

# Proprietà antibatteriche dell'idrossido e dell'ossido di calcio nella medicazione endodontica

G. Garlini, V. Chierichetti, \*L. Vanoni, \*R. Lodi

Liberi professionisti, Milano

\* CNR-ISPA – Milano

## 1. Introduzione

L'invasione dei batteri nello spazio endodontico determina una necrosi pulpare con conseguen-

te infezione dei tessuti periradicolari. Lo scopo della terapia endodontica è debellare l'infezione e consentire la guarigione dei tessuti coinvolti (1) (fig. 1).

Una delle fasi più importanti della terapia endodontica è quella della "detersione e sagomatura" (*cleaning and shaping*) del sistema dei canali radicolari.

## Riassunto

**OBIETTIVI.** Lo scopo di questo studio clinico randomizzato è valutare le capacità antibatteriche in vivo di due differenti materiali da medicazione intermedia (ossido di calcio e idrossido di calcio), paragonati con casi di controllo. **MATERIALI E METODI.** Sono stati selezionati 30 pazienti che presentavano denti da trattare endodonticamente per carie. 10 elementi sono stati lasciati privi di medicazione intermedia, 10 sono stati medicati con idrossido di calcio, 10 con ossido di calcio. Prelievi microbiologici mediante punte di carta sterili sono stati eseguiti subito dopo l'apertura della camera pulpare ( $T_1$ ), al termine della strumentazione canale, prima della medicazione intermedia ( $T_2$ ) e a distanza di una settimana, prima dell'otturazione canale ( $T_3$ ). I campioni prelevati, conservati in provette contenenti 9 mL di tampone fosfato sterile a una temperatura di 4 °C, sono stati analizzati presso il laboratorio del CNR-ISPA di Milano, al fine di valutare la presenza di microflora batterica nelle varie fasi del trattamento. **RISULTATI.** In tutti i campioni dei tre gruppi, rilevati ai tempi  $T_2$  e  $T_3$ , si è osservata una drastica riduzione della carica batterica standard (CBS) con valori di UFC/mL prossimi allo 0. La possibilità di abbinare alla terapia endodontica convenzionale una medicazione inter-

media con spiccate proprietà antibatteriche potrebbe rivestire notevole interesse. **CONCLUSIONI.** Una delle fasi più importanti della terapia endodontica è quella della "detersione e sagomatura" (*cleaning and shaping*) del sistema dei canali radicolari. La detersione del sistema endodontico viene quindi affidata all'azione di soluzioni irriganti. Una delle sostanze irriganti più utilizzate nella terapia endodontica è l'ipoclorito di sodio, che sarebbe in grado di determinare una drastica riduzione della carica batterica intracanalare. Non tutti i batteri vengono eliminati e per questo motivo alcuni autori hanno suggerito la necessità di associare, ai lavaggi canalari, medicazioni intermedie ad attività antimicrobica. Sotto questo punto di vista, i risultati ottenuti con l'ossido di calcio nel presente studio in vivo sembrano incoraggianti.

**Parole chiave** [odontoconsult.it](http://odontoconsult.it)

Terapia endodontica  
Medicazione intermedia  
Soluzioni irriganti  
Idrossido di calcio  
Ossido di calcio

**Abstract****Antibacterial activity of calcium oxide and calcium hydroxide in root canal medication**

**OBJECTIVES.** The aim of this in vivo study was to evaluate the antimicrobial activity of two different intermediate root canal medications (calcium hydroxide and calcium oxide) compared with case control. **MATERIALS AND METHODS.** 30 teeth needing endodontic therapy were selected. Root canals of 10 teeth were medicated for one week with calcium hydroxide, root canals of 10 teeth were medicated with calcium oxide while the remaining 10 teeth did not receive any root canal medication. Microbiological samples were collected immediately after pulp room opening ( $T_1$ ), before setting temporary root canal medication ( $T_2$ ), and after one week before final root filling ( $T_3$ ). The samples were analyzed at the CNR-ISPA, Milan, to search for microorganisms. **RESULTS.** All the samples showed a drastic reduction of standard bacterial count (SBC) at time  $T_2$  and  $T_3$ , with a CFU/mL close to 0. The possibility of associating an intermediate root canal medication with strong anti-bacterial activity to

