

Alberto Dagna
Marco Chiesa
Andrea Scribante
Cristina Decaroli
Claudio Poggio

Università degli Studi di Pavia
Corso di Laurea Specialistica in
Odontoiatria e Protesi Dentaria
Presidente: Prof. Stefano Bianchi
Insegnamento di Endodonzia
Titolare: Prof. Stefano Bianchi

Corrispondenza:
Prof. Claudio Poggio
Dipartimento di Discipline
Odontostomatologiche "Silvio Palazzi"
Policlinico "San Matteo"
Piazzale Golgi, 3 - 27100 Pavia
Tel.: +39 0382 516257 / +39 3398124925
Fax: +39 0382 516224
E-mail: c.poggio@unipv.it

Pervenuto in Redazione il 23 aprile 2007
Accettato per la pubblicazione il 13 giugno 2007

Analisi al SEM della dentina canalare trattata con un irrigante in gel a base di ipoclorito di sodio

SEM investigation of root canal dentine after treatment
with an endodontic sodium hypochlorite gel irrigant

RIASSUNTO

Scopo: scopo di questo lavoro è confrontare, attraverso la valutazione al SEM, la superficie della dentina endocanalare ottenuta dopo strumentazione con strumenti rotanti in Ni-Ti ed irrigazione con un nuovo irrigante in gel a base di ipoclorito di sodio ed altri irriganti canalari.

Metodologia: trenta radici di denti monoradicolarati sono state divise in tre gruppi di dieci elementi ciascuno; tutti i canali, preparati con HeRo Shaper e divisi in tre gruppi, sono stati trattati con tre differenti irriganti: gel a base di ipoclorito di sodio al 5% con enzima proteolitico, soluzione di ipoclorito di sodio al 5% e gel a base di E.D.T.A. al 17%. I campioni sono stati sezionati in senso longitudinale, metallizzati ed osservati al SEM, che ha permesso la valutazione delle pareti dentinali e della pervietà dei tubuli.

Risultati: le immagini al SEM hanno mostrato che l'ipoclorito di sodio non consente la rimozione del fango dentinale dall'endodonto; le immagini dei campioni trattati con gel di E.D.T.A. mostrano la completa rimozione del fango dentinale. Il gel a base di ipoclorito di sodio al 5% con enzima proteolitico non ha consentito di ottenere la completa detersione delle pareti dentinali, lasciando tracce di *smear layer*.

Conclusioni: la detersione ideale dello spazio endodontico non è possibile con l'utilizzo di un solo irrigante; l'ipo-

clorito di sodio non è in grado di rimuovere il fango dentinale e richiede l'associazione con E.D.T.A.; il gel a base di ipoclorito ha dimostrato interessanti proprietà come irrigante canalare.

Parole chiave:
Ipodlorito di sodio, gel, EDTA.

ABSTRACT

Aim: the aim of this study is to compare, by using SEM evaluation, the endodontic dentinal surface after canal shaping with Ni-Ti instruments and irrigation with a new sodium hypochlorite gel irrigant and other endodontic irrigants.

Methodology: thirty roots of single-rooted teeth were divided into three groups of ten specimens each; all root canals, shaped with HeRo Shaper instruments, were submitted to three different irrigants: a 5% sodium hypochlorite gel added by a proteolytic enzyme, a 5% sodium hypochlorite solution and a 17% E.D.T.A. gel. Specimens were fractured longitudinally, metal coated and observed under SEM, allowing evaluation of dentinal walls and tubular clearness.

Results: SEM images showed that use of 5% sodium hypochlorite solution did not allow removal of smear layer from endodontic walls; images of surfaces treated with 17% E.D.T.A. gel

showed a complete elimination of smear layer. Sodium hypochlorite gel added by a proteolytic enzyme allowed a not good clearness of dentinal walls, with permanence of smear layer.

Conclusions: ideal cleaning of endodontic space is still not available with a single irrigant only; sodium hypochlorite is not able to remove smear layer and needs association with a E.D.T.A. solution; the new gel formulation of NaOCl has interesting properties as endodontic irrigant.

