ora converrà apprendere ed adoperare più metodiche di obturazione per affrontare con successo le sempre difficili sfide che l'Endodonzia quotidianamente ci presenta.

## Conflitto di interesse

L'autore dichiara l'assenza di conflitto di interesse.

## Bibliografia

1. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology* 1965;(20):340-9.
2. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *International Endodontic Journal* 1985;(18):35-40.
3. Ørstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *International Endodontic Journal* 1991;(24):1-7.
4. Siqueira Jr JF, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *International Endodontic Journal* 1999;(32):361-9.
5. Shuping GB, Ørstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *Journal of Endodontics* 2000;(26):751-5.
6. Madison S, Swanson K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth Part 2 Sealer types. *J Endod* 1987;(13):109-12.
7. Dow PR, Ingle JI. Isotope determination of root canal failure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1955;(8):1100-4.
8. Ingle JI, Beberidge E, Glick D, Weichman J. The Washington study. In: Ingle JI, Bakland LK, editors. *Endodontics*. 4th ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins; 1994. p. 25.
9. Jylan El Guindy, BDS, MSc, PhD<sup>1</sup> & Manar Y. Fouda, BDS, MSc, PhD<sup>2</sup> "Effect of Obturating Systems, Dowel Materials, and Adhesive Luting Techniques on the Resistance to Fracture of Endodontically Treated Teeth" *Journal of Prosthodontics* 2010; (19): 544-552 2010 by The American College of Prosthodontologist.
10. Friedman S, Torneck CD, Komorowski R, Ouzounian Z, Syrtash P, Kaufman A. In vivo model for assessing the functional efficacy of endodontic filling materials and techniques. *Journal of Endodontics* 1997;(23):557-61.
11. De Moor RJ, Hommez GM. The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five guttapercha obturation techniques. *International Endodontic Journal* 2002;(35):272-82.
12. Beatty R, Vertucci F, Zakariasen K. Apical sealing efficacy of endodontic obturation techniques. *International Endodontic Journal* 1986;(19):237-41.
13. Kardon BP, Kuttler S, Hardigan P, Dorn SO. An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal obturation system. *Journal of Endodontics* 2003;(29):658-61.
14. Gordon MP, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J* 2005;(38):87-96.
15. Hommez GM, Coppens CR, De Moor R. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 2002;(35):680-9.
16. Seccombe GV "What dentists do and why they do it: a survey of endodontics in the General Dental Services" PhD Thesis, University of Newcastle, UK, 2000.
17. Gordon MPJ, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J* 2005;(38):87-96.
18. Smith CS, Setchell DJ, Harty FJ. Factors influencing the success of conventional root canal therapy - a five year retrospective study. *Int Endod J* 1993;(26):321-33.
19. Hommez GMG, De Moor RJG, Braem M. Endodontic treatment performed by Flemish dentists. Part 2. "Canal Filing and decision making for referrals and treatment of apical periodontitis". *Int Endod J* 2003;(36):344-51.
20. Buchanan LS. Filling root canal systems with centered condensation: concepts, instruments and techniques. *Endod Prac* 2005;(8):9-15.
21. Qualtrough AJ, Whitworth JM, Dummer PM. Pre-clinical endodontology: an international comparison. *Int Endod J* 2000;(32):406-14.



22. Bjorndahl L, Reit C. The adoption of new endodontic technology amongst Danish general dental practitioners. *Int Endod J* 2005;(38):52–8.
23. Bal AS, Hicks ML, Barnett F. Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered gutta-percha and sealer in vitro. *J Endod* 2001;(27):786–8.
24. Van Gheluwe J, Wilcox LR. Lateral condensation of small, curved root canals: comparison of two types of accessory cones. *J Endod* 1996;(22):540–2.
25. Huuonen S, Lenander-Lumikari M, Sigurdsson A, Ørstavik D. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment: a comparison between a silicone-based and a zinc oxide-eugenol-based sealer. *Int Endod J* 2003;(36):296–301.
26. Allison DA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod* 1979;(5):298–304.
27. Allison DA, Michelich RJ, Walton RE. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *J Endod* 1981;(7):61–5.
28. Wilson BL, Baumgartner JC. Comparison of spreader penetration during lateral compaction of .04 and .02 tapered gutta percha. *J Endod* 2003;(29):828–31.
29. Kersten HW, Wesselink PR, van Thoden SK. The diagnostic reliability of the buccal radiograph after root canal filling. *Int Endod J* 1987;(20):20–4.
30. Harvey TE, White JT, Leeb IJ. Lateral condensation stress in root canals. *J Endod* 1991;(7):151–5.
31. Lertchirakarn V, Palamara JEA, Messer HH. Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J Endod* 1999;(25):99–104.
32. Dulaimi SF, Wali Al-Hashimi MK. A comparison of spreader penetration depth and load required during lateral condensation in teeth prepared using various root canal preparation techniques. *Int Endod J* 2005;(38):510–5.
33. Lertchirakarn V, Palamara JEA, Messer HH. Load and strain during lateral condensation and vertical root fracture. *J Endod* 1999;(25):99–104.
34. Berry KA, Loushine RJ, Primack PD, Runyan DA. Nickel-titanium versus stainless-steel finger spreaders in curved canals. *J Endod* 1998;(24):752–4.
35. Sobhi MB, Khan I. Penetration depth of nickel titanium and stainless steel finger spreaders in curved root canals. *J Coll Phys & Surg - Pakistan* 2003;(13):70–2.
36. Gharai SR, Thorpe JR, Strother JM, McClanahan SB. Comparison of generated forces and apical microleakage using nickel-titanium and stainless steel finger spreaders in curved canals. *J Endod* 2005;(31):198–200.
37. Joyce AP, Loushine RJ, West LA, Runyan DA, Cameron SM. Photoelastic comparison of stress induced by using stainless-steel versus nickel titanium spreaders in vitro. *J Endod* 1998;(24):714–5.
38. Huuonen S, Lenander-Lumikari M, Sigurdsson A, Ørstavik D. Healing of apical periodontitis after endodontic treatment: a comparison between a silicone-based and a zinc oxide-eugenol-based sealer. *Int Endod J* 2003;(36):296–301.
39. Ebihara A, Yoshioka T, Suda H. Garre's osteomyelitis managed by root canal treatment of a mandibular second molar: incorporation of computerised tomography with 3D reconstruction in the diagnosis and monitoring of the disease". *Int Endod J* 2005;(38):255–61.
40. Sedgley CM, Wagner R. Orthograde retreatment an apexification after unsuccessful endodontic treatment, retreatment and apicectomy. *Int Endod J* 2003;(36):780–6.
41. Ricucci D, Gröndahl K, Bergenholtz G. Periapical status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration or caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;(90):354–9.
42. Ricucci D, Bergenholtz G. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J* 2003;(36):787–802.
43. Strindberg LZ. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors an analytic study based on radiographic and clinical follow-up examination. *Acta Odont Scand* 1956;(14):1–175.
44. Ørstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J* 1996;(29):150–5.
45. Peters OA, Barbakow F, Peters CI. An analysis of endodontic treatment with three nickel-titanium rotary root canal preparation techniques. *Int Endod J* 2004;(37):849–59.
46. Oliet S. Single-visit endodontics: a clinical study. *J Endod* 1983;(9):147–52.
47. Chu CH, Lo ECM, Cheung GSP. Outcome of root canal treatment using Thermafil and cold lateral condensation filling techniques. *Int Endod J* 2005;(38):179–85.
48. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study. Phases II: Initial Treatment. *J Endod* 2004;30(5):302–9.
49. Marquis VL, Dao T, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study. Phase III: Initial Treatment. *J Endod* 2006;32(4):299–306.
50. Coolidge, ED "Clinical pathology of treatment of dental pulp. In *Dental Therapeutics*" 2nd Ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1946, p134.
51. Castellucci A. The Schilder "Technique of Vertical Compaction of Warm Gutta-percha." In Castellucci "Endodontics Vol. 2009 Martina Ed. Bologna, pag.644-687.
52. Hoskinson SE, Ng Y-L, Hoskinson AE, Moles DR, Gulabivala K. A retrospective comparison of outcome of root canal treatment using two different protocols. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;(93):705–15.
53. John Whitworth. Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic Topics* 2005;(12):2–24.
54. Johnson BT, Bond MS. Leakage associated with single or multiple increment backfill with the Obtura II gutta-percha system. *J Endod* 1999;(25):613–4.
55. Allison DA, Weber CR, Walton RE. L'influenza del metodo di preparazione del canale sulla qualità di otturazione apicale e coronale. *J Endod* 1979;(5):298–304.
56. Schilder H. Riempimento dei canali radicolari in tre dimensioni. *Dent Clin North Am* 1967;(12):723–44.
57. Venturi M, Di Lenarda R, Breschi L. An ex vivo comparison of three different gutta-percha cones when compacted at different temperatures: rheological considerations in relation to the filling of lateral canals. *Int Endod J* 2006;(39):648–56.
58. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. Part V Volume changes in bulk gutta-percha as a function of temperature and its relationship to molecular phase transformation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;(59):285–96.
59. Floren JW, Weller RN, Pashley DH, Kimbrough WF. Le variazioni di temperatura di superficie della radice con uso in vitro del sistema B fonte di calore. *J Endod* 1999;(25):593–5.
60. Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermomechanical properties of guttaperca. Part IV. A thermal profile of the warm guttaperca packing procedure. *Oral Surg May* 1981;(51):544.
61. Hand RE, Huget EF, Tsaknis PJ. Effect of a warm guttaperca technique on the lateral periodontium. *Oral Surg Sept* 1976;(42):395.
62. Cantatore G "Evoluzione delle tecniche di otturazione canalare" Dental Cadmos 5/2000.
63. Buchanan LS. La tecnica dell'onda continua di condensazione. *L'informatore Endodontico* 1997;(1):24–33.

64. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. Part V. Volume changes in bulk guttaperca as a function of temperature and its relationship to molecular phase transformation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;(59):285–96.
65. Boutsoukis C, Verhaagen B, Versluis M, et al. Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model. *J Endod* 2010;(36):875–9.
66. Cantatore G, Coche JY. Le système Thermafil. *Endo Rev Franç Endod* 1998;4(17):35.
67. Cantatore G, Lupoli G, Menghini A. Analisi al SEM di varie guttaperche dentali. *Attualità dentale* 1993;(26):18.
68. Cantatore G, Malagnino VA, Giannini P. Guttaperca Thermafil: analisi delle capacità sigillanti. *Dental Cadmos* 1995;(11):38.
69. Cantatore G. "Thermafil versus System B" Endodontic Practice, December: 6, 2001.
70. Goracci G, Cantatore G, Maviglia P. Sistema Thermafil nelle otturazioni canalari: analisi sperimentale. *Dental Cadmos* 1993;(4):11.
71. Gutmann JL, et al. A assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 1. Radiographic evaluation of adaptation and placement. *Intern Endod Journal* 1993;26(3):173.
72. Juhlin JJ, et al. Adaptation of Thermafil components to canal walls. *J Endod* 1993;19(3):130.
73. Haikel Y, et al. Apical microleakage of radiolabeled lysozyme over time in three techniques of root canal obturation. *J Endod* 2000;26(3):148.
74. Hata G, et al. Sealing ability of thermoplasticized gutta-percha fill techniques as assessed by a new method of determining apical leakage. *J Endod* 1995;21(4):167.
75. Johnson WB. A new gutta-percha technique. *J Endod* 1978;(4):184.
76. Pasqualini D, Beccio R, Calabrese N, Cantatore G, Berutti E. Valutazione in vitro della qualità del sigillo apicale in guttaperca fornito da differenti misure di otturatori Thermafil. *G It di Endodonzia* 2005.
77. Pommel M, Camps J. Effects of pressure and measurement time on the fluid filtration method in endodontics. *J Endod* 2001;27(4):256.
78. Pommel M, Camps J. In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. *J Endod* 2001;27(7):449.
79. Pommel M, Jacquot B, Camps J. Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endod* 2001;27(5):347.
80. Robert T. Beasley, DMD, Anne E. Williamson, DDS, MS, Bruce C. Justman, DDS, and Fang Qian, PhD "Time Required to Remove GuttaCore, Thermafil Plus, and Thermoplasticized Gutta-percha from Moderately Curved Root Canals with ProTaper Files" JOE Volume 39, Number 1, January 2013.
83. Fani Mahera, DDS; Nikolaos Economides, DDS, MSc, PhD; Christos Gogos, DDS, PhD; and Panagiotis Beltes, DDS, PhD "Fluid-transport evaluation of lateral condensation, ProTaper guttapercha and warm vertical condensation obturation techniques" Aust Endod J 2009; (35): 169-173.
84. Zmener O, Pameijer CH, Macri E. Evaluation of the apical seal in root canals prepared with a new rotary system and obturated with a methacrylate based endodontic sealer: an in vitro study. *J Endod* 2005;(31):392–5.
85. Amanda Rodrigues, Idomeo Bonetti-Filho, Giselle Faria, Carolina Andolfatto, FA Bio Luiz Camargo Vilella Berbert, and Milton Carlos Kuga "Percentage of Gutta-Percha in Mesial Canals of Mandibular Molars Obturated by Lateral Compaction or Single Cone Techniques" MICROSCOPY RESEARCH AND TECHNIQUE 75: 1229-1232 (2012).
86. Romania C, Beltes P, Boutsoukis C, Dandakis C. Ex-vivo area-metric analysis of root canal obturation using gutta-percha cones of different taper. *Int Endod J* 2009;(42):491–8.
87. Tasdemir T, Yesilyurt C, Ceyhanli KT, Celik D, Er K. Evaluation of apical filling after root canal filling by 2 different techniques. *J Can Dent Ass* 2009;(75):201a–1201a.
88. Manal Farea, BDS; Sam'an Masudi, DDS, MSc; and Wan Zaripah Wan Bakar, BDS, "Apical microleakage evaluation of system B compared with cold lateral technique: In vitro study" DCLin-Dent Aust Endod J 2010; (36): 48-53.
89. Pommel L, Camps J. In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. *J Endod* 2001 July;(27): 449–51.
90. Gencoglu N, Orucoglu H, Helvacioglu D. Apical leakage of different gutta-percha techniques: Thermafil, Js Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B and lateral condensation with a computerized fluid filtration meter. *Eur J Dent* 2007; 197–203.
91. Kontakiotis EG, Wu M-K, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J* 1997;(30):307–12.
92. Eguchi DE, Peters DD, Hollinger JO, Lorton LA. Comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer. *J Endod* 1985;(11):166–75.
93. Katalinić I1, Baraba A, Glavicic S, Segovic S, Anić I, Miletić I. Comparison of vertical forces during root canal filling with three different obturation techniques. *coll Antropol* 2013 Sep;37(3): 895–9.
94. Blum JY, Machtou P, Micallef JP. Analysis of forces developed during obturations. Wedging effect: part II. *J Endod* 1998;(24): 223–8.
95. Saw LH, Messer HH. Root strains associated with different obturation techniques. *J Endod* 1995;(21):314–20.
96. Velayutham Gopikrishna, MDS and Anantanarayanan Parameswaren, MDS "Coronal sealing ability of three sectional obturation techniques – SimpliFill, Thermafil and warm vertical compaction – compared with cold lateral condensation and post space preparation" Aust Endod J 2006; (32): 95-100.
97. Ravanshad S, Torabinejad M. Coronal dye penetration of the apical filling materials after post space preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;74:644–7.
98. Beatty RG, Baler PS, Haddix J. The efficacy of root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. *J Am Dent Assoc* 1989;119:633–7.
99. Dalat DM, Spångberg LSW. Comparison of apical leakage in root canals obturated with various gutta percha techniques using a dye vacuum tracing method. *J Endod* 1994;(20):315–9.
100. Gencoglu N, Samani S, Gunday M. Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 1993;(19):558–61.
101. Gulabivala K, Lung SF. Review of a new root canal obturation technique. *Dent Update* 1994;(21):73–83.
102. Leung SF, Gulabivala K. An in viho evaluation of the influence of canal curvature on the sealing ability of Thermafil. *Int Endod J* 1995;(27):190–6.
103. Jarrett IS, Marx D, Covey D, Karmazin M, Lavin M, Gound T. Percentage of canals filled in apical cross sections – an in vitro study of seven obturation techniques". *International Endodontic Journal* 2004;(37):392–8.
104. Pathomvanich S & Edmunds DH "The sealing ability of Thermafil obturators assessed by four different microleakage techniques" International Endodontic/Journal; (29), 327-334.
105. Fan B, Wu MK, Wesselink PR. Leakage along warm gutta percha fillings in the apical canals of curved roots. *Endod Dent Traumatol* 2000;(16):29–33.
106. Kytridou V, Gutmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *International Endodontic Journal* 1999;(32):464–74.

107. Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J* 2004;(37):653–63.
108. Clinton K, Van Himel T. Comparison of a warm gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J Endod* 2001;(27):692–5.
109. Da Silva D, Endal U, Reynaud A, Portenier I, Orstavik D, Haapasalo M. A comparative study of lateral condensation, heat-softened guttapercha, and a modified master cone heat-softened backfilling technique. *Int Endod J* 2002;(35):1005–11.
110. Cantatore G, Jhonson WB. The Thermafil System. In: Castellucci A, editor. *Endodontics vol. 2*. Ed. Bologna: Martina; 2009. p. 702–29.
111. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993;(26):37–43.
112. Pashley DH. Clinical considerations of microleakage. *J Endod* 1990;(16):70–7.
113. Zidan O, El Deeb ME. The use of a dentine bonding agent as a root canal sealer. *J Endod* 1985;(11):176–8.
114. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study. Phases II: Initial Treatment. *J Endod* 2004;30(5):302–9.
115. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16:498–504.
116. Lin LM, Pascon EA, Skribner, Gangler P, Langelond K. Clinical, radiographic and histologic study of endodontic treatment failures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1999;(11):603–11.
117. Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Intern Endod J* 2004;(37):653–63.
118. De-Deus G, Maniglia-Ferreira CM, Gurgel-Filho ED, Paciornik S, Machado AC, Coutinho-Filho T. Comparison of the percentage of gutta-percha-filled area obtained by Thermafil and System B. *Aust Endod J* 2007 Aug;33(2):55–61.
119. Kersten H, Fransman R, Velzen TV. Thermomechanical compaction of gutta-percha. A comparison with lateral condensation in curved root canals. *Int Endod J* 1986;(19):134–40.
120. 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 Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics* 2002;(92):333–6.
121. Wu MK, Kastakova A, Wesselink PR. Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *International Endodontic Journal* 2001;(34):485–91.
122. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha III. Determination of phase transition temperatures for gutta-percha. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology* 1974;(38):109–14.
123. Rhome BH, Solomon EA, Rabinowitz JL. Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron. *Journal of Endodontics* 1981;(17):458–61.
124. Ali Keles, DDS, PhD, Fuat Ahmetoglu, DDS, PhD and Ismail Uzun, DDS, PhD "Quality of different gutta-percha techniques when filling experimental internal resorptive cavities: A micro-computed tomography study" Australian Society of Endodontology 2013.
125. Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Antibacterial effects of some root end filling materials. *J Endod* 1995;21(8):403–6.
126. Kontakiotis EG, Wu M-K, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J* 1997;(30):307–12.
127. Brito-Junior M, Quintino AF, Camilo CC, Normanha JA, Faria-e-Silva AL. Nonsurgical endodontic management using MTA for perforative defect of internal root resorption: report of a long term follow-up". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;(110):784–8.
128. Altundas E, Demir B. Management of a perforating internal resorptive defect with mineral trioxide aggregate: a case report. *J Endod* 2009;(35):1441–4.
129. Fatma Asheibi, Alison JE, Qualtrough, Anthony Mellor, Philip J, Withers, Tristan Lowe. Micro-CT Evaluation of Voids in the Filling Material of Single-Rooted Teeth Obturated with Different Techniques. *Journal of Research and Practice in Dentistry* 2014. Article ID 556901, 43 minipages. Received Date: 11 October 2013; Accepted Date: 8 January 2014; Published Date: 22 March 2014.
130. Giuliani V, Baccetti T, Pace R, Pagavino G. The use of MTA in teeth with necrotic pulps and open apices. *Dent Traumatol* 2002;18:217–21.
131. Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *J Endod* 2002;28:386–930.



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gie](http://www.elsevier.com/locate/gie)



ORIGINAL ARTICLE/ARTICOLO ORIGINALE

# Efficacy of three different irrigation techniques in the removal of smear layer and organic debris from root canal wall: a scanning electron microscope study



*Efficacia di tre diverse tecniche di irrigazione canalare nella rimozione del fango dentinale e dei detriti organici: analisi al microscopio elettronico a scansione*

Raffaella Castagnola<sup>a,\*</sup>, Carlo Lajolo<sup>b</sup>, Irene Minciocchi<sup>a</sup>, Gilda Cretella<sup>a</sup>, Roberta Foti<sup>a</sup>, Luca Marigo<sup>c</sup>, Gianluca Gambarini<sup>d</sup>, Daniele Angerame<sup>e</sup>, Francesco Somma<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Endodontics, School of Dentistry, Catholic University of Sacred Heart, Rome, Italy

<sup>b</sup> Department of Oral Pathology, School of Dentistry, Catholic University of Sacred Heart, Rome, Italy

<sup>c</sup> Department of Dental Material, School of Dentistry, Catholic University of Sacred Heart, Rome, Italy

<sup>d</sup> Department of Endodontics, Sapienza University of Rome, Rome, Italy

<sup>e</sup> Department of Medical, Surgical Science and Health, University of Trieste, Trieste, Italy

Received 26 August 2014; accepted 9 September 2014

Available online 7 October 2014

## KEYWORDS

Conventional irrigation;  
EndoActivator;  
EndoVac;  
Organic debris;  
Smear layer.

## Abstract

**Aim:** Aim of this study was to compare the removal of smear layer and organic debris within the tooth canal among conventional needle irrigation, EndoVac and Endoactivator.

**Methodology:** Eighty single-rooted extracted human teeth were prepared with rotary NiTi instrumentation and randomly separated into 4 groups. Twenty teeth were used as positive control (Group 1), irrigated with only saline. Teeth assigned to Group 2 ( $n = 20$ ) received irrigation with a conventional syringe and a 30-gauge needle (NaviTip, Ultradent, South Jordan, UT);

\* Corresponding author at: Catholic University of Sacred Heart, Largo A. Gemelli, 8, 00168 Rome, Tel.: +39063051159, fax: +39063051159.

E-mail: [raffaellacastagnola@inwind.it](mailto:raffaellacastagnola@inwind.it) (R. Castagnola).

Peer review under responsibility of Società Italiana di Endodonzia.



Production and hosting by Elsevier

1121-4171/\$ – see front matter © 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2014.09.001>

## PAROLE CHIAVE

Irrigazione  
convenzionale;  
EndoActivator;  
EndoVac;  
Detriti organici;  
Fango dentinale.

samples in Group 3 ( $n = 20$ ) were rinsed with an irrigation device based on apical negative pressure (EndoVac, Discus Dental, Culver City, CA) and teeth in Group 4 ( $n = 20$ ) were treated with a sonic irrigation system (EndoActivator, Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA). The amount of residual smear layer and debris was evaluated under a scanning electron microscope, and a semi-quantitative score was assigned to each root at the coronal, middle and apical thirds; the chi-square test was used to compare the results of the S.E.M. analysis.

**Results:** EndoActivator performed the best cleansing for both smear layer and organic debris in all root canal thirds, followed by EndoVac and conventional irrigation ( $p > 0.001$ ). EndoVac and conventional irrigation showed better cleaning in the coronal area, whereas EndoActivator performed an homogeneous cleansing at all levels.

**Conclusions:** The EndoVac system and the EndoActivator system demonstrated significantly more efficacy in cleansing root canal walls than conventional needle irrigation.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.

## Riassunto

**Obiettivi:** Lo scopo dello studio è quello di comparare la capacità di rimozione del fango dentinale e dei detriti organici di tre diverse tecniche di irrigazione canalare: Siringa convenzionale, EndoVac, EndoActivator.