conventional endodontic therapy could be of great interest. **CONCLUSIONS.** One of the most important steps in endodontic therapy is cleaning and shaping the root canal system. Endodontic system cleaning is committed to irrigating solutions, of which one of the most frequently used is sodium hypochlorite, that is thought to dramatically reduce microorganisms living in root canal system. Since not all these microorganisms are eliminated, some Authors have suggested the need to associate intermediate antimicrobial root canal medications with irrigating solutions. From this point of view, the results obtained with calcium oxide in this study seem to be encouraging.

**Key words**

Endodontic therapy  
Intracanal dressing  
Irrigating solutions  
Calcium hydroxide  
Calcium oxide

Durante la fase di sagomatura meccanica viene rimosso, mediante gli strumenti, il tessuto pulpare necrotico presente nell'endodonto e sulle pareti canalari. La detersione del sistema endodontico viene quindi affidata all'azione di soluzioni irriganti che abbiano la capacità di dissolvere e rimuovere i tessuti organici.

Un'ideale soluzione irrigante, secondo la moderna concezione dell'endodonzia, che prevede il completo svuotamento dello spazio endodontico e la sua completa otturazione tridimensionale, dovrebbe quindi esercitare un'azione antibatterica, essere in grado di dissolvere i tessuti e il materiale organico presenti all'interno dei canali, svolgere un'azione lubrificante che favorisca l'azione degli strumenti canalari, impedire la formazione dello *smear layer* o promuoverne la rimozione, senza decalcificare i tessuti dentali, e, infine, non dovrebbe essere tossica per l'organismo.

Una delle sostanze irriganti più utilizzate nella terapia endodontica è l'ipoclorito di sodio, che sarebbe in grado di determinare una drastica riduzione della carica batterica intracanalare. In letteratura è stata riportata una diminuzione della carica batterica sino al 53% e della conta batterica da  $10^3$  a  $10^2$  (2,3). Non tutti i batteri vengono eliminati e per questo motivo alcuni autori hanno suggerito la necessità di associare, ai lavaggi canalari, medicazioni intermedie ad attività antimicrobica (4-7) (*tabella I*).

La più diffusa è quella con idrossido di calcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Le sue proprietà antibatteriche sono attribuite agli elevati valori di pH, alla capacità di distruggere le barriere citoplasmatiche, di denaturalizzare gli enzimi e le proteine batteriche (8). Una medicazione intermedia alternativa è rappresentata dalla clorexidina (CHX): essa sarebbe efficace nei confronti di un largo spettro di batteri e, inoltre, è in grado di essere adsorbita dall'idrossiapatite

e lentamente rilasciata. La formulazione in gel facilita l'applicazione e ha attività residua per 2 settimane. In vitro il gel ha un'efficacia antibatterica eccellente, mentre l'applicazione in vivo della formulazione liquida ha provocato l'aumento della carica batterica. Recentemente è stato dimostrato che l'utilizzo di idrossido di calcio e CHX, in combinazione o associati, sembrerebbe molto efficace nelle lesioni apicali croniche (9).

In passato sono stati condotti studi per valutare l'efficacia dell'azione combinata delle due medicazioni, ma i risultati sono stati contraddittori (10-12).

Un materiale che sembrerebbe poter produrre validi risultati, come alternativa alle medicazioni intracanalari sin qui presentate, è l'ossido di calcio, già noto per l'utilizzo secondo la tecnica ocalessica. I principi fisico-chimici e biologici dell'utilizzo dell'ossido di calcio in endodonzia erano stati ampiamente esposti da Bernard (13): l'ossido di calcio

(CaO), combinandosi con due volumi di acqua ( $2H_2O$ ), forma idrossido di calcio ( $Ca(OH)_2$ ), il cui volume è ovviamente maggiore di quello dell'ossido in reazione. Si attuano così le due principali funzioni del CaO nel dente: espansione e disinfezione.