Key words:
Sodium hypochlorite, gel, EDTA.

INTRODUZIONE

Scopo della terapia endodontica è sagomare e detergere il sistema dei canali radicolari eliminando i microrganismi dallo spazio endodontico, facilitando l'otturazione e creando un ambiente favorevole alla salute del periapice (1, 2). La detersione dei canali radicolari rappresenta una delle fasi fondamentali del trattamento endodontico (3-8). L'endodonto è caratterizzato da un'anatomia complessa e variabile; è frequente la presenza di canali laterali, collaterali, ricorrenti, secondari, accessori, sistemi reticolari e di forami apicali multipli. L'azione degli strumenti canalari è limitata ai canali principali non essendo in grado di coinvolgere l'intero spazio endodontico. La completa rimozione dei

microrganismi patogeni, del fango dentinale e dei residui pulpari può avvenire esclusivamente attraverso l'integrazione dell'azione meccanica degli strumenti con l'azione chimica e fisica delle soluzioni irriganti (3-5).

L'introduzione degli strumenti rotanti in nichel-titanio (Ni-Ti) ha modificato significativamente le procedure di sagomatura e di detersione canalare. Tuttavia, la diffusione delle tecniche di preparazione canalare con strumenti in nichel-titanio a rotazione continua implica un'attenzione ancora maggiore alle tecniche di irrigazione a causa dell'elevata quantità di *smear-layer* prodotta e della riduzione dei tempi operativi. L'azione degli strumenti canalari sulla dentina è infatti responsabile della formazione del fango dentinale (*smear layer*) che costituisce un sottile strato di materiale inorganico e, in piccola misura, di materiale organico (residui pulpari vitali e necrotici, cellule ematiche e batteri) che riveste le pareti canalari (9). Lo *smear layer* è una possibile fonte di infezione endodontica e parodontale: pertanto la sua rimozione, mediante soluzioni irriganti, è considerata indispensabile (3-9).

Lo spazio endodontico può rappresentare un ambiente particolarmente protetto per numerose specie batteriche (10, 11). I meccanismi ematici di difesa non sono presenti in questo ambito quando il tessuto pulpare si trovi in stato di necrosi o gangrena. In questi casi, la polpa stessa fornisce fattori di crescita microbica favorendo la virulentazione delle colonie batteriche, che diffondendosi nei tessuti periapicali sono responsabili di diverse situazioni patologiche in questi distretti.

La detersione ed in particolare l'irrigazione svolgono pertanto un compito particolarmente impegnativo, in considerazione delle limitate possibilità di autodifesa dell'organismo.

Le soluzioni irriganti esplicano importanti funzioni fisiche e biologiche (3-5, 7, 12). L'azione principale è quella idrodinamica di lavaggio, che permette la detersione delle pareti del canale e determina l'asportazione dei detriti. Altre azioni complementari, ma non meno importanti, sono quella antisettica, chelante, effervescente, solvente, lubrificante e sbiancante. Ogni soluzione irrigan-

te possiede solo una parte di queste caratteristiche.

Le soluzioni irriganti più utilizzate sono quelle a base di ipoclorito di sodio e di agenti chelanti.

L'ipoclorito di sodio agisce sulla componente organica del fango dentinale e del tessuto pulpare, sia vitale che necrotico, tramite denaturazione della matrice proteica: la maggiore efficacia si riscontra a concentrazioni del 5-5,25% (13-17). L'ipoclorito di sodio presenta un'elevata tensione superficiale, che consente di mantenere in sospensione i detriti prodotti durante l'azione di taglio degli strumenti endodontici. L'elevata capacità di dissoluzione nei confronti del tessuto pulpare può permettere di ottenere la pervietà anche dei canali accessori. L'ipoclorito di sodio svolge inoltre un'azione lubrificante nei confronti degli strumenti facilitandone l'azione. Aumentando la temperatura dell'ipoclorito da 22 a 50°C se ne accresce significativamente la capacità di dissolvere i tessuti organici e l'azione battericida (3-5). L'ipoclorito da solo non consente di ottenere una completa detersione, soprattutto per quanto riguarda lo *smear layer* ed i detriti; è pertanto necessaria l'azione sinergica di una sostanza chelante il calcio (3-5, 16, 17).

