

\*Murat Türkün  
\*\*Rengin Eltem  
\*\*\*Mustafa Ates

\* Dr. (Prof. Associato)  
Dipartimento di Endodonzia e Odontoiatria Restaurativa, Istituto di Odontoiatria,  
Università d'Egeo, Bornova, Izmir, Turchia  
\*\* Docente Dr. (Prof. Associato)  
Dipartimento di Microbiologia di Base e Industriale, Facoltà di Scienze,  
Università d'Egeo, Bornova, Izmir, Turchia  
\*\*\* Dr. (Prof. Assistente)  
Dipartimento di Microbiologia di Base e Industriale, Facoltà di Scienze,  
Università d'Egeo, Bornova, Izmir, Turchia

Corrispondenza:  
Dr. Murat Türkün  
Ege Üniversitesi  
Dis Hekimliği Fakültesi  
Bornova kampusu 35100 - Izmir - Türkiye  
Studio: Tel. 90-232-388.03.28  
Abitazione: Tel. 90-232-341.27.31  
Fax: 90-232-388.03.25

# Indagine comparativa degli effetti antibatterici di differenti soluzioni per l'irrigazione canalare

Comparative investigation of the antibacterial effects of different endodontic irrigants

## RIASSUNTO

L'obiettivo di questo studio era la comparazione degli effetti antibatterici di un nuovo irrigante canalare, Cetrexidin, con quelli di altri irriganti endodontici come l'ipoclorito di sodio (NaOCl), la Clorexidina gluconato ed una soluzione satura di idrossido di calcio Ca(OH)<sub>2</sub>.

La soluzione di NaOCl al 5,25% e la soluzione fisiologica (salina) sterile, furono usati rispettivamente come controllo positivo e negativo.

Per determinare gli effetti antibatterici degli irriganti sono stati selezionati 7 ceppi di batteri anaerobi facoltativi ed obbligati *Streptococcus sanguis* ATCC 17929, *Peptostreptococcus Anaerobius* ATCC 27337, *Fusobacterium mortiferum* ATCC 25557 e *Veillonella parvula* ATCC 10790).

L'effetto antibatterico degli irriganti è stato determinato con la tecnica della diffusione in capsula di Petri utilizzando il Wilkins-Changren Anaerobic Agar.

I risultati di questo studio dimostrano che Cetrexidin è la soluzione con il maggiore effetto antibatterico seguita dalla Clorexidina gluconato e dall'ipoclorito di sodio al 5,25%. L'NaOCl allo 0,5% ha avuto il minor effetto antibatterico mentre la soluzione satura di Ca(OH)<sub>2</sub> e la soluzione fisiologica (salina) sterile si sono dimostrate totalmente inefficaci.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the antibacterial effects of a new irrigant, Cetrexidin, with those of other endodontic irrigants such as sodium hypochlorite (NaOCl), chlorhexidine gluconate and saturated solution of calcium hydroxide Ca(OH)<sub>2</sub>. 5,25%N NaOCl and sterile saline

were used as positive and negative controls respectively. To determine the antibacterial effects of the irrigants, 7 facultative and obligate anaerobes were selected *Streptococcus mutans* CCUG 6519, *Streptococcus sanguis* ATCC 17929, *Peptostreptococcus Anaerobius* ATCC 27337, *Fusobacterium mortiferum* ATCC 25557 and *Veillonella parvula* ATCC 10790. The antibacterial effects of the irrigants were assessed with the Agar Disk diffusion-technique using Wilkins-Changren Anaerobic Agar. The results of this study showed that Cetrexidin was the most effective antibacterial substance followed by chlorhexidine gluconate and 5,25% NaOCl. 0,5% NaOCl had the lowest antimicrobial effect while the saturated solution of Ca(OH)<sub>2</sub> and sterile saline proved to be totally ineffective.

## INTRODUZIONE

Attualmente è noto, nell'eziologia delle malattie della polpa e dei tessuti periapicali (1, 2), il ruolo dei batteri e dei loro prodotti secondari. Perciò uno degli obiettivi più importanti della cura endodontica, è l'eliminazione dei microrganismi situati nel sistema dei canali radicolari (4). Considerando la varietà dei batteri situati nella cavità orale e nel canale radicolare infetto (3, 4, 5, 6), risulta importantissima l'irrigazione dei canali con una soluzione antibatterica ad ampio spettro (7).