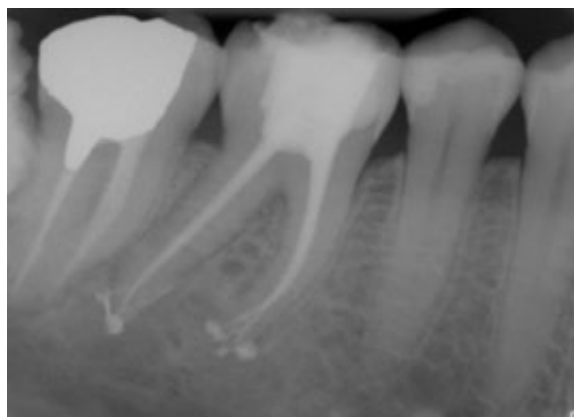
## Obiettivo del lavoro

Lo scopo di questo studio clinico randomizzato è valutare le capacità antibatteriche in vivo di due differenti materiali da medicazione intermedia (ossido di calcio e idrossido di calcio) paragonati con casi di controllo.

## 2. Materiali e metodi

In un periodo compreso tra gennaio e giugno 2008 sono stati selezionati 30 pazienti che presentavano denti da trattare endodonticamente per carie.

Il dente da trattare è stato isolato con la diga di gomma (Hygienic, Coltène/Whaledent, Cuyahoga Falls, OH, USA) e disinfettato con CHX 0,20% (Eburros, Dentsply Betafarma SpA, Cesano Boscone, Milano). Quindi si è proceduto all'apertura della camera pulpare con strumenti rotanti diamantati montati su turbina, con particolare attenzione all'eliminazione delle interferenze coronali. La lunghezza di lavoro è stata rilevata mediante un rilevatore apicale (Root ZX, J. Morita Corporation, Kyoto, Japan) e un K-file 10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). Strumenti manuali in acciaio sono stati portati alla lunghezza di lavoro (K-file 15-20) per valutare la pervietà del lume canalare. La preparazione canalare è stata eseguita con strumenti rotanti al NiTi Pro Taper (Dentsply Maillefer) por-



**Fig. 1** Terapia endodontica ultimata con detersione e sagomatura corrette

tando alla lunghezza di lavoro S1-S2 e F1. Agli strumenti è stato alternato l'uso di ipoclorito di sodio al 5% (Ogna Farmaceutici, Muggiò, Milano) riscaldato e di un lubrificante canalare (Glyde, Dentsply, Mountigny de Bretonneux, France). A questo punto si è proceduto alla misurazione del forame apicale (*apical gauging*) e la preparazione canalare è stata completata con gli strumenti F2-F3 ed eventualmente F4 e F5. Sono stati poi eseguiti un lavaggio finale con acido etilendiamminotetracetico (EDTA) al 17% (Ogna Farmaceutici,

Muggiò, Milano) e successivamente un lavaggio di soluzione fisiologica (Ogna Farmaceutici, Muggiò, Milano).

10 elementi sono stati lasciati privi di medicazione intermedia (gruppo C, controllo), un pellet di cotone e Fermit-N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) a chiudere la camera pulpare.

10 elementi sono stati medicati provvisoriamente con idrossido di calcio Calcipulpe (Septodont, Saint-Maure des Fosses Cedex, France), un pellet di cotone e Fermit a chiudere la camera pulpare (gruppo B).