**Materiali e metodi:** 80 denti monoradicolarati sono stati alesati con strumenti in NiTi e divisi in 4 gruppi. 20 campioni sono stati utilizzati come controllo positivo ed irrigati quindi solo con soluzione salina (Gruppo 1). I denti del Gruppo 2 ( $n = 20$ ) sono stati irrigati con siringa convenzionale (NaviTip, Ultradent, South Jordan, UT); i campioni del Gruppo 3 ( $n = 20$ ) sono stati trattati con uno strumento di irrigazione a pressione negativa (EndoVac, Discus Dental, Culver City, CA) e quelli del gruppo 4 ( $n = 20$ ) con un sistema di irrigazioneonica (EndoActivator, Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA). I residui di fango dentinale e di detriti organici all'interno del canale radicolare sono stati valutati tramite l'utilizzo di un microscopio elettronico a scansione ed un sistema di punteggio semi-qualitativo considerando tre diverse zone del canale: apicale, medio e coronale. I dati ottenuti sono stati sottoposti a test statistico (test chi-quadro). **Risultati e conclusioni:** La miglior rimozione di fango dentinale e detriti organici è stata ottenuta con l'EndoActivator, seguito dall'EndoVac e dall'irrigazione convenzionale ( $p < 0.001$ ). L'EndoVac e l'irrigazione convenzionale hanno ottenuto i migliori risultati nella parte coronale del canale mentre l'EndoActivator ha deterso il canale a tutti i livelli.

L'EndoActivator e l'Endovac hanno mostrato una maggiore capacità di rimozione di fango dentinale e detriti organici rispetto all'irrigazione convenzionale.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. Tutti i diritti riservati.

## Introduction

The aim of an endodontic treatment is to eliminate microorganisms from infected radicular canals using a biomechanical procedure combined with an antibacterial therapy to achieve the periapical tissue healing.<sup>1</sup> In clinical practice, the goal of instrumentation is to remove some hard tissue from the root canal, facilitate satisfactory delivery of irrigants to the apical anatomy and give the canal system a shape that allows both a predictable and a permanent root filling.<sup>2</sup> Mechanical instrumentation alone or with saline irrigation cannot predictably eliminate the bacteria from infected root canals,<sup>2,3</sup> whereas instrumentation combined with adequate irrigation is mandatory to complete the cleaning process and reduce the microbial load in the canal system.

The goal of irrigants is to increase mechanical debridement by flushing out debris, disinfecting the root canal system and dissolving pulp tissue. At present, there is no unique irrigant that meets all the conditions listed above,<sup>4</sup> therefore, the method of choice has been the alternating use of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) and sodium hypochlorite solutions.<sup>5</sup> Although this conventional irrigation has been widely used and accepted in contemporary clinical practice, its action is insufficient to completely remove

debris from the irregularities of the root canal anatomy.<sup>6</sup> For this reason, numerous alternative irrigation methods have been proposed.<sup>7</sup>

The ability of an irrigant to reach the apical portion of the canal depends on the size of mechanical instrumentation, canal anatomy and delivery system,<sup>8</sup> for optimal effectiveness, irrigants must have direct contact with the entire root canal wall.<sup>5</sup> Therefore, different manual and mechanical agitation techniques have been proposed to deliver the irrigant solution into the apical area of the root canal: needle irrigation, hand files, rotary brushes, gutta-percha cones, ultrasonic and sonic devices.<sup>7</sup>

This study focused on apical-negative pressure irrigation and sonic systems.

The EndoVac system (Discus Dental, Culver City, CA) is the apical-negative pressure irrigation device, and it has been described by Schoeffel.<sup>9</sup>

It has been developed to overcome the vapour lock effect and grant a better and safer disinfection of the apical third of the root canal than other irrigation techniques.<sup>4,9</sup>

The "vapour lock effect" is a well-known physical phenomenon based on air entrapment by an advancing liquid front in a closed-end microchannel,<sup>10</sup> and the penetration capability of the fluids depends on the depth and diameter of

the channel and the contact angle of the liquid.<sup>11</sup> During positive-pressure irrigation in the endodontic therapy, there could be air entrapment in the apical third of the root canal that could interfere with the proper advancement and disinfection of the irrigant solution. In fact, the canal behaves as a closed-end channel that causes gas entrainment at its closed end.<sup>12</sup> The use of EndoVac is supposed to provide a plausible solution to this problem because this method allows a safe delivery to working length with minimal chances of periapical extrusion, and it creates a constant flow of fresh irrigant in direct contact with the surfaces of the canal walls, which avoids air entrapment and grants its effective action.<sup>4</sup>

The EndoActivator system (Advanced Endodontics, Santa Barbara, CA) is a sonically driven canal irrigation device that produces vigorous intracanal fluid agitation. This sonic device seems to be more effective in the removal of bacteria and smear layer from the root canals than conventional irrigation.<sup>13,14</sup> The EndoActivator seems to have a minimal account of irrigant extruded out of the apex compared to other irrigation devices,<sup>15</sup> and the frequency of extrusion depends on apical preparation size.<sup>16</sup>

The aim of this *in vitro* study is to compare the efficacy of the EndoVac system, the EndoActivator device and conventional irrigation in the removal of organic debris and smear layer from root canal walls. The null hypothesis was tested that there is no statistical difference between systems.

## Materials and methods

Eighty single-rooted extracted human teeth were used in this study. Criteria for tooth selection required no previous endodontic treatment and intact apices. Teeth with extensive restorations, root caries, fractures, immature apex and root length shorter than 11 mm were excluded from the study. The presence of a single canal was verified by radiographs taken in both mesiodistal and buccolingual directions.

The external surface was cleaned ultrasonically and a flat occlusal surface was made as a reference for working length. A manual size 10 stainless steel K-file (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was inserted into the canal until the tip of the file was visible at the apical foramen, and 1 mm was reduced to obtain the working length. The coronal portion was enlarged using #1, #2, and #3 Gates Glidden (Dentsply, Tulsa, OK).

To simulate the clinical situation, specimens were inserted in silicone (Putty Soft Normal Set, Elite HD+, Zhermack) to seal the apex.

The samples were randomly divided into four groups. All the shaping and cleaning procedures were performed by the same operator to avoid intraoperator variability.

The rotary nickel-titanium ProTaper instruments (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) were used to prepare the root canals with a crown-down technique up to a size F4 (300 rpm); the apical patency was maintained during the procedure using a #10 K-file to the working length. The irrigation was performed after each rotary instrument. Group 1 ( $n = 20$ ) was used as control and it was irrigated only with saline solution. The other 60 root canals were rinsed with 3 mL NaOCl 5.25%, which was delivered by a syringe and a

30-gauge needle (NaviTip; Ultradent, South Jordan, UT) that was inserted as deep apically as possible without binding. Then, the samples of each group were subjected to different irrigation protocols.

### Group 1 ( $n = 20$ ): control group with saline solution

The same instrumentation protocol was followed, using a syringe and a 30-gauge needle (NaviTip), but only saline solution was used as irrigant.

### Group 2 ( $n = 20$ ): conventional irrigation

Samples were treated with 5 mL EDTA (17%) for 3 min and a final rinse with NaOCl (5.25%) for 3 min, 2 mm short of working length, using a syringe and a 30-gauge needle (NaviTip).

### Group 3 ( $n = 20$ ): EndoVac

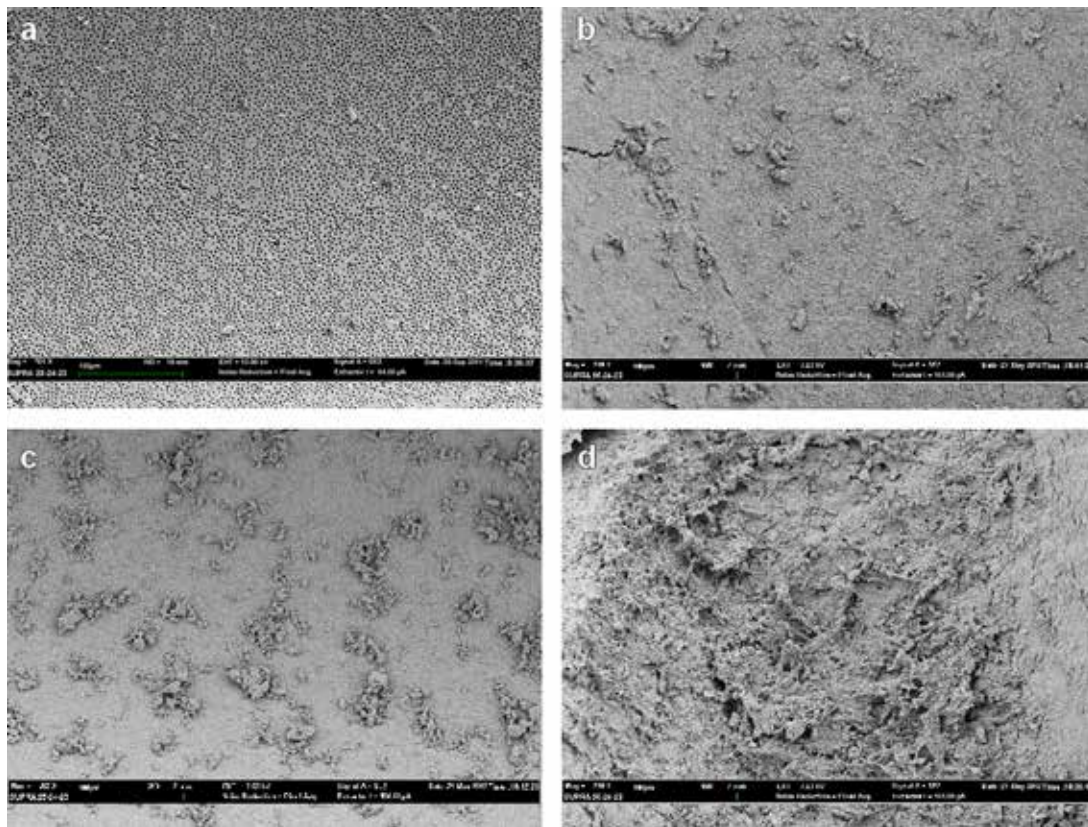
After instrumentation, root canals were treated with “macroirrigation:” 6 mL NaOCl (5.25%) was delivered during a 30-s period by the master delivery tip, and the macrocannula was constantly moved from the cementum enamel junction to 5 mm from working length. The “microirrigation” is made up of three microcycles, with the microcannula placed at the beginning to length and moved 2 mm up every 6 s for an amount of 30 s. 5.25% NaOCl was used in the first microcycle, 17% EDTA in the second cycle and 5.25% NaOCl in the third microcycle. The EndoVac protocol was very similar to that used by Schoeffel and Siu.<sup>17,18</sup>

### Group 4 ( $n = 20$ ): EndoActivator

A rinse with 5 ml of 17% EDTA for 3 min and 5 ml of sodium hypochlorite at 5.25% (Nicolor 5, Ogna; Italia) for 3 min was performed.

The irrigant was introduced into root canals by using conventional syringe. At the end of irrigations the root canal was filled before with EDTA and then with NaOCl and then they were sonically activated by using the appropriate bits (25.04) of the EndoActivator system to avoid the contact with the walls of the canal during use. The tip was left free and could reach up to 2 mm from working length. The EndoActivator device was used with “up and down” short vertical movements with an oscillation of 2–3 mm for 30 s. Remaining irrigant was removed with a syringe with a 30-gauge needle.

After preparation, two grooves were cut along the axis of each tooth using a diamond disk, and the samples were split longitudinally into halves using a chisel; the halves of each root were stored in 2% thymol solution at room temperature and then mounted on stubs, gold-sputtered, and examined under a scanning electron microscope (SEM) (DSM 960; Zeiss, Oberkochen, Germany). The amount of remaining debris and smear layer in the coronal, middle and apical regions of root canals was scored according to the following criteria: the presence of debris was evaluated from images at 700 $\times$  magnification by two examiners. Scores



**Figure 1** Examples of organic debris scores obtained under scanning electron microscopy (700 $\times$ ). Score 1 (a), score 2 (b), score 3 (c) and score 4 (d).

from 1 to 4 were assigned, following a semi-quantitative classification.<sup>19,20</sup>

1. a little or no superficial debris covering up to 25% of the specimen;
2. little to moderate debris covering between 25% and 50% of the specimen;
3. moderate to heavy debris covering between 50% and 75% of the specimen;
4. heavy amounts of aggregated or scattered debris over 75% of the specimen.

The presence of the smear layer was evaluated from images at 700 $\times$  magnification. Scores from 1 to 4 were assigned with a semi-quantitative classification.<sup>19,20</sup>

1. a little or no smear layer covering up to 25% of the specimen; tubules visible and patent;
2. little to moderate or patchy amounts of smear layer covering between 25% and 50% of the specimen; many tubules visible and patent;
3. moderate amounts of scattered or aggregated smear layer covering between 50% and 75% of the specimen; minimal to no tubule visibility or patency;
4. heavy smear layer covering over 75% of the specimen; no tubule orifices visible or patent.

The scored sections of the root canal were selected by chance.

Representative SEM images of scores 1, 2, 3 and 4 are shown in **Figs. 1** (organic debris) and **2** (smear layer).

Differences in discontinuous variable distribution were assessed by chi-square. The significance level was set at  $p < 0.05$ , and the null hypothesis was that there are no

significant differences among the three groups in the removal of organic debris and smear layer either overall or at different regions of the canals.

## Results

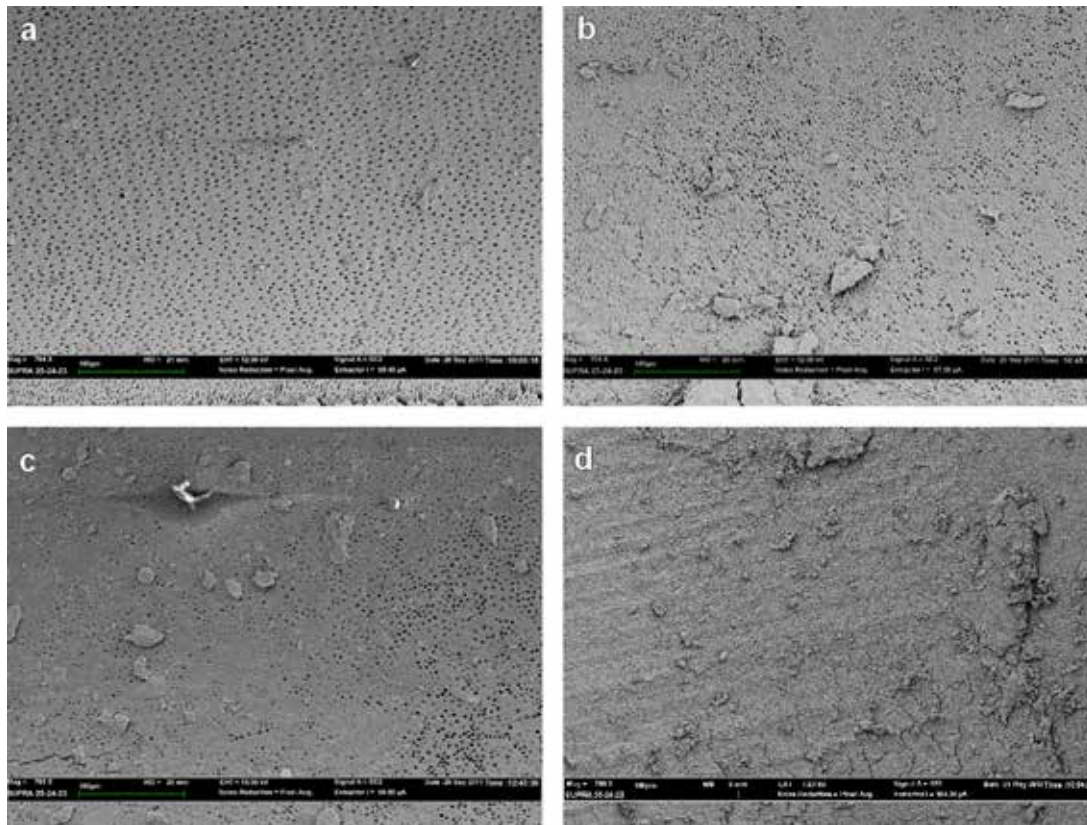
### General remarks

The total cleaning evaluation for both smear layer and organic debris, obtained from the analysis of all data (i.e., apical, middle and coronal results), is reported in **Graphs 1 and 2**: EndoActivator showed the best results in total cleansing whereas control with saline solution showed the worst results.

Concerning debris, EndoActivator provided the best results, whereas control with saline solution provided the worst results ( $p < 0.001$ ); conventional irrigation and EndoVac showed intermediate results although EndoVac removed more debris than conventional irrigation. Concerning the smear layer, control group with saline solution did not produce any cleansing, whereas EndoActivator provided the best results ( $p < 0.001$ ); conventional irrigation and EndoVac showed a similar intermediate cleaning of the root canal, EndoVac being slightly better.

### Comparison among devices

The results concerning debris stratified according to root canal area are summarised in **Table 1**.



**Figure 2** Examples of smear layer scores obtained under scanning electron microscopy (700×). Score 1 (a), score 2 (b), score 3 (c) and score 4 (d).

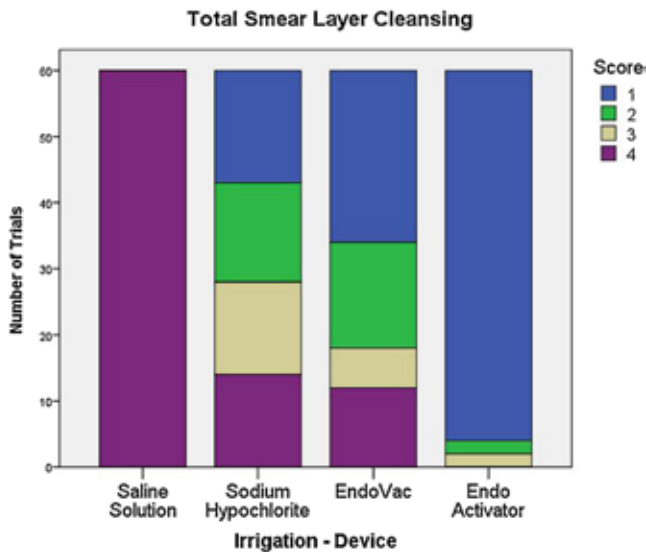
EndoActivator showed the best results in all canal areas followed by EndoVac which expressed its best in the coronal area ( $p < 0.001$ ). In the apical third, no samples of saline solution and conventional irrigation obtained score 1 ( $p < 0.03$ ).

The results concerning smear layer stratified according to root canal area are summarised in [Table 1](#): EndoActivator showed the best results in all canal areas ( $p < 0.001$ ),

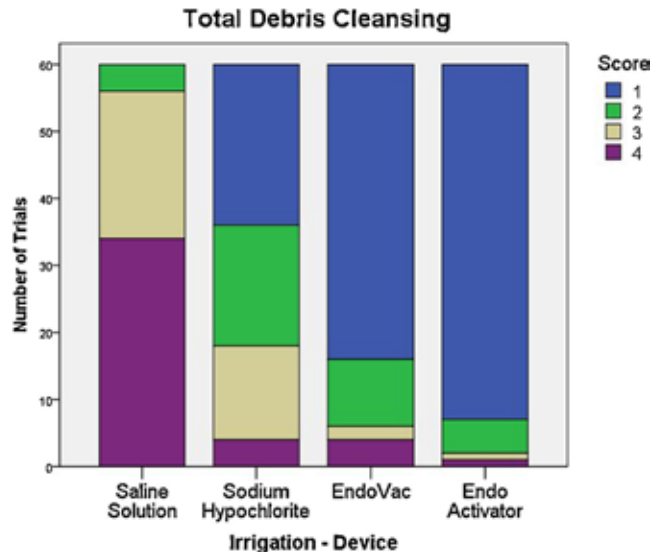
followed by EndoVac in apical and middle thirds and by conventional irrigation in coronal third. Control with saline solution did not remove the smear layer.

**Comparison within the same device**

Conventional irrigation and EndoVac group removed more debris ( $p < 0.001$ ) and smear layer ( $p < 0.001$ ) in the coronal



**Graph 1** Represents the total smear layer detersion. Statistically significant differences were found among groups ( $p < 0.001$ ).



**Graph 2** Represents the total debris detersion. Statistically significant differences were found among groups ( $p < 0.001$ ).



**Table 1** Presence of debris and smear layer in the apical, middle and coronal third.

		Control with saline Group 1 (n = 20)				Conventional irrigation Group 2 (n = 20)				EndoVac System Group 3 (n = 20)				Endoactivator system Group 4 (n = 20)			
		Score				Score				Score				Score			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Apical*	Debris	–	–	4	16	–	6	10	4	12	2	2	4	17	3	–	–
	Smear layer	–	–	–	20	2	2	2	14	6	6	–	8	18	2	–	–
Middle*	Debris	–	–	6	14	10	8	2	–	14	6	–	–	17	2	1	0
	Smear layer	–	–	–	20	2	8	10	–	8	4	4	4	19	–	1	–
Coronal*	Debris	–	4	12	4	14	4	2	–	18	2	–	–	19	–	–	1
	Smear layer	–	–	–	20	14	4	2	–	12	6	2	–	19	–	1	–

\* Chi-square test among different irrigation device:  $p < 0.001$ .

and middle thirds than in the apical portion of the samples, whereas no statistically significant differences were found among the coronal, middle and apical thirds in the removal of both smear layer and debris ( $p = 0.307$  and  $p = 0.331$ ) in EndoActivator group.

## Discussion

The purpose of this study was to compare the differences in root canal debridement among different irrigation techniques including EndoVac and EndoActivator; these ones have significantly less extruded irrigant into the periapical region when compared to other root canal irrigation systems.<sup>15,16</sup>

The irrigation of the root canal system includes a risk of extrusion of sodium hypochlorite in the periapical region that could lead to tissue necrosis and evoke pain sensation.<sup>21,22</sup>

Most of the pertinent literature is available on debridement of various irrigant delivery devices,<sup>7</sup> although the difference between an apical negative pressure system and a sonic device in the removal of smear layer and organic debris has never been described before. A previous study compared the efficacy in the removal of *Enterococcus faecalis* of these three irrigation techniques and no statistically significant differences were found among groups.<sup>23</sup>

Smear layer is a layer of organic and inorganic material that may also contain bacteria and their by-products,<sup>5</sup> although no clinical trials indicate removal of the smear layer for success in endodontic therapy, many authors recommend its removal because it may result in a more thorough disinfection of the root canal systems and it may ensure better adaptation between the root canal walls and the filling materials.<sup>24,25</sup> Among the different irrigant solutions intended to remove the smear layer, EDTA is at present the best substance for this purpose,<sup>24,26</sup> in the present study, a final rinse of 17% EDTA followed by 5.25% NaOCl was used after instrumentation because it was consistent with previous studies.<sup>24,27</sup> However, there is no consensus with respect to the optimal volume or the activation method of the irrigating solutions.<sup>5,24</sup>

Concerning smear layer removal, the EndoActivator provided the best results in the overall root canal length ( $p < 0.001$ ), and no statistical differences were found among the coronal, middle and apical third of the root canals.

Consequently, EndoActivator seems to increase the efficacy of smear layer debridement not only in the apical region, but also in the whole root canal length uniformly. Our study is in agreement with previous reports and it reaffirms the advantages of sonic activation methods.<sup>14,28</sup> However, Uroz-Torres found that there was statistical difference ( $p < 0.05$ ) in the debridement among coronal, middle and apical regions of root canals treated with EndoActivator,<sup>29</sup> where the sonic device eliminated a greater amount of the smear layer in coronal and middle thirds than in the apical third, which showed the worst results. This finding may be attributed to the lesser volume of final rinse used and the shorter time of application (1 ml of 17% EDTA followed by a final flush of 3 ml of 4% of NaOCl for 1 min). Furthermore, Rödiger et al. reported that sonic and ultrasonic systems improved smear layer removal only in the straight coronal portion of curved root canal: the authors speculated that their results might have been due to the fact that a potential dampening effect of the apical root canal could have restrained the displacement amplitude of the EndoActivator, resulting in a decreased agitation energy.

The EndoVac system removed more smear layer in the apical, middle and coronal third than conventional irrigation and saline solution ( $p < 0.05$ ).<sup>13</sup>

Our results are in partial agreement with those reported by Abarajithan,<sup>30</sup> who found significant differences ( $p < 0.05$ ) in the reduction of smear layer only in the apical third of teeth rinsed with the EndoVac system compared with conventional irrigation, although no significant difference was reported in the coronal and middle thirds.