L'ipoclorito di sodio (NaOCl) è la soluzione più utilizzata nelle operazioni di irrigazione canalare. Le concentrazioni previste per l'uso clinico variano da 2,6% a 5,25% (1, 8, 9). Oltre alle caratteristiche antibatteriche ed alla capacità di sciogliere i tessuti (8, 9, 10, 11), questo prodotto è estremamente irritante sui tessuti circostanti (12, 13) nelle concentrazioni dichiarate efficaci, come pure è importante non sottovalutare le sue potenzialità allergiche (14). Spangberg ed i

suoi collaboratori (15), dimostrando l'estrema citotossicità della concentrazione da 5,25% di NaOCl, hanno proposto l'uso dell'irrigante nella concentrazione di 0,5%. I ricercatori hanno tuttavia dimostrato che il NaOCl da 0,5% non è tossico e non esercita alcun effetto su *Staphylococcus aureus*. Oltre al suo odore sgradevole, la sua bassa stabilità chimica corrode gli apparecchi metallici impiegati durante le operazioni; lo sbiancamento dei prodotti da essa causata, fa parte degli altri svantaggi di questo irrigante (11, 16, 17).

L'idrossido di calcio Ca(OH)<sub>2</sub> è utilizzato principalmente nell'esposizione pulpare e nella apicizzazione (18, 19). Nel controllo clinico dell'infezione e nell'eliminazione dei sintomi, il Ca(OH)<sub>2</sub> è più efficace rispetto agli antisettici tradizionali e tale caratteristica lo rende attualmente l'antisettico più usato nella terapia canalare (20). La popolarità del prodotto, in continua crescita, ha posto all'ordine del giorno la seguente domanda: "potrà essere utilizzato come soluzione di irrigazione endodontica?". Valutandolo dal punto di vista dell'efficacia per lo scioglimento dei tessuti necrotici, è stato dichiarato insufficiente come soluzione di irrigazione (21, 22). Nei diversi studi è stato valutato l'effetto antimicrobico di Ca(OH)<sub>2</sub>. Anche se questi studi sono stati incentrati sull'uso del Ca(OH)<sub>2</sub> in pasta, impiegato generalmente come antisettico canalare (18, 23-27), negli ultimi anni esistono anche altri studi che indagano sul suo effetto come soluzione irrigante (7, 28).

Il digluconato di Clorexidina è un agente antimicrobico orale efficiente (29). Generalmente è usato nella forma di sciacqui, nella cura di parodontopatie, nella profilassi di carie e nella terapia delle infezioni del cavo orale (30). Nella apicectomia e nella chirurgia parodontale esso è impiegato anche prima e dopo l'intervento, per disinfettare le zone trattate (31). Nel 1982 Delany e i suoi collaboratori (32) hanno comunicato che il digluconato di Clorexidina può essere impiegato per l'effetto antimicrobico che

Türkün M, Rengin E, Ates M. Indagine comparativa degli effetti antibatterici di differenti soluzioni per l'irrigazione canalare. *G Il Endo* 1999; 3: 141-145

esercita, sia come antisettico canalare sia come soluzione di irrigazione endodontica. L'aggiunta di agenti tensioattivi aumenta l'effetto antimicrobico di vari agenti antisettici (7). Il cetrimide (cetiltrimethylammonium bromide), che è composto da un ammonio quaternario e da un detergente cationico ed è un agente attivo di superficie, è efficace su vari Gram (+) e su batteri Gram (-). Il cetrimide si scioglie in acqua, chimicamente non può essere abbinato ai saponi, ma alla Clorexidina, che è una molecola cationica (33). Se si aggiunge cetrimide, si osserva il calo della tensione della superficie del Clorexidina e la facilitazione del flusso lungo il canale e della penetrazione in profondità (34). Una soluzione irrigante, chiamata Cetrexidin (Vebas, Milano, Italia), contenente cetrimide allo 0.2% e digluconato di Clorexidina allo 0.2%, è stata recentemente messa in commercio. La ditta produttrice asserisce che tale soluzione, dopo il secondo lavaggio, garantisce la disinfezione nell'80% dei casi, che non è citotossica ed è in grado di eliminare la placca dentaria. L'obiettivo di questi studi è di esaminare l'effetto antibatterico della soluzione irrigante, chiamata Cetrexidin, sui batteri che si trovano prevalentemente nella flora del canale di radice infettata, confrontandolo con altre soluzioni irriganti.