**Tabella I** Specie batteriche prevalenti nel cavo orale di individui sani

Gram-positivi	Gram-negativi
<i>Actinomyces</i>	<i>Actinobacillus</i>
<i>Arachnia</i>	<i>Bacteroides</i>
<i>Bacterionema</i>	<i>Capnocytophaga</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<i>Eikenella</i>
<i>Lactobacillus</i>	<i>Fusobacterium</i>
<i>Micrococcus</i>	<i>Haemophilus</i>
<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Leptotrichia</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>Moraxella</i>
<i>Rothia</i>	<i>Neisseria</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>Selenomonas</i>
	<i>Simonsiella</i>
	<i>Treponema</i>
	<i>Veillonella</i>
	<i>Wolinella</i>

10 elementi sono stati medicati con ossido di calcio (Endocalex Plus, Robidan sas, Milano), un pellet di cotone e Fermit a chiudere la camera pulpare (gruppo A).

La settimana successiva si è proceduto alla rimozione del materiale scelto per la medicazione intermedia, alternando lavaggi di ipoclorito di sodio alla strumentazione manuale con K-file 10-15-20-25 in acciaio, sino alla lunghezza di lavoro.

Sono stati eseguiti un lavaggio finale con EDTA al 17% e successivamente un lavaggio di soluzione fisiologica. I canali sono stati asciugati mediante coni di carta sterile (Paper points, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e i canali otturati tridimensionalmente mediante guttaperca calda (Thermafil Pro Taper Obturators, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) e cemento canalare PCS EWT (Kerr Orange, CA, Usa). A questo punto il dente era pronto per la successiva ricostruzione coronale.

Prelievi microbiologici mediante punte di carta sterili sono stati eseguiti subito dopo l'apertura della camera pulpare ( $T_1$ ), al termine della strumentazione

canalare, prima della medicazione intermedia ( $T_2$ ), e a distanza di una settimana, prima dell'otturazione canalare ( $T_3$ ).

I campioni prelevati, conservati in provette contenenti 9 mL di tampone fosfato sterile a temperatura di 4 °C, sono stati analizzati presso il laboratorio del CNR-ISPA di Milano, al fine di valutare la presenza di microflora batterica nelle varie fasi del trattamento.

È stato prelevato 1 mL del tampone fosfato sterile tal quale da ciascun campione da analizzare ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) ed è stato seminato in una Petrifilm per la determinazione della carica batterica standard (CBS) (Petrifilm Aerobic Count Plates, 3M, Catalogo Sacco, Milano). Le Petrifilm CBS sono state poste a incubare a 37 °C per 72 ore in condizioni di aerobiosi. La CBS a 37 °C rappresenta la somma di tutti i batteri, patogeni e non patogeni, presenti nei campioni analizzati.

Per la determinazione del numero di microrganismi si è proceduto alla conta delle colonie presenti su ciascuna Petrifilm, lettura facilitata da un indicatore che colora in rosso le colonie (fig. 2). Il risultato è stato

espresso in Unità Formanti Colonie per millilitro di campione (UFC/mL).

### 3. Risultati

Nella maggior parte dei campioni prelevati ai tempi  $T_2$  e  $T_3$ , la carica batterica è risultata essere inferiore al limite di rilevabilità, pari a 1; si è attribuito a tutti questi casi (UFC/mL < 1) il valore 0. In 2 casi su 30 si è osservato un parziale distacco dell'otturazione provvisoria con conseguente notevole incremento della conta batterica al momento  $T_3$ . Per questo motivo i campioni sono stati esclusi dalla valutazione dei dati nel corso dello studio.

Alti livelli di concentrazione batterica si sono osservati in quasi tutti i campioni iniziali ( $T_1$ ). La media totale della CBS al tempo  $T_1$  è stata di 78,35 UFC/mL (range 0-300); al tempo  $T_2$  la media è stata di 0,10 UFC/mL (range 0-1); al tempo  $T_3$  la media è stata di 2,64 UFC/mL (range 0-50). L'analisi dei casi trattati con ossido di calcio (Endocalex) (gruppo A) ha fornito i seguenti risultati: al tempo  $T_1$  il valore della CBS è stato di 94 UFC/mL (range 0-300), al tempo  $T_2$  di 0,1 UFC/mL (range 0-1), mentre al tempo  $T_3$  è stato di 0,4 UFC/mL (range 0-4) (fig. 3).