The EndoVac's ability in the smear layer removal has been investigated in further studies: Parente showed that the EndoVac system was more effective than manual dynamic irrigation in the elimination of smear layer and debris in a closed canal system. Furthermore,<sup>31</sup> Saber reported that the EndoVac system removes more smear layer from root canal walls than passive ultrasonic irrigation (PUI).<sup>32</sup>

Our results showed that the EndoVac system removes statistically more debris ( $p < 0.05$ ) than conventional irrigation not only in the apical third of the root canal, but also in the coronal and middle portions of the specimens. The results of this study are in partial agreement with other authors,<sup>18,33</sup> who concluded that the EndoVac system is more effective

than conventional irrigation in the removal of debris at 1 mm from working length ( $p < 0.05$ ), but they did not find any significant differences at the 3-mm level.

The difference between our results and those obtained by Nielsen and Baumgartner may be due to the use of the microcannula: in their study,<sup>33</sup> it was placed at 2 mm from working length for 6 s and moved back to working length for 6 s. After 30 s of this up-down motion, the microcannula was removed from the root canal, so the turbulence created with the help of the negative pressure of the EndoVac system did not involve the middle and coronal regions of the root canal. In the present study, the microcannula was moved 2 mm up from working length to the coronal portion every 6 s. This apical-coronal motion continued until 30 s had elapsed, so when the timer was over, the microcannula was placed at 10 mm from working length and its flux had reached the middle and coronal thirds of the canal, adding its cleaning effects to those obtained by the use of the macrocannula.

We chose to use the same amount of irrigant regardless of the irrigating method, although Nielsen and Baumgartner used a different volume of irrigant in the two groups.<sup>33</sup>

Concerning organic debris, EndoActivator showed the best results in the whole canal area, especially in the apical and middle thirds ( $p < 0.001$ ). Our findings are in agreement with those obtained in previous published studies,<sup>34,35</sup> where sonic activation of the irrigant resulted in significantly more debris removal and in better obturation of lateral and accessory canals than syringe irrigation in straight root canals.

The results of our study showed better efficacy of EndoActivator compared with the EndoVac system and conventional irrigation in total cleansing of root canal walls, even if none of the techniques completely removed organic debris and smear layer from root canal surfaces. The null hypothesis was rejected.

## Conclusions

When compared with the conventional irrigation, the EndoVac system and the EndoActivator were significantly more effective in cleaning the root canal surfaces in the apical, middle and coronal regions. However, none of the techniques was able to remove organic debris and smear layer completely from the root canal.

Even though our study detected significant differences between the EndoActivator and the other irrigation techniques in the removal of debris from the whole root canal length, more studies in extreme clinical conditions, such as curved and narrow root canals on posterior teeth, are needed. Further studies may also be necessary to compare the ability of organic debris and smear layer removal between the EndoActivator and the EndoVac system and other irrigation delivery systems, such as ultrasonic devices.

**Clinical relevance:** The EndoActivator and the EndoVac improved the cleaning of the root canal and could be used in addition to conventional irrigation to have better results in root canal therapy.

## Conflict of interest

The authors have no conflict of interests to declare.

## References

- Estrela C, Estrela CR, Decurcio DA, Hollanda AC, Silva JA. Anti-microbial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J* 2007;40:85–93.
- Siqueira Jr JF, Lima KC, Magalhaes FA, Lopes HP, de Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod* 1999;25:332–5.
- Dalton BC, Ørstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod* 1998;24:763–7.
- Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32:389–98.
- Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics – a review. *Int Endod J* 2010;43:2–15.
- Cheung GS, Stock CJ. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J* 1993;26:334–43.
- Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod* 2009;35:791–804.
- Slowey RR. Root canal anatomy. Road map to successful endodontics. *Dent Clin N Am* 1979;23:555–73.
- Schoeffel GJ. The EndoVac method of endodontic irrigation: safety first. *Dent Today* 2007;26:92–6.
- Dovgyallo GI, Migun NP, Prokhorenko P. The complete filling of dead-end conical capillaries with liquid. *J Eng Phys* 1989;56:395–7.
- Pesse AV, Warriere GR, Dhir VK. An experimental study of the gas entrapment process in closed-end microchannels. *Int J Heat Mass Transf* 2005;48:5150–65.
- Tay FR, Gu LS, Schoeffel GJ, Wimmer C, Susin L, Zhang K, et al. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive pressure irrigant delivery. *J Endod* 2010;36:499–502.
- Rödig T, Döllmann S, Konietschke F, Drebenstedt S, Hülsmann M. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. *J Endod* 2010;36:1983–7.
- Blank-Gonçalves LM, Nabeshima CK, Martins GH, Machado ME. Qualitative analysis of the removal of smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. *J Endod* 2011;37:1268–71.
- Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation system. *J Endod* 2009;35:545–9.
- Mitchell RP, Baumgartner JC, Sedgley CM. Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems. *J Endod* 2011;37:1677–81.
- Schoeffel G. The EndoVac method of endodontic irrigation. Part 4: Clinical use. *Dent Today* 2009;28:66–7.
- Siu C, Baumgartner JC. Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation *in vivo*. *J Endod* 2010;36:1782–5.
- Gutmann JL, Saunders WP, Nguyen L, Guo IY, Saunders EM. Ultrasonic root-end preparation. Part 1: SEM analysis. *Int Endod J* 1994;27:318–24.
- Bechelli C, Zecchi Orlandini S, Colafranceschi M. Scanning electron microscope study on the efficacy of root canal wall debridement of hand versus. *Int Endod J* 1999;32:484–93.
- Hülsmaan M, Hahn W. Complications during root canal irrigation – literature review and case reports. *Int Endod J* 2000;33:186–93.
- Seltzer S. Pain in endodontics. 1986. *J Endod* 2004;30:501–3.
- Patricia Brito RR, Leticia Souza C, Machado de Oliveira JC, Flavio Alves RF, De-Deus G, Lopes HP, et al. Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal

- Enterococcus faecalis* populations: an in vitro study. *J Endod* 2009;**35**:1422–7.
24. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod* 1983;**9**:137–42.
  25. Cobankara FK, Adanr N, Belli S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod* 2004;**30**:406–9.
  26. Carvalho AS, Camargo CHR, Valera MC, Camargo SEAC, Mancini MNG. Smear layer removal by auxiliary chemical substances in biomechanical preparation: a scanning electron microscope study. *J Endod* 2008;**34**:1936–2400.
  27. O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod* 2000;**26**:739–43.
  28. Caron G, Nhan K, Bronnec F, Mchtou P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *J Endod* 2010;**36**:1361–6.
  29. Uroz-Torres D, González-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator system in removing the smear layer after root canal instrumentation. *J Endod* 2010;**36**:308–11.
  30. Abarajithan M, Dham S, Velmurugan N, Valerian-Albuquerque D, Ballal S, Senthikumar H. Comparison of EndoVac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;**112**:407–11.
  31. Parente JM, Loushine RJ, Susin L, Gu L, Looney SW, Weller RN, et al. Root canal debridement using manual dynamic irrigation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and an open system. *Int Endod J* 2010;**43**:1001–12.
  32. Saber Sel-D, Hashem AA. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *J Endod* 2011;**37**:1272–5.
  33. Nielsen BA, Baumgartner JC. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod* 2007;**33**:611–5.
  34. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, Van der Sluis LW. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod* 2010;**36**:143–6.
  35. Kanter V, Weldon E, Nair U, Varella C, Kanter K, Anusavice K, et al. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;**112**:809–13.



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gie](http://www.elsevier.com/locate/gie)



ORIGINAL ARTICLE/ARTICOLO ORIGINALE

# Cyclic fatigue of NiTi instruments used in complex curvatures with continuous or reciprocating rotation



*Fatica ciclica di strumenti in lega NiTi impiegati con rotazione continua o reciprocante: analisi dei risultati in canali con curvature complesse*

Luca Testarelli, Ermanno Putortì, Simone Staffoli,  
Federico Valenti Obino, Dario Di Nardo, Gabriele Miccoli,  
Gianluca Gambarini\*, Valerio Milana, Alessio Giansiracusa Rubini

Università di Roma La Sapienza, Italy

Received 17 September 2014; accepted 20 October 2014

Available online 11 November 2014

## KEYWORDS

Nickel-titanium;  
Endodontic instruments;  
Cyclic fatigue;  
Continuous rotation;  
Reciprocation.

## Abstract

**Aim:** The aim of present study was to compare cyclic fatigue resistance of Twisted files (TF, Sybron Endo, Glendora, CA) instrument used with continuous rotation and the new Motion (TFAdaptive rotating reciprocation), to evaluate if the new reciprocating motion could affect the lifespan of tested instruments.

**Methodology:** 30 new TF instruments were submitted to cyclic fatigue tests. Group 1 instruments were tested using a TFA motion (TFA) while group 2 instruments were used in continuous rotation at 500 rpm (CR). The cyclic fatigue testing device used in the present study has been used for studies on cyclic fatigue resistance previously. The artificial canal was manufactured to provide the instrument with a very challenging trajectory 60° curvature, with a 2 mm radius.

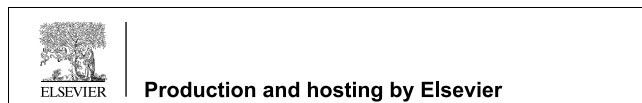
All instruments were rotated or reciprocated until fracture occurred. The time to fracture was recorded. All data were subjected to statistical evaluation with analysis of variance test.

**Results:** TFA reciprocating motion showed a significant increase ( $p < 0.05$ ) in the time to failure when compared to continuous rotation. Mean time to failure was 131 s (SD  $\pm 25.2$ ) for group 1 (TFA), and was 68 s (SD  $\pm 14.8$ ) for continuous rotation group (CR).

\* Corresponding author at: Via Caserta 6, 00161 Roma, Italy.

E-mail: [ggambarini@gmail.com](mailto:ggambarini@gmail.com) (G. Gambarini).

Peer review under responsibility of Società Italiana di Endodonzia.



**PAROLE CHIAVE**

nichel-titanio;  
strumenti endodontici;  
fatica ciclica;  
rotazione continua;  
reciprocazione.

**Conclusions:** In accordance with those findings, the results of the present study showed a significant increase of cyclic fatigue resistance of instruments used with the TFA motion. This can be explained by the alternance of engaging/disengaging movements, since the motion can be defined as a non-continuous rotation, while the traditional continuous rotation movement continuously engages and stresses the instruments.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.

**Riassunto**

**Obiettivi:** Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare la resistenza fatica di strumenti in niche-titanio Twisted files (TF, Sybron Endo, Glendora, Ca) utilizzati con una metodca tradizionale e con un nuovo movimento reciprocante (TFAdaptive), per valutare se quest'ultimo sia in grado di to evaluate if the new reciprocating motion could affect the lifespan of tested instruments. motions.

**Materiali e Metodi:** Trenta strumenti nuovi TF sono stati sopposti ad un test di fatica divisi in 2 gruppi identici: nel gruppo 1 il test è stato effettuato con il movimento reciprocante (TFA), mentre quelli del gruppo 2 sono stati testate con rotazione continua (CR) a 500 giri/min. L'appecchiatura è quella già utlizzata e validati in altri studi, utilizzando però un canale più complesso con raggio di curvature di 2 mm e angolo di 60°. Il tempo necessario per fratturare a fatica gli strumenti è stato misurato, e I dati sottoposti ad analisi statistica con test di varianza

**Risultati:** Gli strumenti usati con movimento reciprocante hanno mostrato tempi più lunghi per arrivare a frattura, cioè una resistenza significativamente più alta ( $p < 0,05$ ) rispetto agli stessi strumeti utilizzati in rotazione continua. I valori medi sono stati I seguenti: 131 sec (SD +/- 25,2) per il gruppo 1 (TFA)., e 68 sec (SD +/- 14,8) per il grupppo 2 (CR)

**Conclusioni:** Sulla base dei dati sperimentali rilevati in questo studio, si può evidenziare un significativo aumento della resistenza a fatica derivante dall'uso di un movimento reciprocante. Ciò si spiega con l'alternanza nel movimento di impegno e rllascio delle spire, per cui il movimento reciprocante TFA può anche essere definite come rotazione "non-continua", mentre una rotazione continua tradizionale tende sempre più ad impegnare lo strumento ed aumentare gli stress mano mano che procede nel canale.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. Tutti i diritti riservati.

**Introduction**

Even if nickel-titanium (NiTi) rotary endodontic instruments offer greater advantage over stainless steel instrumentation,<sup>1</sup> allowing improved canal shaping and reduced canal transportation,<sup>2</sup> separation via torsional and cyclic fatigue is still a risk with NiTi instruments.<sup>3,4</sup> Cyclic fatigue occurs when a metal is subjected to repeated cycles of tension and compression that causes its structure to break down, ultimately leading to fracture (Parashos and Messer).<sup>13</sup> Torsional fatigue is the twisting of a metal about its longitudinal axis at one end, while the other end is in a fixed position (Sattapan et al.).<sup>19</sup> Cyclic fatigue is most apt to occur in a canal with an acute curve and a short radius of curvature, as defined by Pruett et al.<sup>4</sup> and is the leading cause of NiTi instrument separation. Increasing the resistance to file separation has been a focus in new NiTi rotary instrument manufacture and design.<sup>5</sup>

Since 2008 the only way to improve performance and safety of NiTi instruments was to change their dimensions, tip, cross-sectional and flutes design. With the development of Twisted File technology and m-wire new instruments produced with the new alloys have been commercialized aiming at improving safety, due to the better mechanical properties of the alloy. More recently, a third factor has become important in this search for stronger and better instruments: movement kinematics.

NiTi instruments have been traditionally used with a continuous motion, but in the last years a new approach to the use of NiTi instruments in a reciprocating movement has been introduced.<sup>6</sup> In the proposed technique, only one F2 ProTaper Ni-Ti rotary instrument is used for the canal preparation in a clockwise (CW) and counter-clockwise (CCW) movement. The CW and the CCW rotations originally used by Yared were four-tenth and two-tenth of a circle respectively and the rotational speed was 300 rpm.<sup>6</sup> The concept of using a single NiTi instrument to prepare the entire root canal is interesting, and it is possible due to the fact that reciprocating motion is thought to reduce instrumentation stress. Recent literature data show that the reciprocating motion can extend cyclic fatigue resistance of NiTi instruments when compared to continuous rotation.<sup>7,8</sup> These preliminary positive led to the development of new reciprocating instruments and motions (Reciproc and WaveOne), to take best advantages of the abovementioned concepts.

More recently a new system was developed and commercialized by Sybron Endo (Glendora, USA): TFAdaptive. It is a rotating reciprocation, with one clockwise angle bigger than the counter-clockwise one, but different from the technique proposed by Yared; the angles are not constant, but they can vary according to intra-canal stress. Clockwise angles can vary from 60° to 370°, while the counter-clockwise ones from 0° to 50°. The higher the stress, the motor automatically adjusts the settings by decreasing the cutting CW angle and increasing the releasing CCW one. As a result

the proprietary TFA motion has no predefined speed and has continuously adapting angles for reciprocation, resulting in a unique innovative smooth motion for endodontic NiTi instruments.

The aim of present study was to compare cyclic fatigue resistance of Twisted files (TF, Sybron Endo, Glendora, CA) instrument used with continuous rotation and the new Motion (TFAdaptive rotating reciprocation), to evaluate if the new reciprocating motion could affect the lifespan of tested instruments. The null hypothesis is that there is no difference in fatigue resistance related to the different motions.

## Materials and methods

30 TF tip size 25 taper .06 nickel titanium instruments were randomly divided into two groups ( $n = 15$  each). All instruments had been previously inspected by using an optical stereomicroscope with  $\times 20$  magnification for morphologic analysis and for any signs of visible deformation. If defective instruments were found, they were discarded.

All instruments were submitted to cyclic fatigue tests. Group 1 instruments were tested using a TFA motion (TFA) while group 2 instruments were used in continuous rotation at 500 rpm (CR). The cyclic fatigue testing device used in the present study has been used for studies on cyclic fatigue resistance previously. The device consists of a mainframe to which a mobile plastic support is connected for the electric hand-piece and a stainless steel block containing the artificial canals. The electric hand-piece was mounted on a mobile device to allow precise and reproducible placement of each instrument inside the artificial canal. This ensured three-dimensional alignment and positioning of the instruments to the same depth. The artificial canal was manufactured to provide the instrument with a very challenging trajectory since the  $60^\circ$  curvature was starting in the middle of canal, with a 2 mm radius and a length of the canal after the start of curvature of 10 mm.

All instruments were rotated or reciprocated until fracture occurred. The time to fracture was recorded visually with a 1/100 s chronometer. Mean and standard deviation were calculated. All data were recorded and subjected to statistical evaluation with analysis of variance test. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ .

## Results

TFA reciprocating motion showed a significant increase ( $p < 0.05$ ) in the time to failure when compared to continuous rotation. Mean time to failure was 131 s (SD  $\pm 25.2$ ) for group 1 (TFA). Mean time to failure of continuous rotation group (CR) was 68 s (SD  $\pm 14.8$ ).

## Discussion

It has been clearly shown that multiple factors contribute to file separation, and cyclic fatigue has been shown as one of the leading causes.<sup>9</sup> Fatigue failure usually occurs by the formation of micro crack at the surface of the file that starts from surface irregularities. During each loading cycle micro cracks develop, getting deeper in material, until complete

separation of the file.<sup>10</sup> All endodontic file shows some irregularities on the surface, and inner defect, as a consequence of the manufacturing process, and distribution of these defects influence fracture strength of the endodontic instruments.<sup>11,12</sup>

Cyclic fatigue is adversely affected by increasing the angle of curvature and the length of canal after the curvature, or by decreasing the radius of curvature and the canal dimensions.<sup>13–18</sup> The experimental canal used in the present study (small radius) can be defined as complex, since it challenges a lot of resistance to fatigue. It was used because the advancement in TF technology and manufacturing process has allowed to produce a new generation of nickel titanium instruments, with better flexibility and more resistance to cyclic fatigue. This has been clearly showed for continuous rotation, but on the contrary, little is known about the effect of the new TFA reciprocating motion on the lifespan of endodontic instruments.

Recent literature show that reciprocating motion can extend cyclic fatigue life when compared to continuous rotation. However, the term reciprocating motion includes several possible movements and angles, each of which may influence performance and strength of the nickel titanium instruments. Reciproc (VDW, Munich, Germany) and Wave One (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) instruments have been commercialized with motors allowing a rotating reciprocation, but angles are not clearly disclosed by manufacturers; however, all studies showed increased lifespan of the instruments, mainly related to the reduction of instrumentation stress by using a reciprocating motion.

This reduction of instrumentation stress (both torsional and bending stress) is the main advantage of reciprocating movements, even if it has been shown that a lot of different reciprocating movements can be used, each one affecting performance and safety of the NiTi instruments. Therefore, when discussing about advantages and disadvantages of reciprocation, the exact motion should be mentioned, since it has a great influence on both clinical and experimental behaviour of NiTi instruments. Design of instruments is also critical, since some instruments could theoretically benefit more or less from the reciprocating motion.

In the present study, however, attention was paid only in the different motions, so the same instrument design was selected, actually TF instruments which are currently used in TFA technique. In accordance with those previously mentioned findings, the results of the present study showed a significant increase of cyclic fatigue resistance of instruments used with the TFA motion. This can be explained by the alternance of engaging/disengaging movements, since the motion can be defined as a non-continuous rotation, while the traditional continuous rotation movement continuously engages and stresses the instruments.

## Conclusions

The kinematic is among the factors which could affect lifespan of NiTi instruments. The extent depends on many factors, including type of motion, manufacturing process and instrument design. This study compared cyclic fatigue

resistance of TF instruments used with the new TFA reciprocating motion and in continuous rotation on a static metal block, and clearly showed that the TFA reciprocating motion can significantly extend cyclic fatigue life of TF when compared with continuous rotation.

### Conflict of interest

The authors have no conflict of interest to declare.

### References

- Xu X, Zheng Y. Comparative study of torsional and bending properties for six models of nickel-titanium root canal instruments with different cross-sections. *J Endod* 2006;**32**:372–5.
- Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel hand K-files by using computed tomography. *J Endod* 2010;**36**(May (5)):904–7.
- Yared G. In vitro study of the torsional properties of new and used ProFile nickel titanium rotary files. *J Endod* 2004;**30**(June (6)):410–2.
- Pruett JP, Clement DJ, Carnes Jr DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997;**23**(February (2)):77–85.
- Tripi TR, Bonaccorso A, Condorelli GG. Cyclic fatigue of different nickel-titanium endodontic rotary instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;**102**(October (4)):e106–14.
- Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008;**41**:339–44.
- De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J* 2010;**43**(December (12)):1063–8.
- You SY, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Shon WJ, Lee W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *J Endod* 2010;**36**:1991–4.
- Shen Y, Cheung GS, Bian Z, Peng B. Comparison of defects in ProFile and ProTaper systems after clinical use. *J Endod* 2006;**32**(January (1)):61–5.
- Christ HJ. Fundamental mechanisms of fatigue and fracture. *Student Health Technol Inf* 2008;**133**:56–67.
- Anderson ME, Price JW, Parashos P. Fracture resistance of electropolished rotary nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 2007;**33**:1212–26.
- Wei X, Ling J, Jiang J, Huang X, Liu L. Modes of failure of ProTaper nickel-titanium rotary instruments after clinical use. *J Endod* 2007;**33**:276–9.
- Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod* 2006;**32**:1031–43.
- Gambarini G, Grande NM, Plotino G, Somma F, Garala M, De Luca M, et al. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. *J Endod* 2008;**34**(August (8)):1003–5.
- Gambarini G, Gergi R, Naaman A, Osta N, Al Sudani D. Cyclic fatigue analysis of twisted file rotary NiTi instruments used in reciprocating motion. *Int Endod J* 2012 [Epub ahead of print].
- Plotino G, Grande NM, Sorci E, Malagnino VA, Somma F. A comparison of cyclic fatigue between used and new Mtwo Ni-Ti rotary instruments. *Int Endod J* 2006;**39**:716–23.
- Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J* 2012, January. <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2012.02015>.
- Grande NM, Plotino G, Pecci R, Bedini R, Malagnino VA, Somma F. Cyclic fatigue resistance and three-dimensional analysis of instruments from two nickel-titanium rotary systems. *Int Endod J* 2006;**10**:755–63.
- Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *J Endod* 2000;**26**:161–5.



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gie](http://www.elsevier.com/locate/gie)



LITERATURE REVIEW/REVISIONE DELLA LETTERATURA

# Diagnostic issues dealing with the management of teeth with vertical root fractures: a narrative review



*Diagnosi della frattura verticale della radice in previsione di una sua corretta gestione clinica: revisione della letteratura*

Stefano Corbella<sup>a</sup>, Aviad Tamse<sup>b</sup>, Carlos Nemcovsky<sup>b</sup>,  
Silvio Taschieri<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> *Università degli Studi di Milano, Department of Biomedical, Surgical and Dental Sciences, IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi, Milan, Italy*

<sup>b</sup> *Department of Endodontology, Maurice and Gabriela Goldschleger School of Dental Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel*

Received 29 September 2014; accepted 14 November 2014

Available online 11 November 2014

## KEYWORDS

Vertical root fracture;  
CBCT;  
Diagnosis;  
Postextraction implant.

## Abstract

**Aim:** The objectives of this study were to review the existing literature of vertical root fractures (VRFs) dealing with its management and to describe a classification for the bone defects resulting after extraction.

**Methodology:** An electronic search was performed on biomedical databases using a combination of appropriated search terms combined through the use of Boolean operators. A classification of the bone defects associated with vertical root fracture (VRF) was also proposed.

**Results:** Outcomes data extracted from the selected articles were summarized. Conventional radiography could fail in directly detecting the presence of VRF but can allow finding bone resorption areas which are related to the fracture itself. Tridimensional radiography (CBCT) may allow a better visualization of such bone defects. The bone defects associated to VRF could be

\* Corresponding author at: IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi, Via R. Galeazzi, 4, 20161 Milan, Italy. Tel.: +39 02 50319950; fax: +39 02 50319960.

E-mail: [silvio.taschieri@unimi.it](mailto:silvio.taschieri@unimi.it) (S. Taschieri).

Peer review under responsibility of Società Italiana di Endodonzia



1121-4171/\$ – see front matter © 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2014.10.002>



**PAROLE CHIAVE**

Frattura verticale;  
CBCT;  
Diagnosi;  
Impianti post-estrattivi.

classified on the basis of the number of walls affected and of the depth (in apico-coronal direction).