## MATERIALI E METODI

Le soluzioni d'irrigazione impiegate nel suddetto studio:

1. NaOCl al 5,25% (Domex, Lever, Istanbul, Turchia),
2. NaOCl allo 0,5% (ottenuto mediante la diluizione con acqua distillata in proporzione del 1/10 del NaOCl da 5.25%),
3. Digluconato di Clorexidina allo 0.2% (ottenuto mediante la diluizione con acqua distillata in proporzione di 1/20 del digluconato di Clorexidina al 4%) (Klorhex, Drog-san, Ankara, Turchia),
4. Cetrexidin (Digluconato di Clorexidina allo 0.2% - cetrimide da 0.2%),
5. Soluzione satura di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (ottenuto al termine di una serie di procedure d'agitazione, riposo e filtrazione in seguito alla

miscelazione di polvere di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (Merck, Darmstadt, Germania) e l'acqua distillata in modo che ogni ml contenga 0.005 gr di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).

6. Soluzione fisiologica (0.9% NaOCl).

Il NaOCl al 5.25% è stato utilizzato come controllo positivo, la soluzione fisiologica è stata utilizzata come controllo negativo. Le soluzioni di NaOCl sono state impiegate dopo aver sottoposte le quantità di cloro attivo in esse contenute al controllo di titolazione iodometrico (35).

Microrganismi utilizzati nei lavori:

1. *Streptococcus mutans* CcuG 6519,
2. *Streptococcus sanguis* ATCC 10556,
3. *Lactobacillus plantarum* NCIB 1406
4. *Actinomyces odontolyticus* ATCC 17929
5. *Peptostreptococcus anaerobius* ATCC 27337
6. *Fusobacterium mortiferum* ATCC 25557
7. *Veillonella parvula* ATCC 10790.

### OPERAZIONI MICROBIOLOGICHE:

Ognuno dei batteri da prova impiegati nello studio, è stato seminato in Wilkins-Chalgren Anaerob Broth (Oxoid CM 643) e *S. mutans* e *S. sanguis* sono stati incubati per 24 ore (36) in uno sterilizzatore anaerobico a 37°C (Oxoid, Hampshire, Inghilterra) (composizione di gas al 95% d'azoto + 5% di anidride carbonica); gli altri batteri da test invece sono stati sottoposti ad un'incubazione a 37°C in una camera anaerobica per tre giorni in atmosfera d'ossigeno e anidride carbonica (Oxoid Anaerobi System BR 038B) (Dedeoğlu, Istanbul, Turchia) (37).

L'assorbimento di ogni soluzione di batteri è stato regolato in modo da contenere nello spettrofotometro a 550 nm  $0.2 \pm 0.002$  per poter standardizzare i numeri dei batteri nelle sostanze d'inoculazione da impiegare nei test.

Il Wilkins-Chalgren Anaerob Broth è stato utilizzato come riferimento. In questo modo sono state ottenute sostanze di inoculazione da circa 108 batteri/ml (28).

Per stabilire gli effetti antibatterici delle soluzioni irriganti è stato impiegato il metodo di Diffusione Agar-Disk (38). Nel suddetto metodo, come ambiente di coltura sono stati impiegati i dischetti di sensibilità antimicrobiali in carta sterile (Oxoid 45064)

vuoti e del diametro di 6 mm e Wilkins-Chalgren Anaerob Agar (Oxoid CM 619). All'Agar Anaerob di Wilkins-Chalgren, sterilizzato in autoclave e refrigerato a 45°C, è stata eseguita la inoculazione in condizioni asettiche in proporzione del 1% dalle sostanze di inoculazione dei batteri da test preparati precedentemente e il composto è stato versato in capsule di Petri (diametro 9 cm). Dopo la solidificazione dell'Agar, le soluzioni di lavaggio sono state assorbite dai dischetti di carta fino alla saturazione e sono stati sistemati sulla superficie dell'Agar (22). *S. mutans* e *S. sanguis*, per tre giorni a 37°C e gli altri per sette giorni a 37°C, sono stati incubati nelle suddette condizioni (37). Al termine dell'incubazione, le zone di inibizione che si sono formate attorno ai dischetti sono state misurate mediante un righello millimetrico. Ogni test è stato ripetuto per 5 volte.