Per quanto riguarda i casi trattati con idrossido di calcio (Calcipulpe) (gruppo B), la media del valore della CBS al tempo  $T_1$  è stata di 92 UFC/mL (range 0-530), al tempo  $T_2$  di 0,22 UFC/mL (range 0-1) e al tempo  $T_3$  di 0,44 UFC/mL (range 0-50) (fig. 4).

Nei casi trattati con ipoclorito di sodio (gruppo C) al tempo  $T_1$  il valore della CBS è stato di 72,77 UFC/mL (range 0-300), al tempo  $T_2$  è stato di 0,5 UFC/mL (range

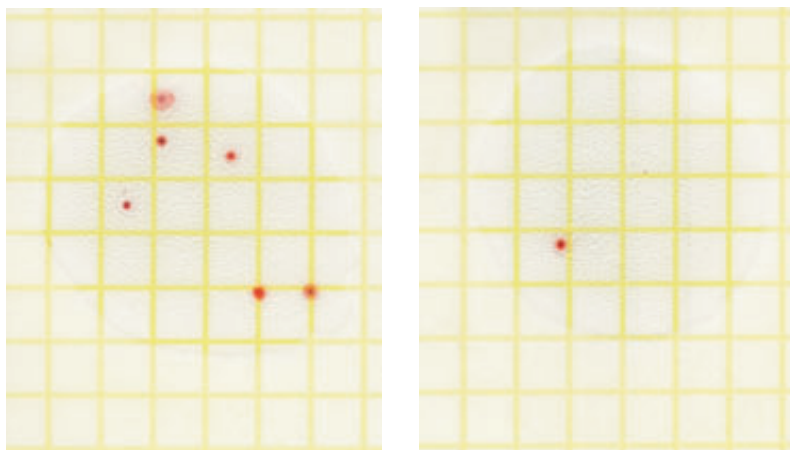


Fig. 2a,b Due delle Petrifilm Aerobic Count Plates utilizzate nello studio

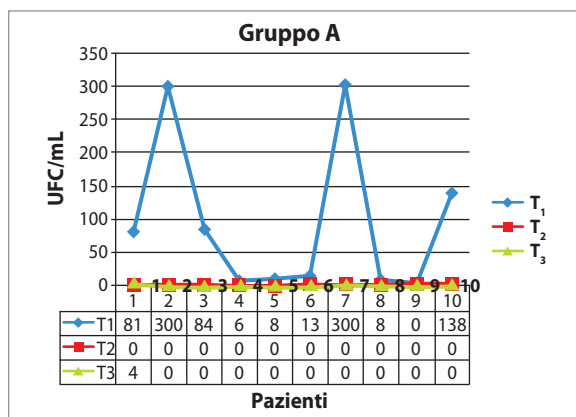


Fig. 3 Casi trattati con ossido di calcio come medicazione intermedia (gruppo A)

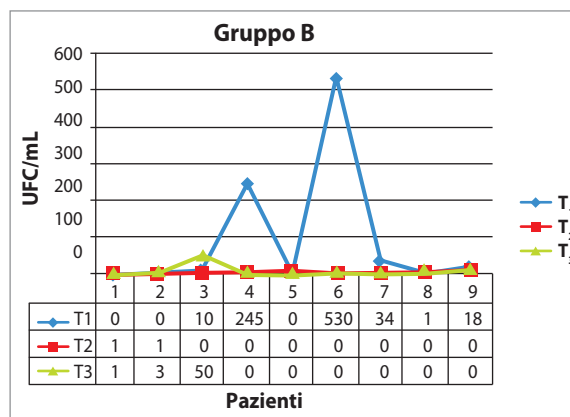


Fig. 4 Casi trattati con idrossido di calcio come medicazione intermedia (gruppo B)

0-7) e a quello T<sub>3</sub> di 1,6 UFC/mL (range 0-16) (fig. 5).