**Conclusions:** The diagnosis of VRF is a challenging process that includes both clinical and radiographic examination. In most cases, when postextraction implant was placed, guided bone regeneration is required to compensate the bone defect caused by VRF. A deep knowledge of the characteristics of the associated bone defect may allow an immediate and predictable substitution with dental implants, when tooth extraction is the only option.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.

**Riassunto**

**Obiettivi:** Lo scopo dello studio è stato valutare la letteratura riguardante le fratture verticali della radice (VRF) e la loro gestione clinica, illustrando una classificazione dei difetti ossei ad esse associate.

**Materiali e metodi:** È stata condotta una ricerca della letteratura utilizzando motori di ricerca elettronici, interrogati utilizzando una stringa preparata ad hoc.

**Risultati:** I risultati estratti dagli articoli selezionati sono stati riassunti. La radiografia convenzionale periapicale può non essere sufficiente per individuare con certezza la presenza di VRF ma può permettere di individuare aree di riassorbimento osseo, correlate alla frattura stessa. I difetti ossei associati alle VRF possono essere classificati sulla base del numero di pareti coinvolte e sulla sua dimensione apico-coronale.

**Conclusioni:** La diagnosi di VRF è un processo spesso complesso che deve includere una valutazione sia clinica sia radiografica. Inoltre, nel caso di estrazione, quando vengono posizionati impianti postestrattivi, la rigenerazione ossea è spesso fondamentale per compensare il difetto osseo creato dalla VRF. Una conoscenza profonda delle caratteristiche del difetto osseo associate può consentire una sostituzione immediata e predicibile con impianti dentali, quando l'estrazione dell'elemento fratturato è l'unica opzione.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. Tutti i diritti riservati.

**Introduction**

The term vertical root fracture (VRF) refers to a fracture developing from apical or coronal portion of the root of a tooth and developing vertically along the root axis. These kinds of fractures can be complete or incomplete, and are usually directed facio-lingually<sup>1</sup>.

VRF are more frequent in endodontically treated teeth<sup>2,3</sup> and it was hypothesized that it was because of an oversized root canal therapy that weakened canal dentin walls or of the presence of endodontic posts.<sup>4</sup> The continuous chewing forces lead to a higher prevalence of longitudinal fractures in treated teeth as compared to untreated.<sup>5,6</sup>

Chewing forces direction and entity seem to have an important role in determining the formation of a vertical fracture of root, also in non-treated teeth.<sup>7</sup>

The diagnosis of VRF may not be always easy due to lack of specific signs, symptoms and/or radiographic features, and due to many precipitating causes.<sup>8</sup> These limitations may lead to invasive diagnostic and exploratory surgical approaches to determine the presence of a VRF.<sup>9,10</sup>

Although, conservative approaches may be used to obviate extraction of the fractured tooth the prognosis of teeth with VRF is often poor.<sup>9,11–13</sup>

Under the circumstances a dental implant is considered the treatment of choice. But the success of the latter depends upon the timing and surgical approach which should be considered carefully based on the residual bone volume and the presence of any residual infection.<sup>14</sup> Even though the presence of a chronic infection in the site of implant placement could not be already considered as an absolute contraindication to implant placement, as it was shown in several

systematic reviews of the literature,<sup>15,16</sup> this could have created bone resorptions and also complete disruptions of bony wall, limiting the possibilities of implant placement.

Literature has validated the use of guided bone regeneration to treat peri-implant bone defects at the time of implant placement.<sup>17,18</sup>

A recent systematic review of the literature proposed a classification of bone defects that can be associated to vertically fractured teeth.<sup>19</sup> In that paper, authors presented different clinical situations that can occur due to the infection spreading from the vertically fractured tooth. In all these cases, in order to obtain an adequate stability of the immediately placed implant, the application of guided bone regeneration procedures could be considered mandatory.

The aim of this narrative review of the literature was to revise the existing literature about the radiological and clinical diagnosis of vertical root fractures and to integrate the outcomes with the clinical classification of bone defects.

**Materials and methods**

An electronic search was performed on biomedical databases MEDLINE through Pubmed interface (<http://www.pubmed.com>), EMBASE (<http://www.embase.com>), and Cochrane Central Register of Clinical Trials (<http://www.cochrane.org>) using the following

search terms combined with the use of Boolean operators ("AND" and "OR"): "post extraction implants," "dental implant," "extraction socket," "bone defect," "bone dehiscence," "immediate implant," "immediate placement." No time nor language

restriction was applied. The last electronic search was performed in June 2012.

Inclusion criteria were study on humans about bone regeneration of dehiscence or fenestrations in the presence of implant fixture; clearly reposting data on implant demographics; description of the characteristics of the bone defects and the results in terms of bone filling rate.

## Results

The initial web search yielded 373 articles. A total of 33 studies were included in the present review.

Twenty-three studies, describing the clinical outcomes of a total of 814 implants in dehiscid sites, were considered for the analysis. The incidence of reported complications (mainly membrane exposures) reached up to 39%. A total of 10 studies reported techniques for the regeneration of vertical bone defects simultaneously with implant placement. A total of 429 implants were placed in 148 patients in sites with vertical bone defects. Guided bone regeneration with non-resorbable membranes and grafting was performed at 363 implant sites in 129 patients, while resorbable membranes were applied in 66 implant sites in 19 patients. No statistically significant differences in implant survival were reported between nonresorbable and resorbable barrier membranes among studies where such comparison was performed. A total of 10 studies have investigated GBR alone or in association with membranes for the management of fenestrations, concomitant to implant positioning.

## Discussion

### Diagnosis of vertical root fractures

The diagnosis of vertical root fractures could be difficult to be performed clinically because of the non-specificity of most of the clinical signs and symptoms. This is the reason why most of the vertical root fractures were diagnosed at the end of the prosthetic rehabilitation, leading to the failure of the whole treatment.<sup>20</sup>

Most common signs of vertical root fractures are the evidence of the presence of a deep periodontal pocket, often with bleeding on probing and even suppuration, and pain exacerbated through percussion of the involved tooth. Patients often refer pain during chewing and mild pain located at the gingiva.

Most of these signs and symptoms could be easily confounded with those dealing to the diagnosis of a periodontal lesion. In such terms, the clinical aspect of a vertical root fracture could mimic perfectly the one of a periodontal lesion, because VRF itself could lead to the loss of periodontal attachment apparatus, in conjunction with the presence of inflammation and infection.

However, the diagnostic process should include an accurate evaluation of the systemic and general oral conditions of the subject. Patients without periodontitis, in absence of foreign body dislocation in the periodontal space (e.g. cementum used to fix a prostheses) and of inadequate restorative and prosthetic restoration, could not suffer of a

periodontal lesion. So, in periodontally healthy subjects and in absence of the previously cited conditions, the presence of a deep periodontal pocket should direct the diagnostic process to consider the diagnosis of VRF.<sup>8</sup>

Another aspect that should be considered carefully while considering the presence of a VRF is the fact that most of these occur in endodontically treated teeth, often in the presence of a post<sup>2,3</sup> while the presence of VRF in non-treated teeth is extremely rare.

So, exclusively from the clinical point of view, the presence of a VRF could be hypothesized on the basis of these parameters:

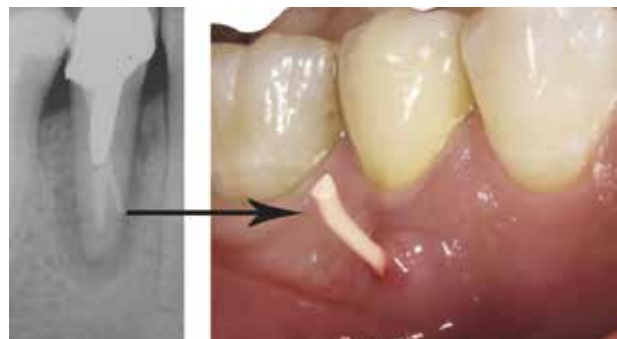
- periodontal involvement (presence of a narrow or wide deep periodontal pocket) with infection and inflammation signs, such as the presence of a highly located sinus tract<sup>8</sup>; this involvement could be obviously present also in periodontally healthy patients (Fig. 1)
- maxillary and mandibular premolars and the mesial roots of mandibular molars are the most affected tooth<sup>8</sup>
- pain at the percussion test or during chewing. The pain could be mild or severe in dependance of the extension and of the evolution of the lesion
- signs and symptoms associated to an endodontically treated tooth, in presence of a post.

Clinical diagnosis, based on signs and symptoms, must be corroborated by radiological investigation.

Using periapical radiographs, many figures could be associated to the presence of VRF.<sup>8,21,22</sup>

As an example, the "halo" appearance, that was described as either "combined periapical and perilateral radiolucency along the side of the root, lateral periodontal radiolucency along the side of the root, or angular radiolucency from the crestal bone terminating along the root side",<sup>8</sup> is often found in the presence of a VRF.<sup>21</sup> Other radiographic findings can be confounded with purely endodontic or periodontal lesions.<sup>22</sup> When VRFs occur in molars, radiolucency can be found also in the furcation area.<sup>22</sup> In all of these cases, radiographs were used as a mean to indirectly diagnose the presence of VRFs, without identifying the root fracture itself, which is very difficult to visualize in periapical radiographs (Fig. 2).

More recently, new technologies were applied to dental radiology in order to allow a tridimensional visualization of one oral region with an adequate resolution. Cone beam computed tomography was developed in the late 1990s,



**Figure 1** Deep probing depth and the presence of highly located sinus tract in a treated tooth may lead to the doubt of presence of VRF.



**Figure 2** Periapical radiograph of a tooth with VRF. It is noticeable that the presence of VRF was not detectable and radiologic signs are few.

aiming at reducing the dose of radiation if compared to conventional CT scans.<sup>23,24</sup>

One recent systematic review of the literature investigated the usefulness of CBCT in the diagnosis of VRFs.<sup>25</sup> After title and abstract selection, the authors included a total of 12 pertinent articles for the quantitative analysis.

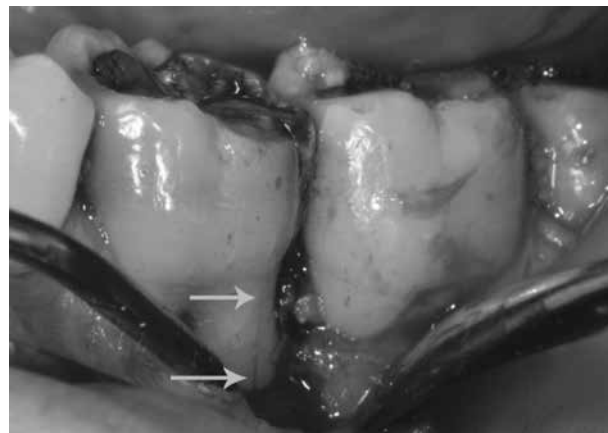
The review investigated the sensitivity, specificity and accuracy of CBCT as compared to periapical radiographs, for detecting the presence of VRFs. In the review, *in vivo* studies showed that CBCT has a significantly higher sensitivity than periapical radiography, in particular when using a voxel size smaller than 0.2 mm. On the contrary, specificity was found to be high also in periapical radiography and comparable to that of CBCT. *In vitro* studies on non-filled teeth showed high (>0.90) specificity for CBCT when voxel size was less than 0.3 mm while sensitivity was less than 0.90 when voxel size was less than 0.25 mm. Periapical radiography showed a markedly lower sensitivity than CBCT groups when voxel size was less than 0.25 mm. The presence of endodontic filling was shown to alter the accuracy parameters of radiologic devices as shown in the analysis of such *in vitro* studies.

The authors concluded that the CBCT ability to detect the presence of VRF could depend on a number of factors such as voxel size and the presence of endodontic fillings or post. However the possibility of a tridimensional visualization of the bone defect can allow to evaluate also post-extraction positioning of dental implant in substitution of loss tooth.<sup>19</sup>

So, radiology could importantly help in the diagnosis of VRFs even though, also using advanced tridimensional techniques, the direct and clear visualization of the fracture itself is often impossible.

In doubtful cases, the option to perform a surgical access flap is necessary to confirm the presence of VRF through direct visualization.<sup>26,27</sup>

Surgical access allows a certain diagnosis, and, in some cases, also the immediate extraction of the fractured tooth and its substitution with a dental implant (Fig. 3).



**Figure 3** The surgical access allowed to directly visualize the presence of VRF.

### Bone defects associated to vertical root fractures

The presence of a vertical root fracture causes the communication between a potentially infected root canal and the space of the periodontal ligament. Moreover, the presence of the fracture itself can cause the irritation of the periodontal ligament, inducing the formation of a bone defect that follows the spread of inflammation.

As VRF could evolve in complete tooth split,<sup>1</sup> in the same way the bone defect that is caused could evolve both in depth and in height over time.

Despite some challenging treatment options were proposed to maintain teeth with incomplete VRF,<sup>9</sup> the treatment of choice of teeth with root fractures is the extraction and, potentially, its substitution with a dental implant.

Bone volume is one of the key factors to be considered when evaluating implant placement. In particular, in the presence of insufficient bone volume, implant placement could be conditioned by the necessity of performing bone grafting procedures to compensate bone absence. Under these circumstances, the classification of bone defects associated to VRFs should consider the possibility of implant placement with or without guided bone regeneration.

Recently, a systematic review addressing this issue was published, with the specific aim of classifying the bone defects relating them to the outcomes of implant treatment in those cases<sup>19</sup> (Table 1).

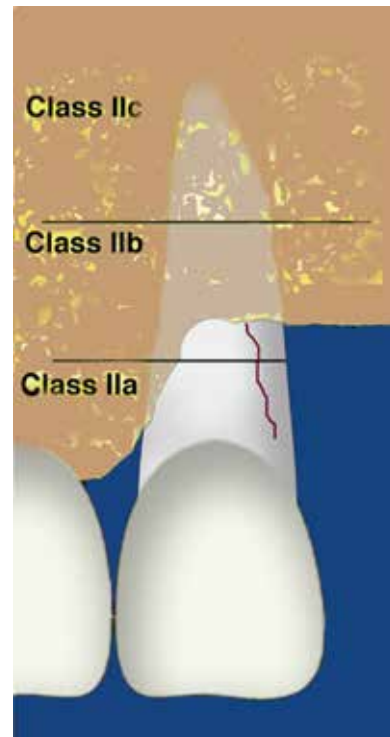
Defects located just on the buccal (or lingual) wall, and both V- and U-shaped were classified as Class I defects. The depth of the defect (apico-coronal direction) served to distinguish Class Ia (the less deep), Class Ib, and Class Ic (deeper) defects (Fig. 4). If an implant is placed in such conditions a dehiscence at implant site could occur, causing threads exposition. The literature suggests that the use of both resorbable and non-resorbable membranes is predictable to cover such defects after implant placement, leading to the resolution of the clinical problem. Even though the application of non-resorbable barriers could lead to better outcomes if compared to resorbable ones, the risk of exposition and the more challenging positioning procedure require a higher operator skill.<sup>19</sup>

**Table 1** Classification of bone defects by Corbella & Taschieri et al.<sup>19</sup>

Class	Description
Class I	Affecting only buccal or lingual/palatal wall without involvement of interdental bone. Subclasses: Class Ia (less deep); Class Ib; Class Ic (the deepest)
Class II	Affecting buccal or lingual/palatal wall with involvement of interdental bone. Subclasses: Class IIa (less deep); Class IIb; Class IIc (the deepest)
Class III	Affecting only the apical portion; fenestrations

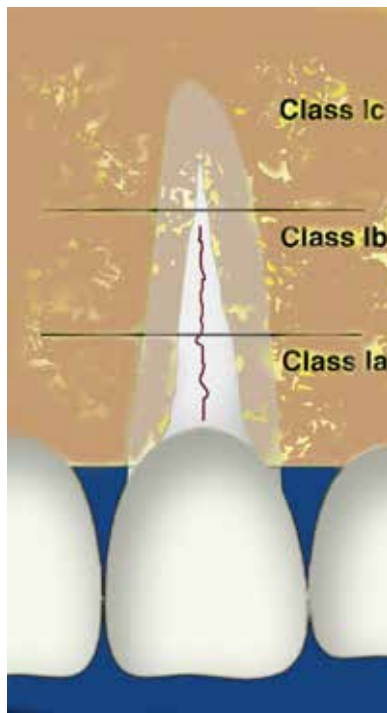
Defects affecting also interdental bone were classified as Class II defects (Fig. 5). The loss of interdental bone and consequently of the bone peak may require a vertical regeneration after implant placement. Vertical bone regeneration was applied in several studies, often with the use of non-resorbable barrier membranes.<sup>28</sup> Despite the outcomes of such treatment, as presented in the available literature, were substantially good, it should be highlighted that the surgical skills of the operator appears to be crucial to determine the success of the procedure. Moreover, more randomized trials are needed to understand the indications of such treatment options in comparison to other surgical and prosthetic alternatives.

Class III defects are fenestrations, usually associated to an incomplete fracture developing from the apex along the root (Fig. 6). In most of these cases guided bone regeneration is not needed in order to obtain the success of implant treatment.

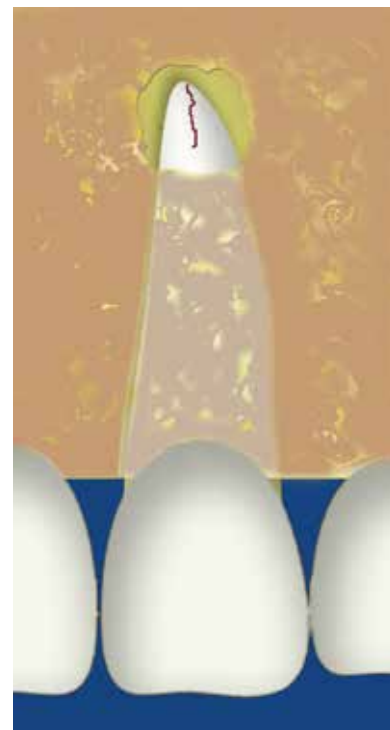


**Figure 5** Class II defects.

On the basis of the presented classification, a complete knowledge of the anatomy of the bone defect associated to a tooth with VRF may help in the evaluation of the treatment protocol to be adopted to substitute the affected tooth with a dental implant. Considering the development of VRFs over



**Figure 4** Class I defects.



**Figure 6** Class III defect.

time, it should be considered that the sooner the diagnosis the less the size of the associated bone defect.

## Conclusions

On the basis of the present narrative review of the recent literature about VRFs diagnosis and characteristics of bone defects it can be concluded that:

- VRFs are often hard to diagnose because most of the clinical signs and symptoms could mimic other more frequent pathologies
- Radiologic examination almost always did not allow a direct visualization of the VRF itself but just of the bone defects associated
- Tridimensional radiology with adequate settings could help in the identification of a tooth with VRF together with the clinical examination
- In doubtful cases access flap surgery could be the only option for a certain diagnosis
- An accurate knowledge of the anatomical characteristics of the bone defect associated to fractured tooth is mandatory for an accurate planning for postextraction implant placement.

## Conflict of interest

The authors have no conflict of interests to declare.

## References

1. Rivera EM, Walton RE. Longitudinal tooth fractures: findings that contribute to complex endodontic diagnoses. *Endod Top* 2009; **16**:10.
2. Fuss Z, Lustig J, Tamse A. Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth. *Int Endod J* 1999; **32**(4): 283–6.
3. Zadik Y, Sandler V, Bechor R, Salehrabi R. Analysis of factors related to extraction of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; **106**(5):e31–5.
4. Lam PP, Palamara JE, Messer HH. Fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotary instrumentation. *J Endod* 2005; **31**(7):529–32.
5. Chan CP, Lin CP, Tseng SC, Jeng JH. Vertical root fracture in endodontically versus nonendodontically treated teeth: a survey of 315 cases in Chinese patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; **87**(4):504–7.
6. Cohen S, Berman LH, Blanco L, Bakland L, Kim JS. A demographic analysis of vertical root fractures. *J Endod* 2006; **32**(12):1160–3.
7. Yeh CJ. Fatigue root fracture: a spontaneous root fracture in non-endodontically treated teeth. *Br Dent J* 1997; **182**(7): 261–6.
8. Tsesis I, Rosen E, Tamse A, Taschieri S, Kfir A. Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review. *J Endod* 2010; **36**: 1455–8.
9. Taschieri S, Tamse A, Del Fabbro M, Rosano G, Tsesis I. A new surgical technique for preservation of endodontically treated teeth with coronally located vertical root fractures: a prospective case series. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontol* 2010; **110**:e45–52.
10. Pitts DL, Natkin E. Diagnosis and treatment of vertical root fractures. *J Endod* 1983; **9**:338–46.
11. Moule AJ, Kahler B. Diagnosis and management of teeth with vertical root fractures. *Aust Dent J* 1999; **44**:75–87.
12. Kawai K, Masaka N. Vertical root fracture treated by bonding fragments and rotational replantation. *Dent Traumatol* 2002; **18**: 42–5.
13. Eichelsbacher F, Denner W, Klaiber B, Schlagenhaut U. Periodontal status of teeth with crown-root fractures: results two years after adhesive fragment reattachment. *J Clin Periodontol* 2009; **36**:905–11.
14. Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington HV. Timing of implant placement after tooth extraction: immediate, immediate-delayed or delayed implants? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2010; **3**:189–205.
15. Waasdorp Ja, Evian CI, Mandracchia M. Immediate implant placement into infected sites: a systematic review of the literature. *J Periodontol* 2010; **81**:801–8.
16. Corbella S, Taschieri S, Tsesis I, Del Fabbro M. Postextraction implant in sites with endodontic infection as an alternative to endodontic retreatment: a review of the literature. *J Oral Implantol* 2013; **39**:399–405.
17. El Helou K, El Askary Ael S. Regenerative barriers in immediate implant placement: a literature review. *Implant Dent* 2008; **17**: 360–71.
18. Chiapasco M, Zaniboni M. Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri-implant dehiscences and fenestrations: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009; **20**(Suppl. 4):113–23.
19. Corbella S, Taschieri S, Samaranayake L, Tsesis I, Nemcovsky C, Del Fabbro M. Implant treatment choice after extraction of a vertically fractured tooth. A proposal for a clinical classification of bony defects based on a systematic review of the literature. *Clin Oral Implants Res* 2014; **25**:946–56.
20. Fuss Z, Lustig J, Katz A, Tamse A. An evaluation of endodontically treated vertical root fractured teeth: impact of operative procedures. *J Endod* 2001; **27**:46–8.
21. Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Ganor Y, Kaffe I. Radiographic features of vertically fractured, endodontically treated maxillary premolars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; **88**:348–52.
22. Tamse A, Kaffe I, Lustig J, Ganor Y, Fuss Z. Radiographic features of vertically fractured endodontically treated mesial roots of mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; **101**:797–802.
23. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; **28**:245–8.
24. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007; **40**:818–30.
25. Corbella S, Del Fabbro M, Tamse A, Rosen E, Tsesis I, Taschieri S. Cone-beam computed tomography (CBCT) for the diagnosis of vertical root fractures: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014; **118**:593–602.
26. Lommel TJ, Meister F, Gerstein H, Davies EE, Tilk MD. Alveolar bone loss associated with vertical root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978; **45**:909–19.
27. Meister F, Lommel TJ, Gerstein H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; **49**:243–53.
28. Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2008; **35**:203–15.



Disponibile online all'indirizzo [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/gie](http://www.elsevier.com/locate/gie)



CASO CLINICO/CASE REPORT

# Incappucciamento Indiretto con Mineral Trioxide Aggregate (Mta): Caso Clinico e Follow-up



## *Indirect Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate (MTA): Case Report and Follow-up*

Francesco Riccitiello<sup>a,\*</sup>, Leonzio Fortunato<sup>b</sup>, Amerigo Giudice<sup>b</sup>,  
Maria Patrizia Di Caprio<sup>a</sup>, Dino Re<sup>c</sup>

<sup>a</sup> *Dipartimento di Scienze Odontostomatologiche, Cattedra di Conservativa Restaurativa, Università di Napoli "Federico II"*

<sup>b</sup> *Department of Health Sciences, Medical School, University of Catanzaro "Magna Græcia"*

<sup>c</sup> *Department of Prosthodontics, School of Dentistry, University of Milan, Italy*

Ricevuto l'11 novembre 2014; accettato il 17 novembre 2014

Disponibile online il 4 dicembre 2014

### PAROLE CHIAVE

Incappucciamento indiretto;  
MTA;  
vitalità pulpare;  
carie;  
DEA.

### Riassunto

**Obiettivi:** Questo articolo descrive un incappucciamento indiretto, effettuato con MTA su di un 36 particolarmente cariato.