I valori ottenuti dalle misurazioni sono stati analizzati statisticamente nel programma SAS. Per poter stabilire l'eventuale differenza tra i gruppi, è stata applicata l'analisi delle varianze e per poter stabilire tra quali gruppi si trova la differenza è stato applicato il test multi comparativo di Duncan.

## RISULTATI

Il valore medio inerente alle zone di inibizione formate dalle soluzioni irriganti testate è indicato nella tabella 1. Si è stabilito, mediante l'applicazione dell'analisi della varianza, che la differenza riscontrata tra i gruppi è statisticamente significativa ( $p < 0.01$ ). I risultati del test di Duncan hanno indicato che l'attività antibatterica più rilevante contro tutti i tipi di batteri è stata osservata nelle applicazioni del Cetrexidin ( $p < 0.01$ ). Per quanto riguarda *S. mutans*, non è stata rilevata alcuna differenza tra il digluconato di Clorexidina da 0.2% e NaOCl da 5.25% ( $p < 0.01$ ), ma per altri tipi di batteri il digluconato di Clorexidina è stato giudicato più efficace di NaOCl ( $p < 0.01$ ). L'efficacia antibatterica del NaOCl allo 0.5% è stata osservata solamente sul *S. mutans*, *P. anaerobius* e *F. mortiferum*, ma sugli altri tipi di



batteri da test non ha avuto alcun effetto. Il NaOCl al 0.5%, rispetto al NaOCl al 5.25%, ha un'attività antibatterica inferiore contro i batteri sui quali aveva ottenuto un risultato efficace ( $p < 0.01$ ). È stato stabilito che la soluzione fisiologica, impiegata per il controllo negativo assieme alla soluzione satura di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , non ha alcun effetto antibatterico sui batteri testati.

## DISCUSSIONE

Fino agli anni 1970 si è ritenuto che i batteri predominanti, isolati nei canali della radice infettata, fossero dei microrganismi anaerobi facoltativi (39, 40). Negli anni successivi, grazie agli sviluppi delle tecniche di coltura anaerobia, è stato scoperto che gli anaerobi obbligati sono maggiormente implicati nella patogenesi delle malattie dei tessuti periapicali (3, 39). Gli studi hanno evidenziato che tra la presenza dei batteri anaerobi e i sintomi di dolore, segni di gonfiore, fistole e odore sgradevole c'è una correlazione (4, 5, 6). Oggi è noto che nelle infezioni endodontiche gli organismi predominanti sono gli anaerobi obbligati, tuttavia anche gli anaerobi facoltativi fanno parte dei batteri, più frequentemente isolati nei canali delle radici infettate (5, 6).

*S. mutans*, *S. sanguis*, *L. plantarum* che fanno parte degli anaerobi facoltativi, impiegati per questo studio, e *A. odontolyticus*, *P.*

*anaerobius*, *F. mortiferum* e *V. parvula* che fanno parte degli anaerobi obbligati, sono quei batteri che si trovano nella cavità orale e nella placca e che sono stati più frequentemente isolati nei canali di radici infette (3, 5, 18, 23, 41-44).

Il NaOCl è un agente antimicrobico ad ampio spettro. È nota la sua azione contro i batteri, come i batteriofagi, le spore, i funghi ed i virus (45). Anche se le discussioni sull'effetto antimicrobico delle forme diluite di NaOCl proseguono, l'effetto della concentrazione di NaOCl al 5.25% è stato comprovato (3, 8, 46, 47). Per tale motivo nel nostro studio, il NaOCl al 5.25% è stato impiegato come controllo positivo.

La soluzione fisiologica, non essendo un agente irritante, è diventata la soluzione irrigante preferita dal punto di vista biologico (11). Tuttavia in tutti gli studi eseguiti, è stato dimostrato che esso non ha effetti contro i microbi (3, 16, 28, 32, 47). Per tale motivo, nei nostri studi esso è impiegato come controllo negativo.