Gli agenti chelanti (demineralizzanti) sono sostanze a carattere prevalentemente acido che agiscono sulla componente mineralizzata del fango dentinale. L'acido etilendiamminotetracetico (E.D.T.A.) è una sostanza chelante il calcio normalmente utilizzata in combinazione con l'ipoclorito di sodio. Legandosi al calcio forma dei complessi chelati (si lega con gli ioni calcio dei cristalli di idrossiapatite della matrice organica della dentina e del fango dentinale formando il sale etilendiamminotetracetato di calcio). La concentrazione ottimale è compresa fra il 10 e il 17%. Permette di ottenere pareti canalari libere dal fango dentinale e con i tubuli dentinali pervi. L'azione di rammollimento della dentina endocanalare facilita il trattamento di canali calcificati (attenzione però alle false strade o alle perforazioni iatrogene). Gli agenti chelanti possiedono però una minore azione antibatterica rispetto all'ipoclorito di sodio perché hanno scarsa efficacia proteolitica. L'E.D.T.A. viene commercializzato

sia in soluzione acquosa che sotto forma di paste o di gel. In queste due ultime forme è associato a tensioattivi o a sostanze lubrificanti (perossido di urea). Vista la spiccata azione demineralizzante, direttamente proporzionale al grado di acidità, l'E.D.T.A. viene normalmente fornito sotto forma di soluzioni tamponate.

La presente ricerca si pone lo scopo di valutare l'efficacia di un nuovo irrigante canalare: si tratta di un irrigante in gel i cui componenti principali sono il sodio ipoclorito 5%, un enzima ottenuto dal *Bacillus Subtilis* dotato di attività proteolitica, ed ossido di ammina 4% (è un tensioattivo anfotero che serve per favorire la penetrazione del gel nel canale).

MATERIALI E METODI

Sono stati utilizzati 30 denti vitali monoradicoliati, estratti per motivi parodontali o ortodontici. Dopo l'estrazione, gli elementi dentali sono stati conservati in soluzione fisiologica a 4°C. La camera pulpare di ogni dente è stata aperta con una fresa diamantata montata su turbina (Komet 234 014) sotto irrigazione e quindi, con una fresa di Batt, è stata creata una idonea cavità di accesso. I denti così preparati sono stati suddivisi in 3 gruppi di 10 campioni ciascuno; indipendentemente dal gruppo di appartenenza, tutti i denti sono stati preparati con strumenti endodontici in Ni-Ti HeRo Shaper ed Endoflare (MicroMega), montati su manipolo EndoMate TC (NSK), ad una velocità costante di 300 giri al minuto, secondo protocollo (dopo verifica della percorribilità canalare con strumento manuale in acciaio K-File Maillefer 0.10) con tecnica *crown-down*: tutti i canali sono stati sagomati nel terzo coronale mediante Endoflare, quindi con Hero Shaper 0.6 # 30 fino a 2/3 della lunghezza di lavoro e infine con Hero Shaper 0.4 # 30 fino in apice. Per tutti i denti è stata utilizzata la stessa tecnica di strumentazione, cercando di simulare le reali condizioni di lavoro clinico, senza eliminare la corona dell'elemento e senza sezionarlo preliminarmente.

La strumentazione è stata effettuata utilizzando una sola soluzione irrigante per ogni gruppo:

- gruppo 1: sodio ipoclorito 5% in gel con enzima (Ogna Laboratori Farmaceutici);
- gruppo 2: Niclor 5 (Ogna Laboratori Farmaceutici);
- gruppo 3: E.D.T.A. 17% Gel (Ogna Laboratori Farmaceutici).