**Materiali e metodi:** Una bimba di 7 anni, affetta da DEA, presentava un 36 cariato la cui formazione radicolare era ancora incompleta. Dopo la pulizia della cavità cariosa, l'MTA è stato posto come medicazione intermedia e su di esso un materiale da otturazione provvisoria. La procedura clinica può essere considerata sicura e semplice.

**Risultati e conclusioni:** A causa di alcuni problemi di salute, la bambina è tornata dopo 6 mesi. È stata osservata la formazione di tessuto duro e il controllo rx mostrava una chiara evidenza di formazione radicolare. Abbiamo eseguito il restauro finale di 36 con materiali compositi. Al controllo dopo 6 mesi e 7 anni non risultano segni clinici e radiografici di patologia pulpare o radicolare. In conclusione, l'MTA sembra essere un materiale utilizzabile con successo per il

\* Corresponding author. Tel.: +081 5607191.

E-mail: [ricciti@unina.it](mailto:ricciti@unina.it) (F. Riccitiello).

Peer review under responsibility of Società Italiana di Endodonzia.



**KEYWORDS**

Indirect pulp capping;  
MTA;  
pulp vitality;  
decay.

mantenimento della vitalità pulpare. Inoltre offre un'ottima impermeabilità, anche nei casi in cui ha avuto luogo una perdita di integrità del materiale di otturazione provvisorio.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. Tutti i diritti riservati.

**Abstract**

**Aim:** In this clinical case an indirect pulp capping was performed, using MTA, at 36 cariously damaged.

**Methodology:** A 7 years old girl, affected by DEA presented a decayed 36 whose radicular formation was still incomplete. After cleaning the carious cavity, MTA was placed as intermediate medication and a temporary filling material was used over MTA. The clinical procedure can be considered safe and simple.

**Results and conclusions:** Because of some problems of hers, this young girl returned after 6 months. The formation of hard tissue was observed and the rx control resulted in a clear evidence of root formation. We performed the final restoration of 36, using composite materials. At 6-months and at 7- years follow- up there aren't clinical and radiographic signs of pulpar and radicular pathology. In conclusion, MTA seemed to be a material that can be used for the preservation of the pulp tissue vitality. Furthermore it prevented any leakage of the surface below it, even in cases where a lost integrity of the temporary filling material took place.

© 2014 Società Italiana di Endodonzia. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.

**Introduzione**

L'endodonzia si prefigge, tra gli altri scopi, quello del mantenimento della vitalità pulpare nel dente naturale<sup>1</sup>. Tale obiettivo si rende particolarmente necessario nel caso in cui l'elemento dentario interessato da una profonda patologia cariosa non abbia ancora completato lo sviluppo radicolare. Infatti, in tali circostanze, la vitalità pulpare permette lo sviluppo e la formazione radicolare. Le principali metodiche per ottenere il mantenimento delle funzioni fisiologiche dell'organo pulpare sono l'incappucciamento indiretto della polpa dentaria, l'incappucciamento diretto e/o la pulpotomia. L'incappucciamento indiretto consiste in una lenta escavazione della carie intervallata da applicazione di una medicazione intermedia al fine di evitare esposizioni pulpari. Diverse sostanze con qualità batteriostatiche, battericide e remineralizzanti possono essere applicate *ad hoc* sulla dentina prima del restauro ma il materiale maggiormente usato per l'incappucciamento indiretto, in accordo con la letteratura, è l'idrossido di calcio<sup>2</sup>. Diversi studi sottolineano una percentuale di successo in entrambe le dentizioni che varia dal 73 al 97%<sup>3,4</sup>. Tuttavia, nel 1993 è stato introdotto nella pratica clinica endodontica il Mineral Trioxide Aggregate (MTA; ProRoot MTA, Dentsply Tulsa Dental), un cemento endodontico a base di silicati che per le sue peculiari caratteristiche antibatteriche, di biocompatibilità, idrofilia, di sigillo marginale e per le proprietà osteogeniche presenta tutti i requisiti per essere il materiale d'elezione per sigillare le vie di comunicazione esistenti tra polpa e cavità orale o tra endodonto e parodonto<sup>5</sup>. Diversi autori sottolineano come l'MTA sembra ottenere migliori risultati in diverse applicazioni cliniche rispetto all'idrossido di calcio<sup>6-8</sup> ed è preferibile, perché insolubile e non riassorbibile, all'idrossido di calcio anche nell'incappucciamento indiretto, permettendo di fatto di non reintervenire sulla cavità cariosa<sup>9</sup>.

**Caso clinico**

La paziente A.V. dell'età di 7 anni affetta da Displasia Ectodermica Anidrotica è giunta alla nostra osservazione

presentando agenesie dentarie multiple e patologia cariosa a carico del primo molare inferiore di sinistra, in assenza di sintomatologia dolorosa (Fig. 1). All'esame obiettivo, la risposta al test di sensibilità risultava positiva per l'elemento dentario. All'esame radiografico endorale si evidenziava il mancato completamento dello sviluppo radicolare e la presenza del processo carioso in sede distale, con sofferenza del cornetto pulpare corrispondente (Fig. 2). Previa anestesia



**Figura 1** Ortopantomografia. Presenza di agenesie dentarie multiple in paziente affetta da Displasia Ectodermica Anidrotica. Visibile la patologia cariosa a carico del primo molare inferiore di sinistra.



**Figura 2** Radiografia endorale del 36. Si evidenziavano apici radicolari beanti e la presenza del processo carioso in sede distale.



**Figura 3** Medicaçione con Pro-Root MTA ed otturazione provvisoria a base di ossido di zinco-eugenolo.

loco-regionale, con Mepivacaina 3% senza adrenalina, si è proceduto all'isolamento del campo operatorio con diga di gomma. Al fine di attuare una terapia quanto più conservativa possibile al microscopio operatorio si attua una cauta rimozione del tessuto dentinale cariato eccetto che in proiezione dei cornetti pulpari distali e si esegue una medicaçione con Pro-Root MTA ed otturazione provvisoria con materiale a base di ossido di zinco-eugenolo (Fig. 3). A causa di problemi medici di altra natura, la paziente non ha potuto sottoporsi al controllo clinico, fissato dopo due settimane dall'intervento, ripresentandosi alla nostra osservazione dopo circa 6 mesi. All'esame clinico la paziente mostrava la perdita dell'otturazione provvisoria posizionata sul 36, ma la perfetta tenuta dell'MTA posto in cavità (Figs. 4 e 5). Dopo l'isolamento del campo operatorio, si è proceduto alla rimozione dell'MTA con ultrasuoni e con l'ausilio del microscopio operatorio, constatando l'assenza di dentina rammollita e la presenza di dentina sana (Figs. 6 e 7). L'elemento dentario è stato successivamente ricostruito con materiale composito (Fig. 8) e all'esame radiografico è stato possibile osservare l'inizio della formazione degli apici radicolari (Fig. 9). A distanza di 6 mesi un ulteriore controllo radiografico ha permesso di evidenziare la perfetta formazione apicale, in



**Figura 4** Dopo circa sei mesi l'otturazione provvisoria sul 36 era rimaneggiata.



**Figura 5** La medicaçione con Pro-Root MTA posta in cavità mostrava una buona tenuta.



**Figura 6** Una volta tolta la medicaçione con MTA non si repertava la presenza di dentina rammollita.



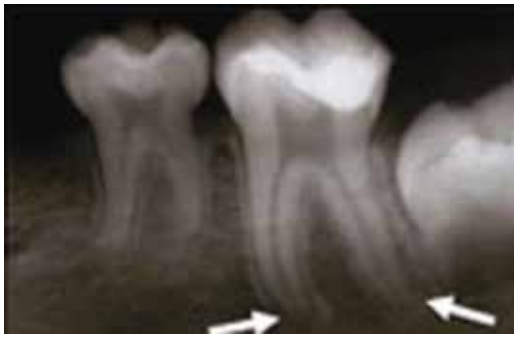
**Figura 7** A maggiore ingrandimento, presenza di dentina sana.



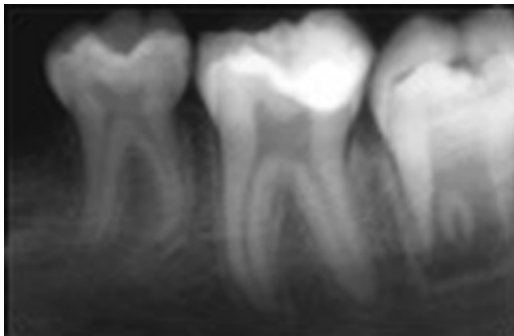
**Figura 8** Ricostruzione in composito.

assenza di riassorbimenti interni e calcificazioni distrofiche pulpari (Fig. 10). Il controllo radiografico dopo ulteriori 7 anni, non ha evidenziato nessuna sofferenza pulpare a carico dell'elemento dentario 36, il cornetto pulpare al di sotto del materiale incappucciante era rimasto intatto ed il dente

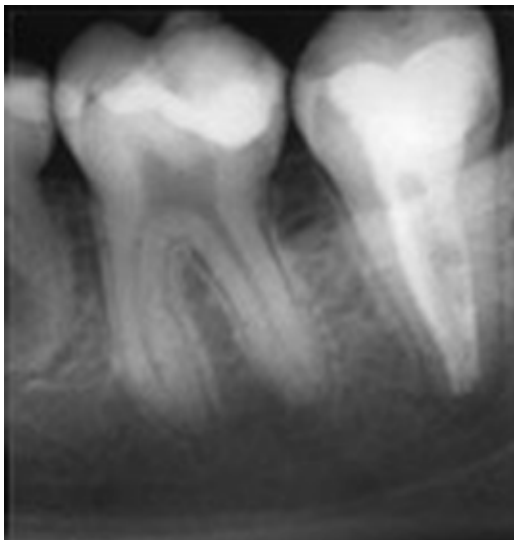




**Figura 9** Dopo sei mesi era già possibile osservare l'inizio della formazione degli apici radicolari.



**Figura 10** Dopo ulteriori 6 mesi il controllo radiografico permetteva di evidenziare la perfetta formazione apicale, l'assenza di riassorbimenti interni e di calcificazioni distrofiche pulpari.



**Figura 11** A 7 anni, non si evidenzia alcuna sofferenza a carico dell'elemento dentario 36.

rispondeva a tutti i test di vitalità pulpare, mentre l'elemento dentario 37 è stato sottoposto a terapia endodontica (Fig. 11).

## Discussione

Numerosi materiali sono stati utilizzati nel mantenimento della vitalità pulpare in elementi che non abbiano completato

lo sviluppo radicolare<sup>9,10</sup>. L'MTA è stato introdotto nella pratica clinica odontoiatrica nel 1993, come materiale per la riparazione delle perforazioni radicolari<sup>5</sup>. Il successo clinico ottenuto in tale applicazione, ha spinto i clinici ad utilizzarlo per diverse indicazioni, come materiale per otturazione retrograda, per incappucciamento diretto della polpa ed apicificazione. Il buon comportamento biologico del cemento endodontico è dovuto principalmente alle proprietà chimico-fisiche, che permettono di assimilarlo all'idrossido di calcio, per tale motivo esso viene ritenuto un idrossido di Calcio in una matrice di Silicati. Il pH alcalino dell'idrossido di calcio viene rapidamente neutralizzato dal potere tampone dei fluidi tissutali, contrariamente al pH dell'MTA che mantengono la loro alcalinità per un periodo di circa 1 anno<sup>8</sup>. Questa proprietà dell'MTA può assumere un ruolo fondamentale nella disinfezione dei tessuti dentari contaminati dai batteri cariogeni. Inoltre, l'MTA ha la capacità di stimolare la mineralizzazione e il miglior sigillo offerto rispetto agli altri materiali da otturazione garantisce l'assenza di microinfiltrazioni marginali che potrebbero compromettere la disinfezione ottenuta. Nel caso in esame, infatti, la piccola paziente ritornava a controllo ben oltre i tempi stabiliti e benché fosse stata applicata una otturazione provvisoria, che risultava parzialmente persa, lo strato di MTA non risultava danneggiato. Studi recenti hanno dimostrato che l'MTA stimola la formazione del ponte dentinale da parte della polpa esposta<sup>5</sup>. Faraco e Holland<sup>11</sup> hanno dimostrato che nei denti trattati con MTA tutti i ponti dentinali si presentavano con struttura tubulare ed, in alcuni casi, nelle zone più superficiali di tali ponti, era visibile uno strato sottile di tessuto pulpare necrotico. Dominguez et al.<sup>12</sup>, in uno studio condotto su animali, a 50 e 150 giorni dall'intervento, hanno dimostrato come l'MTA usato nel trattamento delle esposizioni pulpari produca minori segni istologici di infiammazione e necrosi pulpare rispetto all'idrossido di calcio. Anche Chacko et al.<sup>13</sup> hanno evidenziato, su elementi dentari umani trattati per esposizione della polpa e successivamente estratti per motivi ortodontici, che si avevano minori segni di infiammazione pulpare nei casi trattati con MTA rispetto a quelli in cui si è utilizzato idrossido di calcio. Tutte queste proprietà fanno dell'MTA un materiale ideale nella terapia dell'incappucciamento indiretto, garantendo un sigillo antibatterico di gran lunga superiore all'idrossido di Calcio, rendendo questo trattamento una valida alternativa all'incappucciamento diretto nel mantenimento della vitalità pulpare<sup>6</sup>. Nel caso esaminato, la Sindrome clinica da cui è affetta la paziente, caratterizzata da oligodonzia, ci orientava nella scelta del trattamento più conservativo possibile, allo scopo di preservare i pochi elementi dentari permanenti. Il mancato completamento della formazione radicolare rendeva imperativo il bisogno di mantenere la vitalità pulpare dell'elemento dentario profondamente cariato, per favorire lo sviluppo degli apici beanti. Si è proceduto alla lenta escavazione della dentina rammollita, evitando la rimozione completa nella zona di proiezione dei cornetti pulpari al fine di poter ridurre al minimo l'insulto diretto all'organo pulpare nonché minimizzare la comparsa di complicanze future a carico della polpa o del periapice<sup>14</sup>. L'utilizzo della metodica di incappucciamento indiretto con MTA ha permesso inoltre, di ridurre il rischio di complicanze endodontiche che avrebbero necessitato delle più moderne tecniche di strumentazione dei canali radicolari al fine di eliminare l'infiltrazione batterica<sup>15-17</sup>. Numerosi studi in letteratura hanno dimostrato

che anche la più corretta terapia canalare può non arginare l'infiltrazione batterica, qualora persista una condizione morbosa pregressa e non curata con l'approccio conservativo più corretto<sup>18-20</sup>. L'utilizzo del microscopio operatorio ha contribuito in maniera decisiva all'approccio conservativo attuato, ha permesso inoltre di avere la migliore visibilità possibile<sup>21</sup>.

## Conclusioni

In conclusione, le proprietà positive dell'MTA hanno permesso di ottenere il mantenimento del sigillo coronale, il raggiungimento della disinfezione del tessuto contaminato e la formazione di tessuto duro dentinale a protezione della polpa. L'MTA è un materiale sicuramente da preferirsi all'idrossido di calcio ed è da considerarsi un materiale di elezione quando sussiste l'indicazione per eseguire un incappucciamento indiretto.

## Rilevanza clinica

Il raggiungimento del successo clinico nei casi di incappucciamento pulpare indiretto attraverso l'uso dell'MTA, potrebbe rendere questa metodica, considerata scarsamente predicibile con l'uso di altri materiali, una nuova possibilità terapeutica nel mantenimento della vitalità pulpare.

## Conflitto di interesse

Gli autori dichiarano l'assenza di conflitto di interesse.

## Sostegno finanziario

Gli autori non hanno ricevuto alcun sostegno finanziario per questo studio.

## Bibliografia

- Miyashita H, Worthington HV, Qualtrough A, Plasschaert A. Pulp management for caries in adults: maintaining pulp vitality. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;**18**.
- Hayashi M, Fujitani M, Yamaki C, Momoi Y. Ways of enhancing pulp preservation by stepwise excavation—a systematic review. *J Dent* 2011;**39**:95–107.
- Gruythuysen RJ, van Strijp AJ, Wu MK. (2010) Long-term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesions. *J Endod* 2010;**36**:1490–3. Erratum in: *J Endod*. 2010; **36**:2015.
- Pinto AS, de Araújo FB, Franzon R, Figueiredo MC, Henz S, García-Godoy F, Maltz M. Clinical and microbiological effect of calcium hydroxide protection in indirect pulp capping in primary teeth. *Am J Dent* 2006;**19**:382–6.
- Riccitiello F, Di Caprio MP, D'Amora M, Pizza NL, Vallone G, D'Ambrosio C, Amato M. Repair of a root perforation by using MTA: a case report. *Recenti Prog Med* 2013;**104**:453–8.
- Mente J, Geletneký B, Ohle M, Koch MJ, Friedrich Ding PG, Wolff D, Dreyhaupt J, Martin N, Staehle HJ, Pfefflerle T. Mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: an analysis of the clinical treatment outcome. *J Endod* 2010;**36**:806–13.
- Qudeimat MA, Barrieshi-Nusair KM, Owais AI. Calcium hydroxide vs mineral trioxide aggregates for partial pulpotomy of permanent molars with deep caries. *Eur Arch Paediatr Dent* 2007;**8**:99–104.
- Koh ET, McDonald F, Pitt Ford TR, Torabinejad M. Cellular Response To Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod* 1998;**24**:543.
- Petrou MA<sup>1</sup>, Alhamoui FA, Welk A, Altarabulsi MB, Alkilzy M, H Splieth C. A randomized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA and calcium hydroxide in indirect pulp-treatment. *Clin Oral Investig*. 2014;**18**:1383–9.
- Witherspoon DE. Vital Pulp Therapy with New Materials: New Directions and Treatment Perspectives—Permanent Teeth. *J Endod* 2008;**34**(Supplement):S25–8.
- Faraco IM, Holland R. Response of the pulp of dogs to capping with mineral trioxide aggregate or a calcium hydroxide cement. *Dent Traumatol* 2001;**17**(4):163–6.
- Dominguez MS, Whitterspoon DE, Gutmann JL, Opperman LA. Histological and scanning electron microscopy assessment of various vital pulp-therapy materials. *J Endod* 2003;**29**(5):324–33.
- Chacko V, Kurikose S. Human pulpal response to mineral trioxide aggregate (MTA): a histologic study. *J Clin Pediatr Dent* 2006;**30**(3):203–9.
- Riccitiello F, Stabile P, Amato M, Rengo S, D'Ambrosio C. The treatment of the large periradicular endodontic injury. *Minerva Stomatologica* 2011;**60**:417–26.
- Silvani M, Brambilla E, Cerutti A, Amato M, Gagliani M. Root canal treatment quality in undergraduate program: A preliminary report on NiTi reciprocating files. *G It di Endod* 2013;**27**:33–7.
- Ametrano G, Riccitiello F, Amato M, Formisano A, Muto M, Grassi R, Valletta A, Simeone M.  $\mu$ CT analysis of mandibular molars before and after instrumentation by Reciproc files. *Recenti progressi in medicina* 2013;**104**:420–4.
- Iandolo A, Ametrano G, Amato M, Rengo S, Simeone M. IG- File: un nuovo strumento per l'ottimizzazione della detersione canalare e per la misurazione del diametro apicale. *G It di Endod* 2011;**25**(2):72–81.
- Paduano S, Uomo R, Amato M, Riccitiello F, Simeone M, Valletta R. Cyst-like periapical lesion healing in an orthodontic patient: A case report with five-year follow-up. *G It di Endod* 2013;**27**(2):95–104.
- Iandolo A, Simeone M, Riccitiello F. The preparation of coronal isthmus is a fundamental step for long term success. *G It di Endod* 2012;**26**(3):150–4.
- Amato M, Carratu' P, Riccitiello F, Rengo S. Evaluation of leakage of bacteria and endotoxins in teeth treated endodontically by two different techniques. *J of Endod* 2002;**28**:272–5.
- Riccitiello F, Maddaloni G, D'Ambrosio C, Amato M, Rengo S, Simeone M. Operating microscope: diffusions and limits. *G It di Endod* 2012;**26**:67–72.

## LETTERA DEL PRESIDENTE



**Carissimi Soci,**

Vi scrivo per la prima volta dopo l'insediamento del nuovo Consiglio. Avevo presentato un programma triennale, nell'ambito del nostro ultimo congresso a Torino, alcuni punti sono già stati realizzati:

- abbiamo organizzato incontri con gli studenti degli ultimi anni in modo che comprendessero meglio cos'è la SIE e le opportunità che la Società offre loro;
- è stato consolidato il rapporto con le Università istituendo il Socio Accademico, che premierà il rapporto con gli insegnanti che fattivamente sono vicini alla Società e quelli che lo saranno;
- abbiamo organizzato i primi corsi per portare l'Endodonzia in ambito locale, per non costringere i corsisti a costosi spostamenti.

Mi preme ringraziare tutti i Segretari che hanno organizzato le Giornate Endodontiche Regionali di quest'anno. Loro, insieme ai Soci Attivi locali, hanno ottenuto un successo notevole per tempi così difficili e molte manifestazioni sono andate addirittura al di là delle aspettative. Lo dico con estremo piacere, perché quest'organizzazione capillare non ha eguali in nessun'altra società in ambito scientifico.

Tanto impegno, tanti progetti per un'Associazione che vuole essere viva e propositiva. Infine l'ultimo, ambizioso progetto per questo anno: il primo Congresso Internazionale della SIE che si terrà il 6, 7 e 8 novembre a Parma, nella prestigiosa sede dell'Auditorium Paganini restaurato mirabilmente da Renzo Piano.

Tanti bravissimi Endodontisti della SIE integrati con relatori stranieri di levatura internazionale. Un tema congressuale che reputo della massima importanza: "Vantaggi biologici nel mantenimento del dente naturale". Un concetto, una filosofia che vorrei connotasse il presente e il futuro della Società: privilegiare le strategie volte a mantenere il dente naturale prima di considerare le alternative del piano di trattamento.

In questo che ritengo un doveroso obiettivo concettuale, vorrei anche che la SIE fosse promotrice in ambito scientifico e culturale di questo messaggio, non solo verso i colleghi, ma anche, con il dovuto linguaggio, verso i nostri pazienti, per far comprendere loro l'importanza di conservare il patrimonio biologico rappresentato dai denti naturali e quanto la salute degli stessi influisca sulla salute generale.

La sede, per la prima volta Parma, è una città facilmente raggiungibile. Piccola, dalla semplice logistica, che offre programmi interessanti anche per gli eventuali accompagnatori.

Un'occasione per stare insieme, per poterci rapportare con professionisti europei, dal confronto con i quali, ne sono certo, usciremo senz'altro rafforzati!