Il Cetrexidin è risultata essere l'agente antibatterico più efficace su tutti gli anaerobi obbligati e facoltativi utilizzati per testare le soluzioni d'irrigazione nei nostri studi. Il Cetrexidin è seguito dal digluconato di Clorexidina allo 0.2% e la NaOCl al 5.25%. Si osserva che l'efficacia di NaOCl allo 0.5% è diminuita in modo evidente rispetto al NaOCl al 5.25%. Il metodo di diffusione di Agar-Disk è una tecnica applicata frequentemente nei test di sensibilità antimicrobi-

ca. La caratteristica antimicrobica dell'agente testato mediante tale metodo è in relazione diretta con l'abilità di diffusione contenuta nell'Agar (48). Noi pensiamo che la causa per la quale il Cetrexidin costituisca una delle più ampie zone di inibizione rispetto al digluconato di Clorexidina da 0.2%, sia da cercare nel cetrimide in esso contenuto in quanto il cetrimide diminuisce la tensione superficiale. Grazie alla tensione superficiale più moderata, è possibile una penetrazione maggiore della soluzione all'interno di Agar. Rimondini e i suoi collaboratori (34) hanno comunicato che la Clorexidina con l'aggiunta di cetrimide riesce a penetrare meglio nel canale della radice e nei tubuli della dentina. Anche noi pensiamo che l'alta capacità di diffusione di Cetrexidin riesca ad aumentare l'efficacia antimicrobica nei canali di radice e nei tubuli della dentina.

Delany ed i suoi collaboratori (32), in uno studio in cui hanno utilizzato denti umani estratti, hanno dichiarato che il digluconato di Clorexidina allo 0.2%, rispetto alla soluzione fisiologica, riesce a diminuire in modo più efficace il numero dei batteri nel canale della radice. Anche nello studio da noi eseguito, il digluconato di Clorexidina allo 0.2% è stato giudicato più efficace di NaOCl al 5.25%, utilizzato come controllo positivo contro tutti i batteri, escluso il *S. mutans*; la soluzione fisiologica che è stata utilizzata come controllo negativo non ha avuto alcun effetto antimicrobico. Ohara e i suoi collaboratori (28), nello studio *in vitro* in cui hanno esaminato gli effetti delle differenti soluzioni irriganti sui batteri anaerobi tra cui anche *V. parvula* utilizzato nel nostro studio, hanno verificato come l'efficacia antibatterica della Clorexidina allo 0.2% fosse superiore all'effetto ottenuto con NaOCl al 5.25%. Klimm ed i suoi collaboratori (49) hanno ottenuto gli stessi risultati in condizioni *in vivo*. I risultati di tutti e due gli studi risultano essere molto simili a quelli da noi eseguiti, invece i risultati ottenuti da Ohara e collaboratori in merito alla possibilità di ottenere l'effetto antibatterico, raggiunto con la concentrazione di NaOCl al 5.25%, possa essere ottenuto anche con la concentrazione allo 0.5, è in contraddizione con i risultati ottenuti dal nostro studio. Tuttavia, il risultato riguardante l'attività

| Irriganti canalari                           | Batteri |      |      |      |       |       |      |
|--|---------|------|------|------|-------|-------|------|
|  | S.m.    | S.s  | L.p. | A.o. | P.a.  | F.m.  | V.p. |
| NaOCl 5.25% (Cont. P)                        | 18b     | 8.8c | 15c  | 12c  | 26.8c | 14c   | 22c  |
| NaOCl allo 0.5%                              | 7c      | 0d   | 0d   | 0d   | 9.8d  | 9d    | 0d   |
| Digluconato di Clorexidina allo 0.2%         | 18b     | 21b  | 20b  | 20b  | 40.2b | 25b   | 42b  |
| Cetrexidin                                   | 24a     | 26a  | 27a  | 25a  | 45a   | 28.2a | 53a  |
| Soluzione satura di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | 0d      | 0d   | 0d   | 0d   | 0e    | 0e    | 0d   |
| Soluzione fisiologica (Controllo negativo)   | 0d      | 0d   | 0d   | 0d   | 0e    | 0e    | 0d   |

a, b, c, d, e: la differenza tra le medie indicate con lettere differenti nella stessa colonna è statisticamente significativo. ( $p < 0.01$ )

Tab. 1 - Zone d'inibizione formate dagli irriganti canalari testati (mm).