Gli strumenti hanno sempre lavorato in presenza delle soluzioni irriganti, frequentemente sostituite per mantenerne l'efficacia, lavando abbondantemente ad ogni cambio di strumento ed al termine della preparazione. Le irrigazioni sono state effettuate utilizzando aghi di ridotte dimensioni (27G Monoject per lavaggi canalari) per poter giungere in profondità e per consentire il reflusso del liquido di lavaggio.

Terminata la strumentazione, i canali di tutti i campioni sono stati lavati con alcool etilico a 95° e quindi sono stati accuratamente asciugati con coni di carta assorbente sterili (Absorbent Paper Points Dentsply).

Dopo aver asportato la corona di ogni elemento dentario, si è provveduto a fissare le radici in formalina neutra al 10% per 7 giorni.

I campioni così ottenuti sono stati quindi immersi in azoto liquido, sezionati con uno scalpello lungo l'asse longitudinale, disidratati e metallizzati per l'osservazione al microscopio elettronico a

scansione (SEM 515 Philips).

In questo modo è stato possibile analizzare le superfici ottenute, confrontandone il grado di detersione.

RISULTATI

L'analisi al microscopio elettronico a scansione dei campioni ha permesso di osservare la presenza di una certa quantità, più o meno accentuata, di fango dentinale.

I campioni del gruppo 1 (Fig. 1) mostrano una quantità non uniforme di fango dentinale, localizzata soprattutto a livello delle pareti del terzo apicale. A livello del terzo medio e coronale dei campioni, si sono osservate pareti decisamente più deterse, con una moderata erosione ed apertura dei tubuli dentinali; i campioni tuttavia non mostrano pareti a struttura tridimensionale omogenea, ma piuttosto zone con differenti gradi di detersione; nel complesso, comunque, l'analisi al SEM ha messo in evidenza la permanenza moderata di fango dentinale.

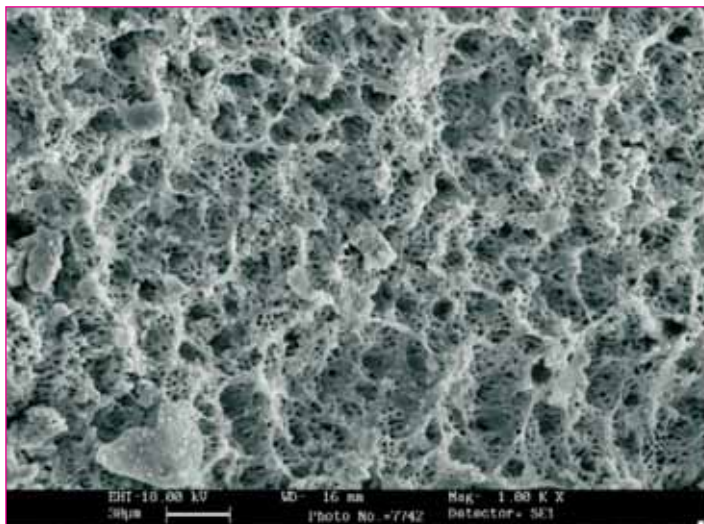
Analizzando i campioni del gruppo 2 (Fig. 2), non si sono potute osservare grosse differenze ai vari livelli del canale radicolare: le pareti dei canali irrigati esclusivamente con una soluzione acquosa al 5% di ipoclorito di sodio ap-

paiono rivestite da uno strato di fango dentinale costante ed uniforme ad ogni livello canalare; l'imbocco dei tubuli dentinali non è pertanto visibile.