*Un caro saluto a tutti, buon lavoro e Vi aspetto numerosissimi al nostro Congresso!*

Il Presidente SIE  
Pio Bertani

## STRUTTURA SOCIETARIA



### SEGRETARIO CULTURALE

Dott. Roberto Fornara  
Via G. Cler, 44  
20013 Magenta (MI)  
Tel. 02-97296453  
Fax 02-97296453  
e-mail: studiofornara@teletu.it



### COORDINATORE

Dott. Maria Giovanna Barboni  
Via Ugo Bassi, 25  
40121 Bologna (BO)  
Tel. 051-4072763  
Fax 051-6565327  
e-mail: mjbarboni@mac.com

## SEGRETARI REGIONALI 2014

### SAE Abruzzo

dott. Claudio Tiberi  
Via Luigi Marchetti, 14  
65129 Pescara (PE)  
tel. 085-690800  
cell. 338-7116523  
claudiotiberi@tin.it

### SEB Basilicata

dott. Pier Luigi Schirosa  
Via Dei Mille, 7/A  
75020 Scanzano Jonico (MT)  
tel. e fax. 0835-953493  
cell. 333-7523958  
pierluigi.schirosa@tiscali.it

### SCE Calabria

dott. Domenico Ricucci  
P.zza Calvario, 7  
87022 Cetraro (CS)  
tel. e fax. 0982-970345  
dricucci@libero.it

### SEC Campania

dott. Marino Borrelli  
Via Trento, 56  
84129 Salerno (SA)  
tel. 089-338864  
fax 089-2582261  
marinoborrelli@libero.it

### SERE Emilia Romagna

dott.ssa Maria Veronica Orsi  
Viale Pietramellara, 35/A  
40121 Bologna (BO)  
tel. 051-241989  
fax 051-582674  
mariaveronicaorsi@gmail.com

### SER Lazio

dott. Giovanni Schianchi  
V.le delle Milizie, 34  
00192 Roma (RM)  
tel. e fax. 06-3722893  
cell. 335-8193277  
g.schianchi@email.it

### SEL Liguria

dott.ssa Denise Pontoriero  
Viale Amm.G. Des Geneys, 24/9  
16148 Genova (GE)  
tel. 335-214235  
fax 010-6132840  
denisepontoriero@yahoo.it

### SLE Lombardia

dott. Cristian Coraini  
P.zza della Repubblica, 32  
20124 Milano (MI)  
tel. 02-781924  
fax 02-781924  
cristian.coraini@fastwebnet.it

### SME Marche

dott. Roberto Mancini  
Via Del Porto, 17/C  
47841 Cattolica (RN)  
tel. 0541-963434  
fax 0541-833322  
roberto@banmancinifabbri.com

### SPE Piemonte e Valle d'Aosta

dott. Giulio Del Mastro  
C.so Francia, 81  
10093 Collegno (TO)  
tel. 011-4111878  
cell. 329-8527937  
giulio.delmastro@aio.it

### SEP Puglia

Dott.ssa Eva Amoroso D'aragona  
Via de Rossi, 102  
70122 Bari (BA)  
tel. 080-5241694  
fax 080-5241109  
evada13@alice.it

### SES Sardegna

dott. Mauro Cabiddu  
Via Lepanto, 67/B  
09170 Oristano (OR)  
tel. e fax 0783-70275  
cell. 339-5087304  
maurocabiddu@tiscali.it

### SSE Sicilia

dott. Ciro Fuschino  
Via L. Panepinto, 81  
92010 Bivona (AG)  
tel. 0922-986407  
cell. 392-6972252  
ciro.fuschino1@virgilio.it

### SET Toscana

dott. Andrea Gesi  
Via Giuseppe Impastato, 3  
56122 Pisa (PI)  
tel. e fax 050-23615  
cell. 339-7956206  
gesi@studiogesi.net

### STE Triveneto

dott. Alberto Mazzocco  
Via Cà di Cozzi 41/a  
37124 Verona (VR)  
tel. e fax 045-8344430  
cell. 349-2504726  
mazzocco.alberto@gmail.com

## STRUTTURA SOCIETARIA

### SOCI ONORARI

Borsotti Prof. Gianfranco  
Bresciano Dott. Bartolo  
Dolci Prof. Giovanni  
Mantero Prof. Franco  
Perrini Dott. Nicola

### SOCI ATTIVI

Agresti Dott. Daniele  
Altamura Dott. Carlo  
Amato Prof. Massimo  
Ambu Dott. Emanuele  
Amoroso d'Aragona Dott.ssa Eva  
Ascione Dott.ssa Maria Rosaria  
Autieri Dott. Giorgio  
Badino Dott. Mario  
Barattolo Dott. Raniero  
Barboni Dott.ssa Maria Giovanna  
Bartolucci Dott. Francesco  
Bate Dott.ssa Anna Louise  
Becciani Dott. Riccardo  
Beccio Dott. Roberto  
Bertani Dott. Pio  
Berutti Prof. Elio  
Bianco Dott. Alessandro  
Bonaccorso Dott. Antonino  
Bonacossa Dott. Lorenzo  
Bonelli Bassano Dott. Marco  
Borrelli Dott. Marino  
Boschi Dott. Maurizio  
Bottacchiarri Dott. Renato Stefano  
Botticelli Dott. Claudio  
Braghieri Dott. Attilio  
Brenna Dott. Franco  
Bresciano Dott. Bartolo  
Buda Dott. Massimo  
Cabiddu Dott. Mauro  
Calabrò Dott. Antonio  
Calapaj Dott. Massimo  
Calderoli Dott. Stefano  
Campo Dott.ssa Simonetta  
Canonica Dott. Massimo  
Cantatore Prof. Giuseppe  
Capelli Dott. Matteo  
Cardinali Dott. Filippo  
Cardosi Carrara Dott. Fabrizio  
Carmignani Dott. Enrico  
Carratù Dott.ssa Paola  
Carrieri Dott. Giuseppe  
Cascone Dott. Andrea  
Cassai Dott. Enrico  
Castellucci Dott. Arnaldo  
Castro Dott. Davide Fabio  
Cavalleri Prof. Giacomo  
Cavalli Dott. Giovanni  
Cecchinato Dott. Luigi  
Cerutti Prof. Antonio  
Ciunci Dott. Renato Pasquale  
Colla Dott. Marco  
Conconi Dott. Marcello  
Conforti Dott. Gian Paolo  
Coraini Dott. Cristian  
Cortellazzi Dott. Gianluca

Cotti Prof.ssa Elisabetta  
Cozzani Dott.ssa Marina  
D'Agostino Dott.ssa Alessandra  
D'Arcangelo Prof. Camillo  
Daniele Dott. Lucio  
De Rosa Dott. Angelo  
Del Mastro Dott. Giulio  
Dell'Agnola Dott.ssa Antonella  
Dettori Dott.ssa Claudia  
Di Ferrante Dott. Giancarlo  
Di Giuseppe Dott. Italo  
Donati Dott. Paolo  
Dorigato Dott.ssa Alessandra  
Fabbri Dott. Massimiliano  
Fabiani Dott. Cristiano  
Faitelli Dott.ssa Emanuela  
Fassi Dott. Angelo  
Favatà Dott. Massimo  
Fermani Dott. Giorgio  
Ferrari Dott. Paolo  
Ferrini Dott. Francesco  
Foce Dott. Edoardo  
Forestali Dott. Marco  
Fornara Dott. Roberto  
Fortunato Prof. Leonzio  
Franco Dott. Vittorio  
Fuschino Dott. Ciro  
Gaffuri Dott. Stefano  
Gagliani Prof. Massimo  
Gallo Dott. Giancarlo  
Gallottini Prof. Livio  
Gambarini Prof. Gianluca  
Generali Dott. Paolo  
Gerosa Prof. Roberto  
Gesi Dott. Andrea  
Giacomelli Dott.ssa Grazia  
Giovarruscio Dott. Massimo  
Gnesutta Dott. Carlo  
Gnoli Dott.ssa Rita  
Gorni Dott. Fabio  
Greco Dott.ssa Katia  
Gullà Dott. Renato  
Hazini Dott. Abdol Hamid  
Kaitsas Prof. Vasilios  
Kaitsas Dott. Roberto  
La Rocca Dott. Sergio  
Lalli Dott. Fabio  
Lamorgese Dott. Vincenzo  
Lendini Dott. Mario  
Maggiore Dott. Francesco  
Malagnino Prof. Vito Antonio  
Malagnino Dott. Giampiero  
Malentacca Dott. Augusto  
Malvano Dott. Mariano  
Mancini Dott. Roberto  
Mancini Dott. Mario  
Manfrini Dott.ssa Francesca  
Mangani Prof. Francesco  
Martignoni Dott. Marco  
Massimilla Dott. Michele  
Mazzocco Dott. Alberto  
Migliau Dott. Guido  
Monza Dott. Daniele  
Mori Dott. Massimo  
Multari Dott. Giuseppe  
Mura Dott. Giovanni  
Natalini Dott. Daniele  
Negro Dott. Alfonso Roberto  
Ongaro Dott. Franco  
Orsi Dott.ssa Maria Veronica  
Padovan Dott. Piero  
Pagni Dott. Raffaello  
Palmeri Dott. Mario  
Pansecchi Dott. Davide  
Pappalardo Dott. Alfio  
Parente Dott. Bruno  
Pasqualini Dott. Damiano  
Pecora Prof. Gabriele  
Piferi Dott. Marco  
Pilotti Dott. Emilio  
Pisacane Dott. Claudio  
Polesel Prof. Andrea  
Pollastro Dott. Giuseppe  
Pongione Dott. Giancarlo  
Pontoriero Dott.ssa Denise  
Portulano Dott. Francesco  
Pracella Dott. Pasquale  
Preti Dott. Riccardo  
Pulella Dott. Carmelo  
Puttini Dott.ssa Monica  
Raffaelli Dott. Renzo  
Raia Dott. Roberto  
Rapisarda Prof. Ernesto  
Re Prof. Dino  
Rengo Prof. Sandro  
Ricciello Prof. Francesco  
Ricucci Dott. Domenico  
Rieppi Dott. Alberto  
Rigolone Dott. Mauro  
Rizzoli Dott. Sergio  
Roggero Dott. Emilio  
Russo Dott. Ernesto  
Santarcangelo Dott. Filippo Sergio  
Sbardella Dott.ssa Maria Elvira  
Sberna Dott.ssa Maria Teresa  
Scagnoli Dott. Luigi  
Schianchi Dott. Giovanni  
Schirosa Dott. Pier Luigi  
Serra Dott. Stefano  
Simeone Prof. Michele  
Smorto Dott.ssa Natalia  
Sonaglia Dott. Angelo  
Storti Dott.ssa Paola  
Stuffer Dott. Franz  
Taglioretti Dott. Vito  
Taschieri Dott. Silvio  
Tavernise Dott. Salvatore  
Tiberi Dott. Claudio  
Tocchio Dott. Carlo  
Tonini Dott. Riccardo  
Tosco Dott. Eugenio  
Tripi Dott.ssa Valeria Romana  
Uberti Dott.ssa Manuela  
Uccioli Dott. Umberto  
Vaccari Dott. Simone  
Vecchi Dott. Stefano  
Venturi Dott. Mauro  
Venturi Dott. Giuseppe  
Venuti Dott. Luca  
Veralli Dott. Eduardo  
Vignoletti Dott. Gianfranco  
Vittoria Dott. Giorgio  
Zaccheo Dott. Francesco  
Zerbinati Dott. Massimo  
Zilocchi Dott. Franco  
Zuffetti Dott. Francesco

### SOCI AGGREGATI

Boari Dott. Daniele  
Cuppini Dott.ssa Elisa  
D'Alessandro Dott. Alfonso  
Franchi Dott.ssa Irene  
Gallo Dott. Roberto  
Iandolo Dott. Alfredo  
Palazzi Dott. Flavio  
Peducci Dott.ssa Federica  
Rovai Dott. Fabio  
Squeo Dott. Giuseppe  
Volpi Dott. Luca

### SOCI SCOMPARI

**Ricordiamo con affetto e  
gratitudine i Soci scomparsi:**

Garberoglio Dott. Riccardo  
Socio Onorario  
Pecchioni Prof. Augusto  
Socio Onorario  
Spina Dott. Vincenzo  
Socio Onorario  
Attanasio Dott. Salvatore  
Socio Attivo  
De Fazio Prof. Pietro  
Socio Attivo  
Duiillo Dott. Sergio  
Socio Onorario  
Zerosi Prof. Carlo  
Socio Onorario  
Castagnola Prof. Luigi  
Socio Onorario  
Lavagnoli Dott. Giorgio  
Socio Onorario  
Riitano Dott. Francesco  
Socio Onorario

### CONSIGLIO DIRETTIVO SIE TRIENNIO 2014-2016

Past President  
Martignoni Dott. Marco  
Presidente  
Bertani Dott. Pio  
Presidente Eletto  
Ricciello Prof. Francesco  
Vice Presidente  
Cavalli Dott. Giovanni  
Segretario Tesoriere  
Franco Dott. Vittorio  
Segretario Culturale  
Fornara Dott. Roberto  
Consiglieri  
Lendini Dott. Mario  
Pasqualini Dott. Damiano  
Revisori dei Conti  
Sberna Dott.ssa Maria Teresa  
Greco Dott.ssa Katia

## COME DIVENTARE SOCIO ATTIVO / AGGREGATO

SCARICABILE DAL SITO [www.endodonzia.it](http://www.endodonzia.it)

### SOCIO AGGREGATO

Per avere lo status di Socio Aggregato si dovrà presentare la documentazione descritta nel sito [www.endodonzia.it](http://www.endodonzia.it) che sarà valutata dalla Commissione Accettazione Soci. Possono accedere alla qualifica di Socio Aggregato tutti i Soci Ordinari della SIE, in regola con le quote associative degli ultimi TRE anni, che completino e forniscano la documentazione alla Segreteria Nazionale (Via Pietro Custodi 3, 20136 Milano) entro i termini che verranno indicati all'indirizzo web: [www.endodonzia.it](http://www.endodonzia.it)

La domanda dovrà essere firmata da un Socio Attivo il quale dovrà aver esaminato e approvato la documentazione. Quest'ultimo è responsabile della correttezza clinica e formale della documentazione presentata.

### DOCUMENTAZIONE PER DIVENTARE SOCIO AGGREGATO

Qualsiasi Socio Ordinario, con i requisiti necessari, può presentare l'insieme dei casi, in numero di 6 (sei), necessari per ottenere la qualifica di Socio Aggregato, secondo le modalità descritte.

L'aspirante Socio Aggregato potrà presentare i sei casi clinici in più volte, con un minimo di due casi per presentazione, in un arco di massimo cinque anni. Il mancato rinnovo della quota associativa, anche per un solo anno, annulla l'iter di presentazione dei casi.

### SOCIO ATTIVO

Per avere lo status di Socio Attivo si dovrà presentare la documentazione descritta nel sito [www.endodonzia.it](http://www.endodonzia.it) che sarà valutata dalla Commissione Accettazione Soci. Possono accedere alla qualifica di Socio Attivo tutti i Soci Ordinari della SIE, in regola con le quote associative degli ultimi TRE anni, che completino e forniscano alla Segreteria Nazionale (Via Pietro Custodi 3, 20136 Milano) entro i termini che verranno indicati all'indirizzo web: [www.endodonzia.it](http://www.endodonzia.it) ove sarà possibile reperire tutta la documentazione espressa di seguito. La domanda di ammissione allo "status" di Socio Attivo rivolta al Presidente della SIE, dovrà essere fatta pervenire, insieme alla

documentazione, alla Segreteria della SIE. Le date di scadenza saranno rese note sul sito. La domanda dovrà essere firmata da un Socio Attivo il quale dovrà aver esaminato e approvato la documentazione. Quest'ultimo è responsabile della correttezza clinica e formale della documentazione presentata.

### DOCUMENTAZIONE PER DIVENTARE SOCIO ATTIVO

Qualsiasi Socio Ordinario, con i requisiti necessari, può presentare l'insieme dei casi, in numero di 10 (dieci), necessari per ottenere la qualifica di Socio Attivo, secondo le modalità descritte. Il Socio Aggregato che volesse presentare i casi per diventare Socio Attivo, potrà farlo già dall'anno successivo all'ottenimento della sua qualifica. In questo frangente il Socio Aggregato dovrà sottoporre la documentazione formata dai quattro casi mancanti.

### MODALITÀ DI DOCUMENTAZIONE DEI CASI CLINICI

I criteri e le modalità per la valutazione dei casi clinici idonei ad accedere alle qualifiche di Socio Aggregato e di Socio Attivo sono espressi nell'apposita sezione del Regolamento della Società Italiana di Endodonzia (SIE) all'indirizzo web: [www.endodonzia.it](http://www.endodonzia.it)

### CRITERI DI VALUTAZIONE

Il singolo caso clinico nel suo complesso, coerentemente con gli scopi e i fini della SIE, deve essere presentato considerando non solo l'aspetto clinico del caso, ma anche quello formale della documentazione presentata.

### ADEMPIMENTI DEL CANDIDATO

La domanda di ammissione allo "status" di Socio Aggregato/Attivo, rivolta al Presidente della SIE, dovrà pervenire, insieme alla documentazione di seguito elencata, alla Segreteria della SIE con un

anticipo di 20 giorni sulle date di riunione della CAS, sufficiente per poter organizzare il materiale dei candidati. Le date di scadenza saranno rese note sul sito.

La domanda dovrà essere firmata da un Socio Attivo il quale dovrà aver esaminato e approvato la documentazione. Quest'ultimo è responsabile della correttezza clinica e formale della documentazione presentata.

### PRESENTAZIONE DEI CASI ALLA COMMISSIONE ACCETTAZIONE SOCI

La presenza del candidato è obbligatoria durante la riunione della CAS; è altresì consigliabile la presenza del Socio presentatore.

### LA COMMISSIONE ACCETTAZIONE SOCI

La CAS (Commissione Accettazione Soci), eletta ad ogni scadenza elettorale dall'Assemblea dei Soci Attivi ed Onorari, è formata da 5 Soci Attivi, con almeno 5 anni di anzianità in questo ruolo e di indiscussa esperienza clinica. Compito della CAS è quello di esaminare e valutare i Casi Clinici presentati dagli aspiranti Soci Aggregati e Soci Attivi. Per rispetto del lavoro dei Candidati e per omogeneità di giudizio, in ogni riunione verranno valutati non più di 5 candidati a Socio Attivo. Resta libero, invece, il numero dei candidati a Socio Aggregato valutabili in una singola riunione della CAS.

Il Consiglio Direttivo (CD) incaricando la Commissione Accettazione Soci (CAS) la rende responsabile dell'applicazione delle regole descritte nell'articolo 2 del regolamento. Il giudizio della CAS è insindacabile.

### MEMBRI DELLA COMMISSIONE ACCETTAZIONE SOCI 2014

- Dott. Davide Fabio Castro
- Dott. Mario Mancini
- Dott. Franco Ongaro
- Dott. Giancarlo Pongione
- Dott. Mauro Rigolone

# the next generation of the endo reference

Basato anch'esso sulla filosofia PROTAPER®, PROTAPER NEXT™ è un sistema versatile e flessibile in grado di trattare la maggior parte dei canali radicolari:

- una sola sequenza di file per tutti i casi clinici
- conicità variabili per una tecnica crown-down ottimizzata
- diametri di finitura apicale comunemente approvati.

## sequenza base



## optional



Il rischio di rottura dello strumento è significativamente ridotto grazie all'utilizzo del materiale esclusivo NiTi M-Wire®.

La sequenza clinica più breve e l'elevata efficienza di taglio riducono il tempo della sagomatura.

L'innovativa sezione rettangolare eccentrica, che genera l'esclusivo movimento "swaggering", crea uno spazio più ampio per la raccolta dei detriti e rispetta maggiormente l'anatomia

originale del canale radicolare.

Gli strumenti sono disponibili in blister presterilizzati da 6 file nelle misure singole (X1-X2-X3-X4-X5) oppure assortite (X1-X3) nelle lunghezze 21, 25 e 31 mm.

Il sistema comprende anche coni di carta, coni di guttaperca ed otturatori GuttaCore nella nuova formulazione corrispondenti alle misure dell'ultimo file usato.

E' ora disponibile anche il nuovo file accessorio **PROTAPER NEXT® XA** (19 mm 019 .035).

Realizzato in NiTi, è raccomandato per il preflaring dell'orifizio canalare, per rimuovere i triangoli dentinali coronali e riallocare gli imbocchi dei canali esternamente alla forcazione. E' inoltre utile per creare la forma desiderata.



## gutta • core™

# il primo otturatore in guttaperca crosslinked

La procedura di crosslinking, validata a livello scientifico, collega le catene di polimero e trasforma la guttaperca, senza farla fondere, per renderla più resistente pur conservando le sue caratteristiche migliori. È tutto ciò che vi aspettate dalla guttaperca, con la praticità e l'otturazione tridimensionale di un otturatore Dentsply Maillefer.

### L'uso di GuttaCore™ è decisamente vantaggioso:

- nessun corpo in plastica nel canale radicolare
- rapido ed efficace: si riscalda in pochi secondi
- affidabile e biocompatibile
- design a conicità continua corrispondente alla sagomatura creata dai sistemi più usati
- otturazioni in 3D superiori con la facilità di un solo inserimento
- facilità di ritrattamento e spazio per il perno

GuttaCore™ si usa con il fornello Thermaprep®2 Maillefer Dentsply.



Simit Dental srl  
Via. C. Pisacane 5/A Mantova Tel. 0376 267811  
info@simitdental.it - www.simitdental.it



**+**  
**WE  
KNOW  
ENDO.**

## Aziende Informano

# SIMIT DENTAL

## IL POTERE DI SALVARE UNA VITA CON IL DEFIBRILLATORE HEARTSTART ON SITE DI PHILIPS.

60.000 persone all'anno vittime di arresto cardiaco.

Oggi grazie al defibrillatore semiautomatico chiunque è in grado di salvare una vita.

L'arresto cardiaco improvviso può colpire chiunque, a prescindere dall'età e dalle condizioni fisiche, in qualsiasi momento ed ovunque. La vittima perde immediatamente conoscenza e collassa, non mostrando più segni di vita, come il polso regolare ed il respiro.

L'unica terapia efficace e comprovata per scongiurare il rischio di morte è un trattamento di defibrillazione, che deve essere somministrato nei primissimi minuti dall'evento, accompagnato da manovre di rianimazione cardiopolmonare.

I cardiologi sono concordi nel ribadire l'importanza della tempestività. La possibilità di salvare le persone colpite da arresto cardiaco, infatti, diminuisce drasticamente ogni istante che passa.

Al giorno d'oggi, le persone senza formazione medica possono usare i defibrillatori semiautomatici che forniscono istruzioni vocali semplici e guidano il soccorritore durante l'intervento. **Dotarsi di un defibrillatore significa preoccuparsi della sicurezza, come riportato dal decreto attuativo del 18 marzo 2011 della legge n. 191/2009, dove sono consigliati i luoghi che devono essere dotati di defibrillatori semiautomatici esterni, fra cui alberghi, ristoranti e stabilimenti balneari. Viste le recenti morti sui campi sportivi, il decreto attuativo Balduzzi n.158 del 13 Settembre 2012, prevede l'obbligatorietà nelle società sportive sia professionistiche che dilettantistiche di dotarsi di defibrillatori semiautomatici.**

Per oltre un secolo, Philips ha aperto nuove strade verso la realizzazione di tecnologie che migliorano la qualità della vita. Oggi questo impegno fa un passo avanti grazie a prodotti che, oltre a migliorarla, aiutano a preservarla. **Philips Healthcare è oggi l'azienda leader nella produzione di defibrillatori semiautomatici, con oltre 1.000.000 di apparecchi venduti nel mondo.**

I defibrillatori semiautomatici Philips Heartstart consentono di intervenire sulla causa più comune dell'arresto cardiaco, la fibrillazione ventricolare, erogando, quando necessario, una scarica elettrica al cuore della vittima.

**La tecnologia Philips Heartstart fornisce dei dispositivi compatti, leggeri, che non necessitano di manutenzione. Sono gli unici garantiti 8 anni.**



### IL PARERE DELLO SPECIALISTA

*Il pensiero di Daniela Aschieri, responsabile della Cardiologia territoriale dell'Asl di Piacenza, da anni in prima linea per la diffusione dei defibrillatori sul territorio.*

Daniela Aschieri, nel 1998, ha ideato assieme al professor Alessandro Capucci il "Progetto Vita", il primo programma europeo di defibrillazione precoce.

*Dottoressa Aschieri, l'arresto cardiaco non è un qualcosa che si può prevenire. Dunque, che fare?*

*"Di arresto cardiaco si muore, ma il defibrillatore può salvarvi la vita. Noi, a Piacenza, utilizziamo questi defibrillatori e abbiamo già salvato la vita a 74 persone".*

*Perché è importante disporre di un defibrillatore nelle vicinanze?*

*"Da statistiche internazionali, se viene applicato il defibrillatore entro un minuto, c'è una percentuale pari al 90% di salvezza per l'infornuto; entro due minuti la percentuale rimane alta, circa l'80%. E così via. Se però si applica dopo sei minuti, hai già perso il 60% di possibilità di salvare il paziente dalla morte".*

*Ci troviamo di fronte ad una macchina molto semplice da usare...*

*"Sì, basta un semplice corso di un paio d'ore. Non occorre essere medici, chiunque è in grado di applicare due elettrodi sul petto. Poi l'apparecchio, da solo, fa la diagnosi e dice se erogare la scarica o meno, non sempre siamo in presenza di un arresto cardiaco".*

*È sicuro?*

*"Anche se è talmente semplice che chiunque può usarlo ti parla, ti dà la diagnosi di quanto sta accadendo e fa lui in automatico l'operazione giusta. E chi esegue l'attività è anche sollevato da responsabilità".*

*Quanto costa un defibrillatore?*

*"Quelli che usiamo noi, semiautomatici, davvero poco - conclude la dottoressa Aschieri - , una cifra abbordabilissima per qualsiasi azienda. Se ne dovrebbero dotare autonomamente tutte le strutture ricettive, le scuole e magari anche i condomini".*



Per informazioni contatta Simit Dental al numero 0376267811 oppure consulta il sito [www.simitdental.it](http://www.simitdental.it)



# RECIPROC®

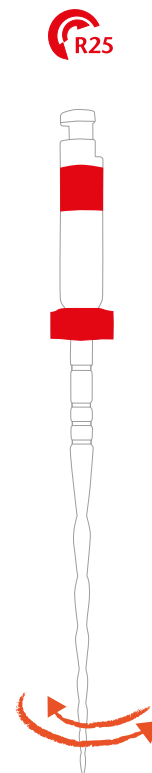
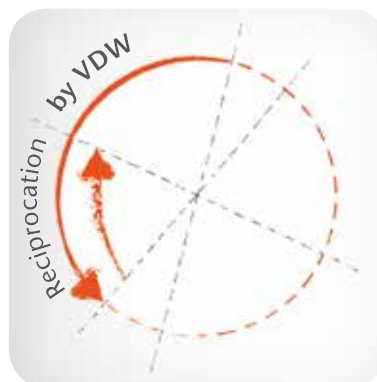
## one file endo

### Efficacia e Semplicità: la preparazione del canale con un solo strumento

Reciproc® one file endo, è il sistema che permette di sagomare il canale radicolare con un solo strumento in Nichel Titanio, azionato da un motore dedicato che utilizza un movimento alternato, e senza l'utilizzo di un file manuale iniziale per creare un glide path.