antimicrobica di NaOCl allo 0.5% che è più bassa rispetto al NaOCl da 5.25%, riportata nel nostro studio, concorda con i risultati di molti altri ricercatori (8, 46, 50). Yesilsoy e collaboratori (46), in uno studio *in vitro* in cui hanno studiato gli effetti antibatterici di differenti soluzioni irriganti, hanno mostrato come l'effetto antibatterico del digluconato di Clorexidina allo 0.12% fosse allo stesso livello con NaOCl al 5.25%, ma superiore a NaOCl allo 0.5%. Vandaty e collaboratori (12) hanno riportato che, nei canali radicolari infettati con *Enterococcus faecalis*, il NaOCl e la Clorexidina di eguali concentrazioni (0.2% e 0.2%) sono di eguale efficacia. I ricercatori hanno comunicato che in tutte le due soluzioni il 50% dei campioni ha evidenziato la presenza di tubuli di dentina infettati. Nello studio *in vitro* eseguito da Jeansonne e White (16) sui denti umani estratti, l'effetto antibatterico di NaOCl al 5.25% è stato confrontato con quello della concentrazione al 2% della Clorexidina e hanno ottenuto dei risultati più soddisfacenti con la Clorexidina, anche se tale differenza non risultava statisticamente significativa. I ricercatori stanno studiando le soluzioni più concentrate di Clorexidina, tuttavia i risultati sono conformi ai risultati da noi ottenuti. I risultati del nostro studio sono in contraddizione con i risultati di Ringel e collaboratori (50) in quanto essi asseriscono che il NaOCl al 2.5%, impiegato per l'irrigazione canalare nello studio *in vitro*, sia più efficace del digluconato di Clorexidina allo 0.2%. Nei nostri studi è stato osservato che la soluzione  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  satura non è efficace su alcun microrganismo utilizzato nelle prove. Stevens ed i suoi collaboratori (51) hanno comunicato l'efficacia del tampone di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  applicato come antisettico al termine di tre sedute sui denti di gatto iniettati con *Streptococcus Faecalis* per eliminare i microrganismi dai canali radicolari mentre la soluzione di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  non esercitava lo stesso effetto. Ohara e i suoi collaboratori (28), in uno studio *in vitro*, hanno riportato che la soluzione di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  satura non riusciva ad avere effetto antimicrobico su batteri anaerobi obbligati. Barbosa ed i collaboratori (7), in uno studio *in vitro* in cui hanno utilizzato batteri anaerobi obbligati e facoltativi, hanno asserito che la soluzione

di lavaggio  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  non esercita una attività antibatterica sufficiente da sola, tuttavia guadagna di efficacia antibatterica dopo l'aggiunta di detersivo.

In uno studio *in vitro* eseguito da Heling e dai suoi collaboratori (52), essi hanno confrontato l'effetto del digluconato di Clorexidina applicato con un apparecchio ad oscillazione controllata e di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  in forma tamponata sui tubuli di dentina di bue, infettato con *Streptococcus faecalis* e sui campioni sottoposti all'applicazione di digluconato di Clorexidina. È stata osservata una diminuzione esplicita nella popolazione di batteri, mentre i campioni trattati con la  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  non hanno evidenziato tale effetto. I ricercatori hanno ipotizzato che le caratteristiche cationiche della Clorexidina facilitano l'assorbimento della stessa dall'idrossiapatite e che tale assorbimento permette di esercitare un effetto maggiore sui batteri dentro i tubuli dentinali. Nello studio *in vitro* in cui Siqueira e Uzeda (48) hanno confrontato gli effetti antibatterici dei differenti antisettici di canale, hanno stabilito che il gel di Clorexidina allo 0.12% sia molto più efficace della miscela di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sotto forma di tampone-acqua disillata. Anche se i materiali testati da noi e dai ricercatori sono identici, sono diverse le forme utilizzate. Nonostante ciò, in questi due studi, in cui è stata applicata la tecnica di diffusione Agar-Disk, sono stati ottenuti risultati simili tra loro. Siquiera e Uzeda hanno raggiunto la conclusione che la mancata efficacia antimicrobica dimostrata dal tampone di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  è dovuta alla bassa solubilità di  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  e alla conseguenza di non essere diffuso sufficientemente dentro l'Agar ed al fatto che il pH alcalino che è responsabile della efficacia antimicrobica del materiale venga perso essendo tamponato in ambiente agar. Tuttavia in condizioni cliniche è noto che il sangue, il liquido dei tessuti e la dentina abbiano lo stesso effetto di tamponamento su  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (48, 53).

In considerazione dei risultati ottenuti nei nostri studi, quando osserviamo le sole attività antimicrobiche riteniamo che innanzi tutto il Cetrexidin, seguito dal digluconato di Clorexidina allo 0.2%, possano costituire un'alternativa al NaOCl al 5.25%.