#### 4. Discussione

Nel gruppo A, medicato con ossido di calcio, si è osservato 1 solo caso di modesto incremento della carica batterica (10%).

Nel gruppo B, medicato con idrossido di calcio, si sono osservati in 2 casi (20%) una positività alla CBS tra T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>, a seguito di un modesto incremento della stessa. Questo risultato è in linea con quelli già presentati in altri studi nella letteratura (3,5,7,14), con i problemi connessi alla difficoltà di inattivazione e rimozione dell'idrossido di calcio dal canale radicolare mediante l'utilizzo associato di EDTA e soluzioni di ipoclorito di sodio (15).

Nel gruppo di controllo C, in cui è stato lasciato nei canali l'ipoclorito di sodio senza alcuna medicazione intermedia, si sono osservati 3 casi in cui si è verificato nuovamente sviluppo batterico (come evidenziato dalle conte) (30%).

In tutti i campioni dei tre gruppi, rilevati ai tempi T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub>, si è

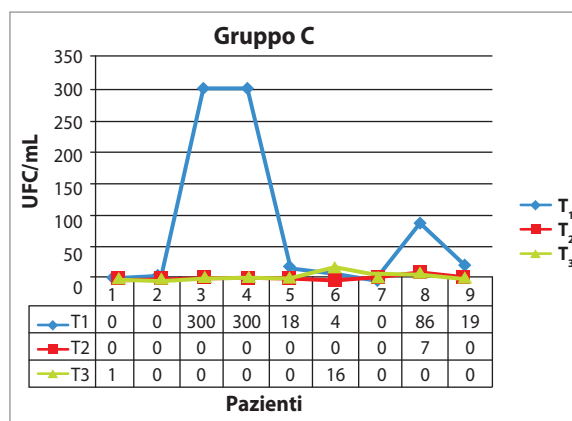


Fig. 5 Casi di controllo senza medicazione intermedia (gruppo C)

osservata una drastica riduzione della CBS con valori di UFC/mL prossimi a 0.

I valori inferiori si sono avuti con i campioni T<sub>2</sub>, a dimostrazione del fatto che le procedure di disinfezione chemio-meccanica dello spazio endodontico possiedono un'elevata capacità di detergere i canali radicolari. Nei valori medi dei campioni al tempo T<sub>3</sub> si è osservato, in qualche caso, un minimo incremento della carica batterica perché un residuo di microflora può essere presente alla fine della prima seduta della terapia endodontica, con una possibilità di crescita nel periodo in cui permane la medicazione intermedia.

Come suggerito da precedenti studi (3,5,7,16,17), a volte il trattamento endodontico fallisce l'obiettivo di detergere completamente i canali radicolari, lasciando nello spazio endodontico una minima carica batterica che, nell'arco di alcuni giorni, può determinare una moderata ricrescita batterica con reinfezione dei canali radicolari (18). Tutto ciò nonostante che all'azione meccanica degli strumenti canalari rotanti e manuali si associno lavaggi endodontici con ipoclorito di sodio, EDTA, chelanti, e nonostante la loro attivazione termica, o mediante punte ultrasoniche, in grado di sospingerli nelle anfrattuosità dell'endodonto.

L'applicazione di una medicazione intermedia, per almeno una settimana, potrebbe contribuire alla riduzione della carica batterica. Studi precedenti hanno evidenziato che alcune sostanze, come l'idrossido di calcio e la CHX, la combinazione delle due, l'ipoclorito di sodio (3,4,7,19) non sembrano in grado di assicurare risultati significativi in tal senso.

L'azione antibatterica dell'idrossido di calcio è dovuta alla liberazione di ioni idrossilici che determinano un progressivo innalzamento del pH all'interno del canale, incompatibile con la sopravvivenza della maggior parte delle specie batteriche presenti nei denti a polpa necrotica. L'effetto battericida, oltre a essere mediato dal pH, si esplica anche per il progressivo assorbimento dell'anidride carbonica, essenziale per lo sviluppo di numerosi batteri.