Il gruppo 3 (Fig. 3) annovera i campioni con il grado più elevato di detersione canalare ed erosione dentinale: si osserva un elevato grado di rimozione del fango dentinale, gli imbocchi dei tubuli sono aperti e nel complesso le pareti del canale appaiono uniformemente deterse e pulite.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I metodi attuali di strumentazione endodontica producono abbondante fango dentinale, che ricopre le superfici del canale radicolare (18): esso contiene sostanze organiche ed inorganiche come processi odontoblastici, microrganismi, materiale necrotico, responsabili della contaminazione del canale radicolare e quindi di effetti avversi al buon esito della terapia endodontica. La rimozione del fango dentinale è quindi un punto cardine per la corretta disinfezione dell'intero canale; l'utilizzo degli irriganti canalari, in contemporanea alle moderne tecniche di sagomatura del canale, produce molti vantaggi: la pulizia dello spazio endodontico è più rapida

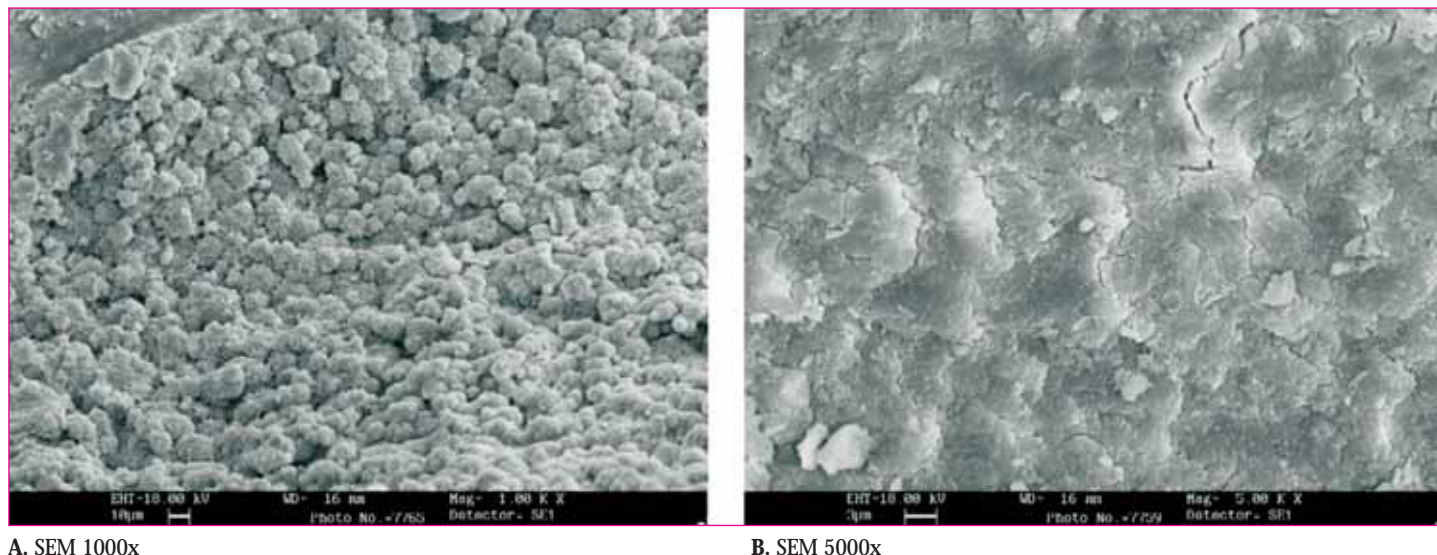


A. SEM 1000x



B. SEM 5000x

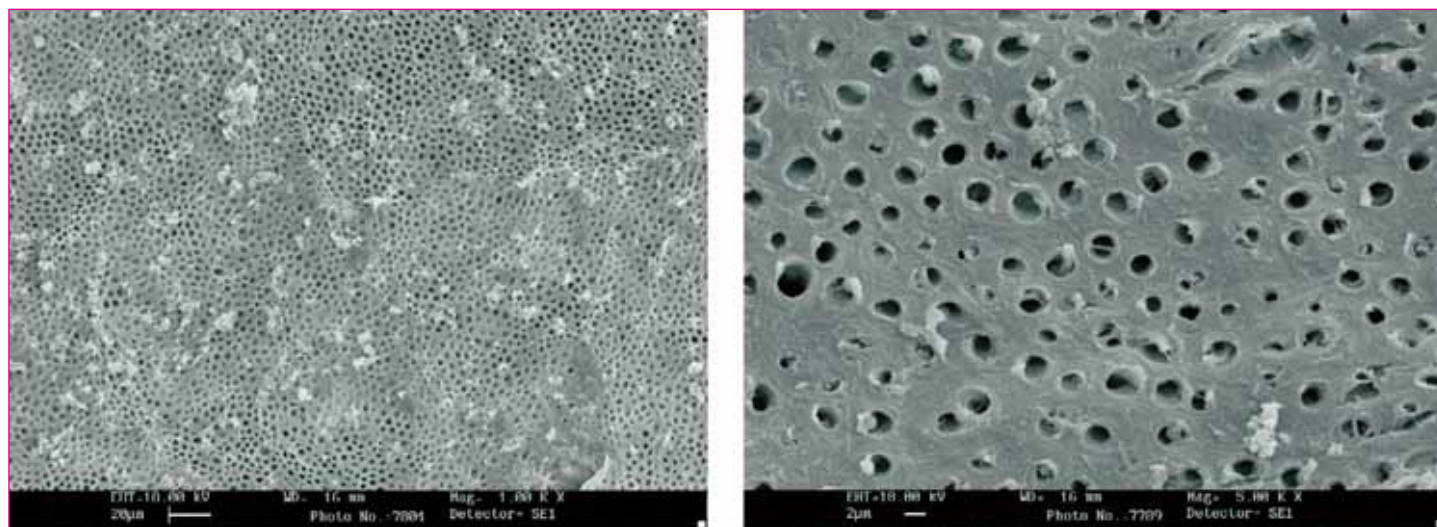
Fig. 1 - Superficie dentinale del terzo medio del canale di campioni trattati con sodio ipoclorito 5% gel + enzima proteolitico.



A. SEM 1000x

B. SEM 5000x

Fig. 2 - Superficie dentinale del terzo medio del canale di campioni trattati con Niclor 5.



A. SEM 1000x

B. SEM 5000x

Fig. 3 - Superficie dentinale del terzo medio del canale di campioni trattati con EDTA 17% Gel.

ed efficiente, la penetrazione degli strumenti endodontici è più facile, la disinfezione del sistema endocanalare, la dissoluzione dei tessuti organici e la rimozione dello *smear layer* avvengono con maggiore efficacia (3-12).