Il movimento che compiono il micromotore VDW.Silver Reciproc® e il VDW.Gold Reciproc® è un movimento alternato o reciproco, dove lo strumento prima taglia ruotando in una direzione e successivamente ritorna indietro per rilasciare lo strumento. L'angolo della direzione tagliente è più ampio rispetto a quello della direzione contraria, in questo modo lo strumento progredisce con un movimento continuo verso l'apice senza il rischio di impegnarsi e conseguentemente fratturarsi all'interno del canale. Il movimento alternato attenua lo stress sullo strumento e pertanto riduce il rischio di affaticamento ciclico causato dalla tensione e dalla compressione (De-Deus et al. 2010; Varela-Patiño et al. 2010) e allo stesso tempo assicura che lo strumento rimanga centrato all'interno del canale.

Reciproc® è un sistema semplice da usare e da apprendere perché un solo strumento fa il lavoro dei molti strumenti manuali e rotanti necessari fino ad oggi per sagomare il canale radicolare. Il protocollo clinico riduce al minimo le fasi di lavoro e non è più necessario cambiare gli strumenti nel contrangolo durante la preparazione del canale.



Test clinici hanno dimostrato che la procedura viene resa molto più veloce perché il tempo di lavoro con un singolo file alternato è **4 volte più breve\*** rispetto alla tradizionale tecnica rotante in Ni-Ti.

Il sistema Reciproc® è studiato per essere più **efficace** e **sicuro** rispetto alle tecniche rotanti, perché il rischio di frattura dovuto all'avvitamento e al blocco dello strumento nel canale è stato eliminato. Lo strumento Reciproc® è monouso, utilizzabile al massimo per un molare, e confezionato in blister pre-sterilizzati. Il sistema Reciproc® rende il flusso di lavoro più efficiente, eliminando il bisogno di pulire e sterilizzare lo strumento e riducendo sensibilmente il rischio di contaminazioni da contatto per il personale di studio e totalmente quello di contaminazioni crociate per il paziente.

\* G. Yared 2010.

# IL DESIGN DELLO STRUMENTO

## Uno solo strumento per una preparazione completa

Gli strumenti Reciproc® sono stati studiati con misure e conicità ISO che garantiscono una preparazione apicale ottimale utilizzando un solo strumento.



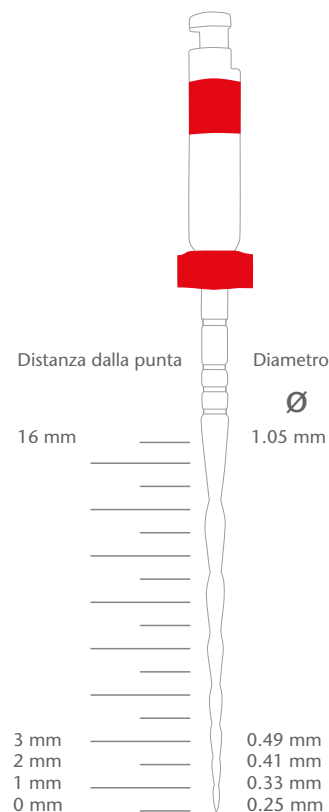
Reciproc® è prodotto con **Nichel-Titanio M-Wire®**. Questa speciale lega brevettata garantisce una straordinaria resistenza alla fatica ciclica grazie all'innovativo processo di trattamento termico, attraverso il quale viene prodotta. La lega M-Wire® possiede sia una maggiore resistenza alla fatica ciclica che una maggiore flessibilità rispetto al Nichel-Titanio tradizionale.

Lo strumento Reciproc® ha la **sezione ad S** che gli conferisce una elevata efficienza di taglio ed una **conicità variabile regressiva** per garantire una preparazione conservativa e senza inutile perdita di sostanza dentaria. Grazie a questa conicità variabile regressiva, gli strumenti Reciproc® sono più sottili nella parte lavorante alta rispetto alla maggior parte degli strumenti conici in Nichel Titanio di misure ISO comparabili. Questo previene una inutile perdita di sostanza dentaria nella sezione coronale durante la preparazione e rende gli strumenti ideali per preparare canali anche molto curvi e stretti.

Tutti gli strumenti Reciproc® hanno la **punta non attiva** e sono stati studiati con misure e conicità ISO che garantiscono una preparazione apicale ottimale utilizzando un solo strumento.

Gli strumenti Reciproc® sono disponibili in 3 misure differenti:

- R25 prepara i canali radicolari ad un diametro ISO 25 e con una conicità 08 nei primi millimetri apicali
- R40 prepara i canali radicolari ad un diametro ISO 40 e con una conicità 06 nei primi millimetri apicali
- R50 prepara i canali radicolari ad un diametro ISO 50 e con una conicità 05 nei primi millimetri apicali



Sezione a S



Punta non attiva



Foto: Dott. David Sonntag, University of Düsseldorf

Per completare il trattamento endodontico sono disponibili punte di carta e punte di guttaperca RECIPROC® delle stesse misure dello strumento utilizzato.

Nella maggior parte dei casi non è necessario nessun file manuale iniziale per creare un glide-path

“ [...] Durante il movimento alternato, gli angoli che si formano in senso orario ed antiorario determinano l'ampiezza del movimento, rotazioni a destra e a sinistra. Questi angoli sono di ampiezza inferiore rispetto a quelli ai quali lo strumento Reciproc® si frantumerebbe normalmente (se impegnato). Se un file alternato si impegna all'interno del canale, non si frattura perché non arriva a ruotare oltre il suo specifico angolo di frattura. Pertanto, con gli strumenti Reciproc® la creazione di un glide-path per minimizzare i rischi di avvistamento e frattura non è necessaria. Voglio introdurre la nozione di percorso di minima resistenza. La capacità di centratura del canale esclusiva della tecnica alternata associata al design dello strumento Reciproc® e la sua capacità di taglio potenziata, permettono allo strumento Reciproc® di seguire il naturale percorso di minima resistenza già esistente e corrispondente al canale radicolare [...] ”

Dott. Ghassan Yared - Ontario, Canada

Per provarne gratuitamente in studio l'efficacia o per partecipare ad un corso gratuito sul sistema RECIPROC® si rivolga al suo referente DENTSPLY di zona o chiami il numero verde 800.310.333.

Per saperne di più visiti il sito:  
[www.dentsply.it](http://www.dentsply.it)

For better dentistry

**DENTSPLY**

Numero Verde  
**800-310333**

**DENTSPLY Italia S.r.l.**  
Piazza dell'Indipendenza, 11B - 00185 Roma - Fax 06 72640394  
[infoweb.italia@dentsply.com](mailto:infoweb.italia@dentsply.com) - [www.dentsply.it](http://www.dentsply.it)

## VITA SOCIETARIA

### ***Sintesi della Giornata Endodontica Triveneta 5 aprile 2014 - Dott. Marco Colla***

Il 05 aprile 2014 si è svolta la Giornata Endodontica Regionale della STE che per la prima volta si è tenuta in Alto Adige e più precisamente a Bolzano nell'incantevole sede di Castel Mareccio. Si è trattato sicuramente del più importante evento in campo endodontico organizzato in provincia di Bolzano e la numerosa partecipazione, oltre 100 odontoiatri, ne è la conferma.

Il titolo del Convegno "Il recupero dell'elemento endodonticamente compromesso: indicazioni e limiti della terapia" era

senza alcun dubbio di notevole interesse e di estrema attualità. La presenza in qualità di relatori di due Past President (Prof. Giacomo Cavalleri e Dott. Marco Martignoni), del Prof. Massimo Gagliani e di numerosi Soci Attivi di fama nazionale (Dott. Alberto Mazzocco, Dott. Franco Ongaro, Dott. Carlo Tocchio, Prof. Enrico Semenzato, Dott. ssa Alessandra Dorigato, Dott. Alberto Rieppi) ha contribuito all'ottima riuscita dell'evento ed ogni argomento è stato trattato in modo più che esaustivo, suscitando l'entusiasmo e l'in-

teresse dei numerosi Colleghi intervenuti. Al termine del biennio 2013-2014, in qualità di Segretario Regionale STE colgo l'occasione per ringraziare chi mi ha sostenuto ed incoraggiato in questo prestigioso incarico ed auguro al nuovo Segretario, Dott. Alberto Mazzocco, un biennio pieno di soddisfazioni nella conduzione della nostra Società.



*La sala*



*I Relatori della Giornata STE*

## ***Sintesi della Giornata Endodontica Lucana*** ***12 aprile 2014 - Dott. Pier Luigi Schirosa***

Anche questa volta è andata bene. La terza Giornata Endodontica Regionale della Basilicata è stata archiviata con grande soddisfazione da parte di tutti i soci Lucani. Nella splendida cornice di Matera Città dei Sassi (candidata a Capitale Europea della Cultura 2019), abbiamo potuto condividere con tanti colleghi provenienti dalle regioni limitrofe e non solo le brillanti relazioni dei nostri cari amici soci, che si sono alternati mantenendo sempre viva l'attenzione della platea, rimasta fino all'ultimo incollata in sala, rapita dalla curiosità suscitata dalla validità scientifica delle relazioni. La giornata è cominciata con la bellissima esposizione di Filippo Cardinali, bravo come sempre a rendere semplici, con eloquenti immagini, concetti ostici come le interpretazioni delle immagini radiologiche. Dopo di lui la relazione di Roberto Strafella

sugli attuali orientamenti in ambito di apertura della camera pulpare; Vittorio Franco ci ha puntualizzato i concetti fondamentali del limite endodontico, mentre Giuseppe Squeo, parlando di sagomatura, ci ha illustrato la capacità degli strumenti Ni-Ti di mantenere, senza problemi, l'anatomia canalare originale. Dopo il lunch Giovanni Schianchi, parlando prima di detersione e poi di chiusura tridimensionale del sistema canalare, ha completato le fasi della terapia endodontica che giornalmente affrontiamo nei nostri studi. Massimo Calapaj ci ha mostrato, essendone lui stesso il progettista, un innovativo concetto di perno proposto come ancoraggio endocanalare per la ricostruzione post-endodontica. Bruno Parente ha illustrato con le sue belle immagini come due branche così teoricamente distanti (implantologia ed endodonzia)

in effetti molto spesso sono complementari. La chiusura della giornata è stata affidata a Fabio Gorni che, brillante come al solito, ha parlato dell'alternativa implantare quando la terapia endodontica non è la terapia di elezione. Grande successo hanno ottenuto le tavole cliniche che si sono svolte a margine della manifestazione e che hanno richiamato, durante la pausa pranzo, una grande presenza di pubblico. Devo ovviamente ringraziare gli sponsor che ci hanno come al solito supportato anche in questa occasione. Agli amici che ci hanno anche quest'anno omaggiato con le fragole va un grazie particolare, per aver fatto conoscere a chi non ne fosse al corrente un'altra particolarità della nostra bella regione e per aver fatto nuovamente assaporare volentieri a chi invece già avesse familiarità un gusto così "dolce".

## VITA SOCIETARIA

### **Sintesi della Giornata Endodontica Ligure / Toscana** **17 maggio 2014 - Dott.ssa Denise Pontoriero / Dott. Andrea Gesi**

Nella splendida cornice del Centro Congressi CBA del Centro di Biotecnologie Avanzate dell'Ospedale San Martino di Genova, gentilmente messo a disposizione dell'Università di Genova, si è svolta la Giornata Endodontica della Sezione Regionale Ligure-Toscana.

Il titolo della giornata "Endodonzia di qualità: appannaggio di tutti o terreno per soli super-specialisti?" offriva la possibilità per affrontare molti argomenti clinici di grande utilità per una platea molto variegata, caratterizzata allo stesso tempo dalla presenza di operatori esperti e da giovani da poco laureati.

Hanno aperto i lavori il prof. Benedicenti responsabile del Dipartimento di Endodonzia e Conservativa dell'Università di Genova, il Presidente dell'ANDI di Genova dott. Giuseppe Modugno ed il Presidente della SIE dott. Pio Bertani.

La dott.ssa Denise Pontorie-

ro, in qualità di Segretario Regionale Liguria e cui si deve la perfetta organizzazione dell'evento, ha poi introdotto il congresso sottolineando quali siano oggi le caratteristiche e le possibilità attuali dell'endodonzia del terzo millennio, accompagnando la propria esposizione con casi clinici di grande qualità.

Il primo relatore è stato il dott. Arnaldo Castellucci che con il solito stile incisivo e convincente ha mostrato come negli anni non siano cambiati i principi operativi della sagomatura del canale radicolare e come le nuove tecnologie e i nuovi strumenti non abbiano fatto altro che riprodurre in modo meccanico quello che già tanti anni addietro era stato introdotto dalla scuola di Schilder.

Il dott. Massimo Mori ha mostrato la sua oramai lunga esperienza con un nuovo concetto di strumentazione meccanica accompagnata da contempo-

ranea detersione: l'innovativo strumento SAF.

Il dott. Hazini ha affrontato l'argomento della Tecnica Simultanea mostrando la sua esperienza decennale con gli MTwo attraverso una carrellata di casi molto ben documentati.

La detersione del sistema canalare è stata l'argomento del dott. Cardosi Carrara, che ha sottolineato l'importanza di questa fondamentale fase del trattamento endodontico proponendo un protocollo per ottimizzare e semplificare i vari passaggi.

Il dott. Massimo Zerbinati ha trattato l'otturazione del canale radicolare valutando la praticità e l'affidabilità di varie tecniche comparandole fra loro.

Durante la pausa pranzo si sono svolti due workshop sponsorizzati, tenuti per la Simit Dental dal dott. Fabrizio Cardosi Carrara e per la Dentsply Italia dal dott. Stefano Milani.

Nel pomeriggio ha iniziato i lavori il dott. Marco Bonelli, che ha illustrato gli innumerevoli vantaggi che derivano dall'uso del microscopio in endodonzia.

Successivamente il testimone è passato al dott. Giovanni Olivi, che ha invece mostrato i ri-

sultati che si possono ottenere attraverso l'uso del laser nella decontaminazione dello spazio endodontico.

Il dott. Andrea Gesi ha trattato la prevedibilità della terapia endodontica.

Il dott. Fabio Gorni ha focalizzato la sua attenzione sull'utilizzo dell'endodonzia chirurgica, mostrando le indicazioni di questa importante arma a disposizione dell'endodontista attraverso una carrellata di meravigliose immagini cliniche.

Il dott. Andrea Polesel ha invece affrontato le problematiche della ricostruzione del dente trattato endodonticamente nei settori posteriori.

Per concludere, il dott. Edoardo Foce ha presentato un'esperienza personale relativamente a quanto può accadere in termini di risvolti medico-legali a seguito di trattamenti di riabilitazione complessi.

La Giornata si è quindi conclusa con la grande soddisfazione di tutti i partecipanti e dei relatori, sia per l'ottima qualità delle relazioni presentate che per l'eccezionale organizzazione che non ha lasciato trasparire alcuna lacuna.



*I Relatori della Giornata SEL/SET*

## VITA SOCIETARIA

### ***Sintesi della Giornata Endodontica Campana 31 maggio 2014 - Dott. Marino Borrelli***

Nella splendida cornice di Agnano Terme in Napoli, con la partecipazione di numerosi colleghi e studenti, sabato 31 maggio, si è svolta la XII Giornata Endodontica Campana.

Il Tema dell'evento "Controllo Microbiologico dell'Endodonto: Possibilità e Limiti" ha favorito una ricca ed interessante discussione generata dai bravissimi Relatori che hanno trattato nel dettaglio ogni singolo argomento. Giovani relatori, il Dr. Ernesto Ottaviano, il Dr. Alessandro Tammaro, con i case report hanno dimostrato che il successo nel trattamento

endodontico può essere ottenuto se l'approccio è corretto. Il Dr. Alfredo Iandolo, il Dr. Flavio Palazzi hanno analizzato in modo esaustivo il ruolo degli irriganti e del cemento endodontico in Endodonzia; il Dr. Giorgio Vittoria ha evidenziato l'importanza del sigillo apicale presentando un suo metodo di utilizzo del sistema Thermafil.

Con assoluta maestria si sono succedute le interessanti relazioni del Dr. Carmelo Pulella ed il Dr. Mariano Malvano, infine il Dr. Marino Borrelli ha ricordato a tutti che in medicina il motto è "Primum non nocere". Un rin-

graziamento al Prof. Massimo Gagliani, non solo per la preziosa relazione con la quale ha illustrato le indicazioni e le motivazioni biologiche della terapia endodontica, ma per averci regalato una bellissima giornata con la sua presenza.

Un particolare ringraziamento alle Autorità, Prof. Rengo, Prof. Laino, Prof. Riccitiello, Prof. De Rosa, ai Presidenti di sessione Prof. Amato e Prof. Simeone, agli Enti Patrocinanti ed, infine, alle Ditte che hanno sponsorizzato la manifestazione.



*I Relatori della Giornata SEC*

## VITA SOCIETARIA

### **Sintesi della Giornata Endodontica Piemontese 7 giugno 2014 - Dott. Giulio Del Mastro**

Cosa vi siete persi! Colore, allegria e innovazione all'XI giornata regionale SPE di Torino. Sabato 7 giugno, metà pomeriggio: i sorrisi e i volti meno tirati della segreteria sottolineano la consapevolezza di aver costruito qualcosa di rilevante e si inizia a pensare: «è andato tutto bene!».

Che l'evento fosse importante era palpabile, lo facevano presagire le iscrizioni, l'interesse della parte commerciale, i contatti sul web. Tutto per un evento che vantava un numero elevato di relatori - ventidue, come l'età della sezione! - che hanno avuto ampio spazio per portare il loro contributo. Merito forse della progettazione, che spaziava dalla lectio magistralis all'impostazione più accattivante della tavola clinica, a misura di partecipante e di speaker. Tanti i giovani, sia fra gli iscritti sia fra i relatori - consentite su questo una punta di orgoglio - e tanti ex-giovani (per dirla alla Guastamac-

chia...) coi capelli grigi. Segno del gradimento trasversale della formula, che ha portato le nuove leve a fare un'ottima figura. Tra questi ci sono seri candidati a diventare soci attivi SIE e, d'altronde, trattenere in sala i colleghi dopo le 18, in un sabato di giugno, con oltre 30° e l'imbocco dell'autostrada per il mare poco lontano, la dice tutta sulla loro performance... A costo di sembrare irridenti, diamo per scontato lo spessore scientifico dei contributi di Elio Berutti e Mario Lendini, insieme per una lezione di alto livello - nonostante il target fossero dichiaratamente i colleghi non specialisti! - sulla gestione del trattamento endo, e di Silvio Diego Bianchi, responsabile - con la consueta precisione - di aver rimesso i puntini sulle 'i' in merito alle indicazioni e ai limiti della radiologia tridimensionale per la nostra specifica operatività. La vera sorpresa sono stati i giovani, sicuri, competenti, autorevoli: il vero investimento ad elevato tasso di ren-

dimento che la nostra sezione proporrà nei prossimi anni. Senza ricambio generazionale la professione non può che appassire ma, tra le varie certezze ribadite da questa giornata, la fondamentale è che la SPE potrà continuare ad avere un futuro, e roseo; grazie a loro e ad un ateneo all'avanguardia nel settore della ricerca finalizzata alla clinica operativa.

Quanto al resto, può risultare interessante sottolineare alcune delle iniziative collaterali organizzate.

La festa per i ventidue anni della SPE ha visto la consegna di targhe ricordo ad alcuni dei soci fondatori del mitico GEP - Gruppo Endodontico Piemontese - che, dopo alcuni anni, diede vita al primo congresso regionale. Correva il 1992: da quel momento molti altri eventi, sempre ricchi di partecipanti che, nel tempo, con la loro presenza, hanno sempre decretato il successo delle varie manifestazioni, anche se i numeri di una volta sono ormai un ricordo.

Chi è stato assente si è perso anche altre due perle. In primis l'esposizione delle opere di Carla Gallo, di professione pittrice e per hobby ASO da suo marito, una 'langhetta' DOC che ha colorato con gli occhi dei bambini che ritrae un centro congressi già splendido di suo. Poi una degustazione di vini delle Langhe: Rubatà

(grissini stirati a mano), un ottimo brut e un dolcetto degno di nota hanno scandito i tempi del break, contribuendo a rendere 'allegria' l'atmosfera.

Come ultima cosa, un doveroso 'grazie!' alle aziende che hanno sostenuto questo ed altri eventi: incontri di questa portata non sarebbero realizzabili senza un adeguato supporto economico e logistico, utili a concretizzare e soprattutto veicolare il programma della giornata.

In definitiva, un ottimo lavoro di sinergia che ha scandito impegno e buona volontà di tutti, con l'obiettivo di creare l'Evento con la 'E' maiuscola e di renderlo evidente per quello che dovrebbe essere: un momento di scambio scientifico e di socializzazione, di aggiornamento come di svago, perché nel relax l'apprendimento è più easy!

C'è di che essere soddisfatti; comunque, la prossima volta converrà partecipare!!!



*I Relatori della Giornata SPE*

## VITA SOCIETARIA

### **Closed Meeting 2014** **21-22 giugno, San Gimignano**

A San Gimignano, nei giorni 20, 21 e 22 dello scorso giugno, presso il Resort Villasampaolo, tra le suadenti colline senesi, in un'oasi di pace e tranquillità, si è svolto anche quest'anno il Closed Meeting della nostra Società, che rappresenta l'occasione di aggregazione più importante per la nostra vita societaria, dal momento che la condivisione di circostanze informali e ricreative favoriscono la relazione e i rapporti fra i soci e le loro famiglie.

Anche in questa occasione gli sforzi organizzativi della Segreteria e del Consiglio Direttivo sono stati ripagati dalla partecipazione di 58 soci per un totale di quasi 100 partecipanti con gli accompagnatori.

Nel pomeriggio di venerdì 20, il prof. Francesco Riccitiello con il prof Carlo Prati e la dottoressa Maria Giovanna Gandolfi, hanno tenuto una interessantissima conferenza sui traumi dentali, spaziando in maniera esaustiva anche sui vari aspet-

ti relativi al recupero degli elementi dentali in età pediatrica. Non poteva mancare lo spazio dedicato alla visione della diretta della partita della Nazionale Italiana di calcio.

La prima giornata si è quindi conclusa con il consueto momento di relax, con l'aperitivo a bordo piscina di salute della prima giornata e con la cena svoltasi presso la stessa sede alberghiera.

Nella mattinata di sabato 21, mentre gli accompagnatori hanno potuto apprezzare con la visita all'agriturismo Fioroni, le stalle dove viene allevata la chianina, i Soci hanno gradito una presentazione-resoconto del dottor Alberto Mazzocco sulle attività del web legate alla SIE e sulle opportunità offerte alla nostra professione dalla rete internet; a seguire il dott. Maurizio Bossù ha tenuto una conferenza sulle attualità in tema di endo-pedodonzia; a questa interessante conferenza è seguito un corso sull'uso

del defibrillatore da parte del signor Nicola Ignoto e del signor Baravelli.