L'attività farmacologica dell'idrossido di calcio si esplica lentamente e per tale ragione è necessario lasciarlo in situ diversi giorni (in genere una settimana).

Numerosi studi condotti su denti estratti (8,10,20) hanno dimostrato che gli ioni OH<sup>-</sup> liberati dall'idrossido di calcio si diffondono lentamente, ma progressivamente, all'interno dei tubuli dentinali e negli eventuali recessi del sistema endodontico che non sono stati raggiunti dalla preparazione chemio-meccanica del canale. È inoltre noto che la diffusione degli ioni OH<sup>-</sup> è maggiore se la polvere d'idrossido di calcio viene miscelata con acqua distillata, rispetto, per esempio, alla soluzione salina o al glicole propilenico. Alcuni autori non hanno però evidenziato una grande efficacia clinica dell'idrossido di cal-

cio nella riduzione della carica batterica (20).

Nel presente studio clinico controllato, l'ossido di calcio sembrerebbe fornire risultati migliori.

Si tratta di una sostanza utilizzata sin dai primi anni Sessanta, quando Bernard iniziò a diffondere i risultati dell'utilizzo del calcio ossido espansivo in odontoiatria (13,21). L'autore descrisse la ben nota terapia "ocalessica" di trattamento canalare, basata su tre funzioni fondamentali dell'ossido di calcio: espansione, disinfezione, otturazione.

Le capacità antimicrobiche sono state attribuite alle proprietà di espansione dell'ossido di calcio e di disinfezione da parte dello ione OH<sup>-</sup> di formazione. L'espansione dell'ossido di calcio avviene per "sostituzione", e ciò consente di penetrare anche l'endodonto più inaccessibile (22-24). L'espansione volumetrica dell'ossido di calcio coincide con il volume d'acqua presente nei recessi endodontici, che entra in combinazione chimica con l'ossido producendo idrossido di calcio. La capacità disinfettante è basata sull'attività dell'ossidrilico, la cui funzione alcalina ha la proprietà di attuare la distruzione totale dei residui organici e la loro successiva trasformazione in prodotti solubili, non tossici e riassorbibili (H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>). Tali proprietà sono state evidenziate in precedenti studi (23,24) e da test di valutazione dell'attività antimicrobica in vitro di Endocalex Plus (ossido di calcio), in corso di pubblicazione da parte degli autori.

Sulla base di queste considerazioni è stato testato l'ossido di calcio quale sostanza da medicazione intermedia. Attualmen-

te l'impiego dell'ossido di calcio come materiale da otturazione definitiva del sistema canalare non appare più sostenibile. Infatti il carbonato di calcio che si forma a seguito della reazione dell'ossido di calcio con l'acqua non è in grado di soddisfare alcune delle proprietà che deve possedere un materiale da otturazione canalare ideale.

## 5. Conclusioni

La completa detersione del sistema canalare è un obiettivo non sempre raggiungibile a causa della complessità anatomica, nonostante attualmente vi siano differenti sostanze irriganti e tecniche di preparazione canalare che possono essere d'aiuto al clinico nel raggiungimento di tale proposito.

La possibilità di abbinare alla terapia una medicazione intermedia con spiccate proprietà antibatteriche potrebbe rivestire notevole interesse. Sotto questo punto di vista, i risultati ottenuti con l'ossido di calcio nel presente studio in vivo sembrano incoraggianti. Si tratta di una sostanza conosciuta e utilizzata in ambito endodontico da molti anni, ma il suo impiego come medicazione intermedia – e non come otturazione definitiva dello spazio endodontico – appare una strada percorribile, in quanto si potrebbero sfruttare le sue spiccate proprietà antimicrobiche.

È certamente auspicabile che i risultati ottenuti vengano confermati da altri studi in vivo e in vitro, preferibilmente in un numero maggiore di campioni.

## Conflitto di interessi

Gli autori dichiarano di essere esenti da conflitto di interessi.