Il nostro studio dimostra la non completa efficacia dell'ipoclorito di sodio nella rimozione del fango dentinale, sia esso in forma liquida sia in forma gelificata.

Tuttavia, i campioni detersi mediante sodio ipoclorito 5% in gel con enzima proteolitico mostrano delle zone maggiormente deterse rispetto ai campioni

detersi con la sola soluzione di sodio ipoclorito 5%. La ragione di questo specifico effetto è probabilmente da ricercarsi nel fatto che il gel, per il suo potere sospendente maggiore rispetto ad un liquido, consentirebbe all'enzima di svolgere meglio l'azione di dissoluzione del materiale organico.

I vantaggi di una formulazione di sodio ipoclorito in gel rispetto ad una soluzione sono quindi duplici:

- il potere sospendente del gel è superiore a quello del liquido, quindi i detriti formati durante la strumentazione possono essere rimossi con mag-

giore semplicità;

- il potere lubrificante del gel rispetto ad una soluzione è maggiore, quindi gli strumenti rotanti possono essere utilizzati più efficacemente.

Tra gli svantaggi di questa formulazione però non è da escludere la possibilità che l'irrigante tenda ad accumularsi solo in alcune zone del canale, lasciando altre meno esposte al suo effetto.

I campioni trattati con E.D.T.A. 17% gel sono quelli che mostrano il più alto grado di detersione. Va considerato tuttavia che l'uso singolo di E.D.T.A. rimuove solamente la porzione inorganica di fango

dentinale e lascia uno strato organico sulle pareti canalari. Inoltre, l'E.D.T.A., ad alte concentrazioni, può avere un effetto nocivo per il suo vasto grado di erosione dentinale. È noto anche che l'E.D.T.A. ha proprietà antibatteriche molto blande, praticamente nulle.