Il pomeriggio del sabato ha visto un fitto programma di incontri ed assemblee: riunione dei Segretari Regionali, della Commissione Culturale, della Commissione per la Ricerca e della commissione Web: occasione preziosa per fare il punto e programmare le varie attività della Società. Nello stesso pomeriggio molti hanno colto l'occasione per rilassarsi presso la bellissima SPA dell'albergo, mentre i più volenterosi sono stati guidati verso la scoperta degli antichi borghi medioevali di San Gimignano, patrimonio dell'Unesco, e di Certaldo, piccolo centro nella cui chiesa priora dei santi Michele e Iacopo sono custodite le spoglie del Boccaccio. La partecipazione alla cena a Montaione, con degustazione di piatti tipici presso Casa Masi, rinomata trattoria toscana, ha concluso degnamente la giornata del sabato.

Nella mattinata di domenica molti hanno sfruttato gli ultimi scampoli di relax o in piscina o con la visita presso l'azienda agricola San Donato con degustazione di prodotti biologici e di vini della cantina e, dopo, tutti con l'ammarezza di lasciare queste oasi di pace della campagna senese, abbiamo fatto ritorno ai nostri luoghi di origine, ma con la consapevolezza gioiosa di un arrivederci a novembre al Congresso Nazionale di Parma.



San Gimignano



Prof. Maurizio Bossù



Prof. Francesco Riccitiello  
e prof. Carlo Prati



Riunione dei Segretari Regionali



## INSTRUCTION AUTHOR

### CONTENT OF AUTHOR GUIDELINES:

1. General
2. Ethical Guidelines
3. Manuscript Submission Procedure
4. Manuscript Types Accepted
5. Manuscript Format and Structure
6. After Acceptance

The journal to which you are submitting your manuscript employs a plagiarism detection system. By submitting your manuscript to this journal you accept that your manuscript may be screened for plagiarism against previously published works.

### 1. GENERAL

*Giornale Italiano di Endodonzia* publishes original scientific articles, reviews, clinical articles and case reports in the field of Endodontology. Scientific contributions dealing with health, injuries to and diseases of the pulp and periradicular region, and their relationship with systemic well-being and health. Original scientific articles are published in the areas of biomedical science, applied materials science, bioengineering, epidemiology and social science relevant to endodontic disease and its management, and to the restoration of root-treated teeth. In addition, review articles, reports of clinical cases, book reviews, summaries and abstracts of scientific meetings and news items are accepted.

Please read the instructions below carefully for details on the submission of manuscripts, the journal's requirements and standards as well as information concerning the procedure after a manuscript has been accepted for publication in *Giornale Italiano di Endodonzia*. Authors are encouraged to visit GIE web site [gi-endodonzia.com](http://gi-endodonzia.com) for further information on the preparation and submission of articles and figures.

### 2. ETHICAL GUIDELINES

*Giornale Italiano di Endodonzia* adheres to the below ethical guidelines for publication and research.

#### 2.1. Authorship and Acknowledgements

Authors submitting a paper do so on the understanding that the manuscript has been read and approved by all authors and that all authors agree to the submission of the manuscript to the *Giornale Italiano di Endodonzia*.

*Giornale Italiano di Endodonzia* adheres to the definition of authorship set up by The International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). According to the ICMJE, authorship criteria should be based on 1) substantial contributions to conception and design of, or acquisition of data or analysis and interpretation of data, 2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content and 3) final approval of the version to be published. Authors should meet conditions 1, 2 and 3.

It is a requirement that all authors have been accredited as appropriate upon submission of the manuscript. Contributors who do not qualify as authors should be mentioned under Acknowledgements.

#### Acknowledgements:

Under acknowledgements please specify contributors to the article other than the authors accredited. Please also include specifications of the source of funding for the study and any potential conflict of interests if appropriate.

#### 2.2. Ethical Approvals

Experimentation involving human subjects will only be published if such research has been conducted in full accordance with ethical principles, including the World Medical Association Declaration of Helsinki (version 2008) and the additional requirements, if any, of the country where the research has been carried out.

Manuscripts must be accompanied by a statement that the experiments were undertaken with the understanding and written consent of each subject and according to the above mentioned principles. A statement regarding the fact that the study has been independently reviewed and approved by an ethical board should also be included. Editors reserve the right to reject papers if there are doubts as to whether appropriate procedures have been used.

When experimental animals are used the methods section must clearly indicate that adequate

measures were taken to minimize pain or discomfort. Experiments should be carried out in accordance with the Guidelines laid down by the National Institute of Health (NIH) in the USA regarding the care and use of animals for experimental procedures or with the European Communities Council Directive of 24 November 1986 (86/609/EEC) and in accordance with local laws and regulations.

All studies using human or animal subjects should include an explicit statement in the Material and Methods section identifying the review and ethics committee approval for each study, if applicable. Editors reserve the right to reject papers if there is doubt as to whether appropriate procedures have been used.

#### 2.3 Clinical Trials

Clinical trials should be reported using the guidelines available at [www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org).

A CONSORT checklist and flow diagram (as a Figure) should also be included in the submission material.

The *Giornale Italiano di Endodonzia* encourages authors submitting manuscripts reporting from a clinical trial to register the trials in any of the following free, public clinical trials registries: [www.clinicaltrials.gov](http://www.clinicaltrials.gov), <http://clinicaltrials.ifpma.org/>, <http://clinicaltrials.gov/>, <http://isrctn.org/>. The clinical trial registration number and name of the trial register will then be published with the paper.

#### 2.4 Systematic Reviews

Systematic reviews should be reported using the PRISMA guidelines available at <http://prisma-statement.org/>. A PRISMA checklist and flow diagram (as a Figure) should also be included in the submission material.

#### 2.5 Conflict of Interest and Source of Funding

*Giornale Italiano di Endodonzia* requires that all sources of institutional, private and corporate financial support for the work within the manuscript must be fully acknowledged, and any potential conflicts of interest noted.

Grant or contribution numbers may be acknowledged, and principal grant holders should be listed. Please include the information under Acknowledgements.

#### 2.6 Appeal of Decision

The decision on a paper is final and cannot be appealed.

#### 2.7 Permissions

If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publishers.

#### 2.8 Copyright Assignment

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email by editor's address, [editor.giornale@endodonzia.it](mailto:editor.giornale@endodonzia.it), to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

### 3. MANUSCRIPT SUBMISSION PROCEDURE

Manuscripts should be submitted electronically by e-mail:

[editor.giornale@endodonzia.it](mailto:editor.giornale@endodonzia.it)

#### 3.1. Manuscript Files Accepted

Manuscripts should be uploaded as Word (.doc) or Rich Text Format (.rtf) files (not write-protected) plus separate figure files. GIF, JPEG, PICT or Bitmap files are acceptable for submission, but only high-resolution TIF or EPS files are suitable for printing.

The text file must contain the abstract, main text, references, tables, and figure legends, but no embedded figures or Title page. The Title page should be provided as a separate file.

In the main text, please reference figures as for instance 'Figure 1', 'Figure 2' etc to match the tag name you choose for the individual figure files uploaded. Manuscripts should be formatted as described in the Author Guidelines below.

#### 3.2. Blinded Review

Manuscript that do not conform to the general aims and scope of the journal will be returned immediately without review.

All other manuscripts will be reviewed by experts in the field (generally two referees).

*Giornale Italiano di Endodonzia* aims to forward referees' comments and to inform the corresponding author of the result of the review process.

Manuscripts will be considered for fast-track publication under special circumstances after consultation with the Editor.

*Giornale Italiano di Endodonzia* uses double blinded review. The names of the reviewers will thus not be disclosed to the author submitting a paper and the name(s) of the author(s) will not be disclosed to the reviewers.

To allow double blinded review, please submit your main manuscript and title page as separate files.

### 3.3. E-mail Confirmation of Submission

After submission you will receive an e-mail to confirm receipt of your manuscript. If you do not receive the confirmation e-mail after 24 hours, please send an e-mail once again to editor.giornale@endodonzia.it or contact segreteria.sie@me.com.

### 3.4. Submission of Revised Manuscripts

All the revised manuscripts will be sent to the author; to submit a revised manuscript please re-contact the e-mail address of the journal: editor.giornale@endodonzia.it.

## 4. MANUSCRIPT TYPES ACCEPTED

**Original Scientific Articles:** must describe significant and original experimental observations and provide sufficient detail so that the observations can be critically evaluated and, if necessary, repeated. Original Scientific Articles must conform to the highest international standards in the field.

**Review Articles:** are accepted for their broad general interest; all are refereed by experts in the field who are asked to comment on issues such as timeliness, general interest and balanced treatment of controversies, as well as on scientific accuracy. Reviews should generally include a clearly defined search strategy and take a broad view of the field rather than merely summarizing the authors' own previous work. Extensive or unbalanced citation of the authors' own publications is discouraged.

**Mini Review Articles:** are accepted to address current evidence on well-defined clinical, research or methodological topics. All are refereed by experts in the field who are asked to comment on timeliness, general interest, balanced treatment of controversies, and scientific rigor. A clear research question, search strategy and balanced synthesis of the evidence is expected. Manuscripts are limited in terms of word-length and number of figures.

**Clinical Articles:** are suited to describe significant improvements in clinical practice such as the report of a novel technique, a breakthrough in technology or practical approaches to recognised clinical challenges. They should conform to the highest scientific and clinical practice standards.

**Case Reports:** illustrating unusual and clinically relevant observations are acceptable but they must be of sufficiently high quality to be considered worthy of publication in the Journal. On rare occasions, completed cases displaying non-obvious solutions to significant clinical challenges will be considered. Illustrative material must be of the highest quality and healing outcomes, if appropriate, should be demonstrated.

## 5. MANUSCRIPT FORMAT AND STRUCTURE

### 5.1. Format

**Language:** The language of publication is English. It is preferred that manuscript is professionally edited. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication

**Presentation:** Authors should pay special attention to the presentation of their research findings or clinical reports so that they may be communicated clearly. Technical jargon should be avoided as much as possible and clearly explained where its use is unavoidable. Abbreviations should also be kept to a minimum, particularly those that are not standard. The background and hypotheses underlying the study, as well as its main conclusions, should be clearly explained. Titles and abstracts especially should be written in language that will be readily intelligible to any scientist.

**Abbreviations:** *Giornale Italiano di Endodonzia* adheres to the conventions outlined in Units, Symbols and Abbreviations: A Guide for Medical and Scientific Editors and Authors. When non-standard terms appearing 3 or more times in the manuscript are to be abbreviated, they should be written out completely in the text when first used with the abbreviation in parenthesis.

### 5.2. Structure

All manuscripts submitted to *Giornale Italiano di Endodonzia* should include Title Page, Abstract, Main Text, References and Acknowledgements, Tables, Figures and Figure Legends as appropriate

**Title Page:** The title page should bear: (i) Title, which should be

concise as well as descriptive; (ii) Initial(s) and last (family) name of each author; (iii) Name and address of department, hospital or institution to which work should be attributed; (iv) Running title (no more than 30 letters and spaces); (v) No more than six keywords (in alphabetical order); (vi) Name, full postal address, telephone, fax number and e-mail address of author responsible for correspondence.

**Abstract for Original Scientific Articles** should be no more than 250 words giving details of what was done using the following structure:

- **Aim:** Give a clear statement of the main aim of the study and the main hypothesis tested, if any.
- **Methodology:** Describe the methods adopted including, as appropriate, the design of the study, the setting, entry requirements for subjects, use of materials, outcome measures and statistical tests.
- **Results:** Give the main results of the study, including the outcome of any statistical analysis.
- **Conclusions:** State the primary conclusions of the study and their implications. Suggest areas for further research, if appropriate.

**Abstract for Review Articles** should be non-structured of no more than 250 words giving details of what was done including the literature search strategy.

**Abstract for Mini Review Articles** should be non-structured of no more than 250 words, including a clear research question, details of the literature search strategy and clear conclusions.

**Abstract for Case Reports** should be no more than 250 words using the following structure:

- **Aim:** Give a clear statement of the main aim of the report and the clinical problem which is addressed.
- **Summary:** Describe the methods adopted including, as appropriate, the design of the study, the setting, entry requirements for subjects, use of materials, outcome measures and analysis if any.
- **Key learning points:** Provide up to 5 short, bullet-pointed statements to highlight the key messages of the report. All points must be fully justified by material presented in the report.

**Abstract for Clinical Articles** should be no more than 250 words using the following structure:

- **Aim:** Give a clear statement of the main aim of the report and the clinical problem which is addressed.
- **Methodology:** Describe the methods adopted.
- **Results:** Give the main results of the study.

• **Conclusions:** State the primary conclusions of the study.

**Main Text of Original Scientific Article** should include Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion and Conclusion.

**Introduction:** should be focused, outlining the historical or logical origins of the study and gaps in knowledge. Exhaustive literature reviews are not appropriate. It should close with the explicit statement of the specific aims of the investigation, or hypothesis to be tested.

**Material and Methods:** must contain sufficient detail such that in combination with the references cited, all clinical trials and experiments reported can be fully reproduced.

(i) **Clinical Trials** should be reported using the CONSORT guidelines available at [www.consort-statement.org](http://www.consort-statement.org). A CONSORT checklist and flow diagram (as a Figure) should also be included in the submission material.

(ii) **Experimental Subjects:** experimentation involving human subjects will only be published if such research has been conducted in full accordance with ethical principles, including the World Medical Association Declaration of Helsinki (version 2008) and the additional requirements, if any, of the country where the research has been carried out. Manuscripts must be accompanied by a statement that the experiments were undertaken with the understanding and written consent of each subject and according to the above mentioned principles. A statement regarding the fact that the study has been independently reviewed and approved by an ethical board should also be included. Editors reserve the right to reject papers if there are doubts as to whether appropriate procedures have been used.

When experimental animals are used the methods section must clearly indicate that adequate measures were taken to minimize pain or discomfort. Experiments should be carried out in accordance with the Guidelines laid down by the National Institute of Health (NIH) in the USA regarding the care and use of animals for experimental procedures or with the European Communities Council Directive of 24 November 1986 (86/609/EEC) and in accordance with local laws and regulations. All studies using human or animal subjects should include an explicit statement in the Material and Methods section identifying the review and ethics committee approval for each study, if applicable. Editors reserve the right to reject papers if there is doubt as to

whether appropriate procedures have been used.

**(iii) Suppliers:** Suppliers of materials should be named and their location (Company, town/city, state, country) included.

**Results:** should present the observations with minimal reference to earlier literature or to possible interpretations. Data should not be duplicated in Tables and Figures.

**Discussion:** may usefully start with a brief summary of the major findings, but repetition of parts of the abstract or of the results section should be avoided. The Discussion section should progress with a review of the methodology before discussing the results in light of previous work in the field. The Discussion should end with a brief conclusion and a comment on the potential clinical relevance of the findings. Statements and interpretation of the data should be appropriately supported by original references.

**Conclusion:** should contain a summary of the findings.

**Main Text of Review Articles** should be divided into Introduction, Review and Conclusions. The Introduction section should be focused to place the subject matter in context and to justify the need for the review. The Review section should be divided into logical sub-sections in order to improve readability and enhance understanding. Search strategies must be described and the use of state-of-the-art evidence-based systematic approaches is expected. The use of tabulated and illustrative material is encouraged. The Conclusion section should reach clear conclusions and/or recommendations on the basis of the evidence presented.

**Main Text of Mini Review Articles** should be divided into Introduction, Review and Conclusions. The Introduction section should briefly introduce the subject matter and justify the need and timeliness of the literature review. The Review section should be divided into logical sub-sections to enhance readability and understanding and may be supported by up to 5 tables and figures. Search strategies must be described and the use of state-of-the-art evidence-based systematic approaches is expected. The Conclusions section should present clear statements/recommendations and suggestions for further work. The manuscript, including references and figure legends should not normally exceed 4000 words.

**Main Text of Clinical Reports and Clinical Articles** should be

divided into Introduction, Report, Discussion and Conclusion. They should be well illustrated with clinical images, radiographs, diagrams and, where appropriate, supporting tables and graphs. However, all illustrations must be of the highest quality

**Acknowledgements:** *Giornale Italiano di Endodonzia* requires that all sources of institutional, private and corporate financial support for the work within the manuscript must be fully acknowledged, and any potential conflicts of interest noted. Grant or contribution numbers may be acknowledged, and principal grant holders should be listed. Acknowledgments should be brief and should not include thanks to anonymous referees and editors.

### 5.3. References

It is the policy of the Journal to encourage reference to the original papers rather than to literature reviews. Authors should therefore keep citations of reviews to the absolute minimum.

We recommend the use of a tool such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting. EndNote reference styles can be searched for here: [www.endnote.com/support/enstyles.asp](http://www.endnote.com/support/enstyles.asp). Reference Manager reference styles can be searched for here: [www.refman.com/support/rmstyles.asp](http://www.refman.com/support/rmstyles.asp)

**In the text:** a number in order of citation is the reference inside the manuscript; example (1)

**Reference list:** All references should be brought together at the end of the paper in numerical order and should be in the following form.

- Names and initials of up to six authors. When there are seven or more, list the first three and add *et al.*
- Full title of paper followed by a full stop (.)
- Title of journal abbreviated (es. *Journal of Endodontics : J Endod*)
- Year of publication followed by ;
- Volume number
- Issue number in parenthesis (es.: (5)) followed by :
- First and last pages

Examples of correct forms of reference follow:

#### Standard journal article

(1) Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod* 2008;34(4):466—9.

#### Corporate author

British Endodontic Society - Guidelines for root canal treatment. *Giornale Italiano di Endodonzia* 1979;

16: 192-5.

#### Journal supplement

Frumin AM, Nussbaum J, Esposito M ( ) Functional asplenia: demonstration of splenic activity by bone marrow scan (Abstract). *Blood* 1979; 54 (Suppl. 1): 26a.

#### Books and other monographs

##### Personal author(s)

Gutmann J, Harrison JW *Surgical Endodontics*, 1st edn Boston, MA, USA: Blackwell Scientific Publications, 1991.

##### Chapter in a book

Wesselink P Conventional root-canal therapy III: root filling. In: Hartly FJ, ed. *Endodontics in Clinical Practice*, (1990) , 3rd edn; pp. 186-223. London, UK: Butterworth.

##### Published proceedings paper

DuPont B Bone marrow transplantation in severe combined immunodeficiency with an unrelated MLC compatible donor. In: White HJ, Smith R, eds. *Proceedings of the Third Annual Meeting of the International Society for Experimental Rematology*; (1974), pp. 44-46. Houston, TX, USA: International Society for Experimental Hematology.

##### Agency publication

Ranofsky AL *Surgical Operations in Short-Stay Hospitals: United States-1975* (1978). DHEW publication no. (PHS) 78-1785 (Vital and Health Statistics; Series 13; no. 34.) Hyattsville, MD, USA: National Centre for Health Statistics.8

##### Dissertation or thesis

Saunders EM *In vitro and in vivo investigations into root-canal obturation using thermally softened gutta-percha techniques* (PhD Thesis) (1988). Dundee, UK: University of Dundee.

##### URLs

Full reference details must be given along with the URL, i.e. authorship, year, title of document/report and URL. If this information is not available, the reference should be removed and only the web address cited in the text.

Smith A Select committee report into social care in the community [WWW document]. (1999) URL <http://www.dhss.gov.uk/reports/report015285.html> [accessed on 7 November 2003]

### 5.4. Tables, Figures and Figure Legends

**Tables:** Tables should be double-spaced with no vertical rulings, with a single bold ruling beneath the column titles. Units of measurements must be included in the column title.

**Figures:** All figures should be planned to fit within either 1 column width (8.0 cm), 1.5 column widths

(13.0 cm) or 2 column widths (17.0 cm), and must be suitable for photocopy reproduction from the printed version of the manuscript. Lettering on figures should be in a clear, sans serif typeface (e.g. Helvetica); if possible, the same typeface should be used for all figures in a paper. After reduction for publication, upper-case text and numbers should be at least 1.5-2.0 mm high (10 point Helvetica). After reduction, symbols should be at least 2.0-3.0 mm high (10 point).

All half-tone photographs should be submitted at final reproduction size. In general, multi-part figures should be arranged as they would appear in the final version. Reduction to the scale that will be used on the page is not necessary, but any special requirements (such as the separation distance of stereo pairs) should be clearly specified.

Unnecessary figures and parts (panels) of figures should be avoided: data presented in small tables or histograms, for instance, can generally be stated briefly in the text instead. Figures should not contain more than one panel unless the parts are logically connected; each panel of a multipart figure should be sized so that the whole figure can be reduced by the same amount and reproduced on the printed page at the smallest size at which essential details are visible.

Figures should be on a white background, and should avoid excessive boxing, unnecessary colour, shading and/or decorative effects (e.g. 3-dimensional skyscraper histograms) and highly pixelated computer drawings. The vertical axis of histograms should not be truncated to exaggerate small differences. The line spacing should be wide enough to remain clear on reduction to the minimum acceptable printed size.

Figures divided into parts should be labelled with a lower-case, bold-face, roman letter, a, b, and so on, in the same typeface as used elsewhere in the figure. Lettering in figures should be in lower-case type, with the first letter capitalized.

Units should have a single space between the number and the unit, and follow SI nomenclature or the nomenclature common to a particular field. Thousands should be separated by a thin space (1 000). Unusual units or abbreviations should be spelled out in full or defined in the legend. Scale bars should be used rather than magnification factors, with the length of the bar defined in the legend rather than on the bar itself. In general, visual cues (on the figures themselves) are preferred to verbal explanations in the legend (e.g. broken line, open red triangles etc.).

**Figure legends:** Figure legends should begin with a brief title for the whole figure and continue with a short description of each panel and the symbols used; they should not contain any details of methods.

**Permissions:** If all or part of previously published illustrations are to be used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. This is the responsibility of the authors before submission.

**Preparation of Electronic Figures for Publication:** Although low quality images are adequate for review purposes, print publication requires high quality images to prevent the final product being blurred or fuzzy. Submit EPS (lineart) or TIFF (halftone/photographs) files only. MS PowerPoint and Word Graphics are unsuitable for printed pictures. Do not use pixel-oriented programmes. Scans (TIFF only) should have a resolution of 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size (see below). EPS files should be saved with fonts embedded (and with a TIFF preview if possible). For scanned images, the scanning resolution (at final image size) should be as follows to ensure

good reproduction: lineart: >600 dpi; half-tones (including gel photographs): >300 dpi; figures containing both halftone and line images: >600 dpi.

## 6. AFTER ACCEPTANCE

Upon acceptance of a paper for publication, the manuscript will be forwarded to the Production Editor who is responsible for the production of the journal.

### 6.1. Figures

Hard copies of all figures and tables are required when the manuscript is ready for publication. These will be requested by the Editor when required. Each Figure copy should be marked on the reverse with the figure number and the corresponding author's name.

### 6.2 Proof Corrections

The corresponding author will receive an email alert containing a link to a web site. A working email address must therefore be provided for the corresponding author. The proof can be downloaded as a PDF (portable document format) file from this site. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of

charge) from the following Web site: [www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html](http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html).

This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added.

Further instructions will be sent with the proof. Hard copy proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs.

**Proofs must be returned to the Production Editor within five days of receipt, even if there are no corrections. Elsevier may proceed with publication of the article if no response is received.**

As changes to proofs are costly, we ask that you only correct typesetting errors.

Excessive changes made by the author in the proofs, excluding typesetting errors, will be charged separately.

Other than in exceptional circumstances, all illustrations are retained by the publisher.

Please note that the author is responsible for all statements made in his work, including changes made by the copy editor.

## ISTRUZIONI AGLI AUTORI

Il Giornale Italiano di Endodonzia è una pubblicazione esclusivamente disponibile in formato elettronico e rappresenta l'organo ufficiale della Società Italiana di Endodonzia.

Si appoggia, per la sua diffusione ad Elsevier e gli articoli in esso pubblicati sono reperibili su Scopus.

La cadenza di pubblicazione è semestrale: **Maggio/Giugno** e **Novembre/Dicembre**.

Per quanto attiene le norme editoriali per la pubblicazione di articoli aventi come tema l'Endodonzia in senso lato si pregano gli autori di riferirsi al documento in inglese reperibile sul sito [www.gi-endodonzia.com](http://www.gi-endodonzia.com).

Articoli in lingua italiana saranno pubblicabili, ma si darà preferenza a contributi in lingua inglese che potrebbero avere una risonanza internazionale ben più ampia.

La Società Italiana di Endodonzia si farà carico di rivedere la forma dei contributi in lingua inglese attraverso un sistema di controllo specifico.