## Bibliografia

1. Takahashi K. Microbiological, pathological, inflammatory, immunological and molecular biological aspects of periradicular disease. *Int Endod J* 1998;31(5):311-25.
2. Card SJ, Sigurdsson A, Orstavik D, Trope M. The effectiveness of increased apical enlargement in reducing intracanal bacteria. *J Endod* 2002; 28(11):779-83.
3. Waltimo T, Trope M, Haapasalo M, Ørstavik D. Clinical efficacy of treatment procedures in endodontic infection control and one year follow-up of periapical healing. *J Endod* 2005;31(12):863-6.
4. McGurkin-Smith R, Trope M, Caplan D, Sigurdsson A. Reduction of intracanal bacteria using GT rotary instrumentation, 5.25% NaOCl, EDTA, and Ca(OH)<sub>2</sub>. *J Endod* 2005;31(5):359-63.
5. Shuping GB, Orstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod* 2000;26(12):751-5.
6. Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991; 24(3):119-25.
7. Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985; 1(5):170-5.
8. Siqueira JF Jr, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J* 1999;32(5):361-9.
9. Salzgeber RM, Brilliant JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J Endod* 1977;3(10):394-8.
10. Basrani B, Tjäderhane L, Santos JM, et al. Efficacy of chlorhexidine- and calcium hydroxide-containing medicaments against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96(5):618-24.
11. Evans MD, Baumgartner JC, Khemleelakul SU, Xia T. Efficacy of calcium hydroxide: chlorhexidine paste as an intracanal medication in bovine dentin. *J Endod* 2003;29(5):338-9.
12. Estrela C, Holland R, Bernabé PF, de Souza V, Estrela CR. Antimicrobial potential of medicaments used in

- healing process in dogs' teeth with apical periodontitis. *Braz Dent J* 2004; 15(3):181-5.
13. Bernard P. *Terapia ocalessica*. Milano: Cadmos, 1967.
  14. Manzur A, González AM, Pozos A, Silva-Herzog D, Friedman S. Bacterial quantification in teeth with apical periodontitis related to instrumentation and different intracanal medications: a randomized clinical trial. *J Endod* 2007;33(2):114-8.
  15. Contardo L, Bernava A, Visentini E, Castronovo G, Di Lenarda R. Influenza dell'utilizzo dell'applicazione endodontica di idrossido di calcio sul sigillo apicale. *Giornale Italiano Endodonzia* 2005;19(1):34-40.
  16. Orstavik 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. *Int Endod J* 1991;24(1):1-7.
  17. Zerella JA, Fouad AF, Spångberg LS. Effectiveness of a calcium hydroxide and chlorhexidine digluconate mixture as disinfectant during retreatment of failed endodontic cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100(6):756-61.
  18. Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99(2): 231-52.
  19. Peters LB, van Winkelhoff AJ, Buijs JF, Wesselink PR. Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. *Int Endod J* 2002;35(1):v 13-21.
  20. Sathorn C, Parashos P, Messer H. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide intracanal dressing: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* 2007;40(1):2-10.
  21. Bernard PD. Finalità dell'otturazione canalare. *Dental Cadmos* 1976;44 (11):1.
  22. Galli S. L'uso dell'ossido di calcio nel trattamento endodontico: casi clinici. *Dental Cadmos* 2008;76(4):13-21.
  23. Goracci G, Cantatore G. L'idrossido di calcio in terapia endodontica. *Dental Cadmos* 1989;57(14):17-48 (Parte I); 57(15):13-42 (Parte II).
  24. Galli S, Burci P, Castellari G. L'ossido di calcio espansivo: valutazioni cliniche, statistiche, radiografiche. *Dental Cadmos* 1986;54(1):17-51 (Parte I); 54(2):17-47 (Parte II).

*Pervenuto in redazione nel mese di maggio 2009*

Giuliano Garlini  
via Tajani 10  
20133 Milano  
giuliano@studiochierichettigarlini.it