Le rilevazioni ottenute sottolineano dunque l'assoluta necessità delle soluzioni irriganti per garantire una valida preparazione chemio-meccanica dell'endodonto, ma appare altrettanto evidente che gli irriganti testati non hanno caratteristiche tali da garantire la

completa rimozione del fango dentinale, dei residui organici ed inorganici e l'eliminazione della carica batterica che può infettare lo spazio endodontico: per ottenere questo si deve, quindi, inevitabilmente fare ricorso all'associazione di più irriganti (18, 19).

BIBLIOGRAFIA

1. Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg, Oral Med, Oral Path* 1983;55:307-312.
2. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative retreatment. *Oral Surg, Oral Med, Oral Path* 1998;85:86-93.
3. Somma F. Endodonzia, principi di base, procedure operative e tecniche. *Masson, Milano, 2006.*
4. Ambu E. Manuale illustrato di endodonzia. *Masson, Milano, 2003.*
5. Castellucci A. Endodonzia. *Edizioni odontoiatriche il Tridente, Prato, 1993.*
6. Briseño BM, Wirth R, Hamm G, Standhartinger W. Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1992;8:6-11.
7. Gagliani M, Godio G. Criteri guida per la scelta degli irriganti canalari nella terapia endodontica. *Il Dentista Moderno; Giugno 2003.*
8. Ohara PK, Torabinejad M, Kettering JD. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod Dent Traumatol* 1993;9:95-100.
9. Abou-Rass M, Piccinino M.V. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg, Oral Med, Oral Path* 1982;53:524-526.
10. Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected microorganisms. *Int Endod J* 1999;32:99-102.
11. Siqueira J Jr, Batista M, Fraga R, Uzeda M. Antibacterial effects of endodontic irrigants on black-pigmented Gram-negative anaerobes and facultative bacteria. *J Endod* 1998;24:414-416.
12. D'Arcangelo C, Varvara G, De Fazio P. An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobic-anaerobic, obligate anaerobic, and microaerophilic bacteria. *J Endod* 1999;25:351-353.
13. Shabahang S, Pouresmail M, Torabinejad M. In vitro antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. *J Endod* 2003;29:450-452.
14. Siqueira JF, Machado AG, Silveira RM. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, *in vitro*. *Int Endod J* 1997;30:279-282.
15. Shih M, Marshall FJ, Rosen S. The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg, Oral Med, Oral Path* 1970;29:613-619.
16. Thè SD. The solvent action of sodium hypochlorite on fixed and unfixed necrotic tissue. *Oral Surg, Oral Med, Oral Path*, 1979;47:558-561.
17. Türkün M, Cengiz T. The effect of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endod J* 1997;30:335-342.
18. Genova U, Poggio C, Cisternino A, Masnata C, Piacentini C. Strumenti rotanti in Ni-Ti. Valutazione di soluzioni irriganti. *Dental Cadmos* 1999;18:29-36.
19. Mc Comb D, Smith DC. A preliminary scanning electron and microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975;1:238-243.



SOCIETÀ ITALIANA DI ENDODONZIA

28° CONGRESSO NAZIONALE

Napoli, 15 - 17 novembre 2007

L'evento è accreditato

ECM

Domande e relative risposte in

Interdisciplinarietà in endodonzia

I rapporti che legano l'endodonzia
a conservativa, parodontologia,
ortodonzia e implantologia

- ◆ dalla giornata pre-congressuale di giovedì al pomeriggio di sabato per un aggiornamento completo in ambito endodontico
- ◆ venerdì - sessione di Ricerca Internazionale con il premio Garberoglio
- ◆ sabato - sessione speciale per Assistenti e Igienisti Dentali

Come sempre, un passo avanti nell'aggiornamento scientifico

Expo Napoli
"Palazzo dei Congressi"
Terminal Napoli SpA
Stazione Marittima 2° piano
80133 Napoli porto



Società Italiana
di Endodonzia