## BIBLIOGRAFIA

1. Grossman LI. *Endodontic practice*. 10th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1981: 233
2. Kettering JD, Torabinejad M. Microbiology and Immunology. In: Choen S and Burns RC. *Pathways of the pulp*. 6th ed. St. Louis CV Mosby, 1994: 363-76
3. Byström A, Sundquist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0.5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983; 55: 307-12
4. Farber PA, Seltzer S. Endodontic microbiology. I. Etiology *J Endodon* 1988; 14: 363-71
5. Gomes BPFA, Drucker DB, Lilley JD. Association of specific bacteria with some endodontic signs and symptoms. *Int Endod J* 1994; 27: 291-8
6. Yoshida M, Fukushima J, Yamamoto K, Ogawa K, Toda T, Sagawa H. Correlation between clinical symptoms and microorganisms isolated from root canals of teeth with periapical pathosis. *J Endodon* 1987; 13: 24-8
7. Barbosa SV, Spangberg LSW, Almeida D. Low surface tension calcium hydroxide solution is an effective antiseptic. *Int Endod J* 1994; 27: 6-10
8. Harrison JW, Hand RE. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. *J Endodon* 1981; 7: 128-32
9. Ingle JJ, Taintor JF. *Endodontics*. 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1985:178
10. Cunningham WT, Balekjian AY. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 49: 175-7
11. Wandaty A, Pitt Ford TR, Wilson RF. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules *in vitro*. *Endod Dent Traumatol* 1993; 9: 243-8
12. Becker GL, Cohen S, Borer R. The sequela of accidentally injecting sodium hypochlorite beyond the root apex. Report of a case. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974; 38: 633-8
13. Sabala GL, Powell SE. Sodium hypochlorite injection into periapical tissues. *J Endodon* 1989; 15: 490-2
14. Çalışkan MK, Türkün M, Alper S. Allergy to sodium hypochlorite during root canal therapy: a case report. *Int Endod J* 1994; 27: 163-7
15. Spangberg L, Engström B, Langeland K. Biologic effect of endodontic antiseptics *in vitro*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 36: 856-70
16. Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate



- and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endodon* 1994; 20: 276-8
17. Pişkin B, Türkün M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J Endodon* 1995; 21: 253-5
  18. Cvek M, Hollander L, Nord Ce. Treatment of non-vital permanent incisors with calcium hydroxide. *Odont Revy* 1976; 27: 93-108
  19. Foreman PC, Barnes LE. A review of calcium hydroxide. *Int Endod J* 1990; 23: 283-97
  20. Georgopoulou M, Kontakiotis E, Nakou M. *In vitro* evaluation of the effectiveness of calcium hydroxide and paramonochlorophenol on anaerobic bacteria from the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1993; 9: 249-53
  21. Morgan RW, Carnes DL, montgomery S. The solvent effects of calcium hydroxide irrigation solution on bovine pulp tissue. *J Endodon* 1991; 17: 165-8
  22. Türkün M, Cengiz T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endod J* 1997; 30: 335-42
  23. Byström A, Cleasson 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: 170-5
  24. Di Fiore PM, Peters DD, Settestrom JA, Lorton L. The antibacterial effects of calcium hydroxide apexification pastes on *Streptococcus sanguis*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1983; 55: 91-3
  25. Safavi Ke, Spangberg LSW, Langeland K. Root canal dentinal tubule disinfection. *J Endodon* 1990; 16: 207-10
  26. Sjögren U, Figdor D, Spangberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991; 24: 119-25
  27. Stuart KG, Miller CH, Brown CE, Newton CW. The comparative antimicrobial effect of calcium hydroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991; 72: 101-4
  28. Ohara PK, Torabinejad M, Kettering JD. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod Dent Traumatol* 1993; 9: 95-100
  29. Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine: an adjunct to periodontal therapy. *J Periodontol* 1986; 57: 370-6
  30. Fardak O, Turnbull RS. A review of the literature on use of chlorhexidine in dentistry. *JADA* 1985; 112: 863-9
  31. Martin MV, Nind D. use of chlorhexidine gluconate for preoperative disinfection of apicectomy sites. *Br Dent J* 1987; 162: 459-61
  32. Delany GM, Pattersson SS, Miller CH, Newton CW. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 5: 518-23
  33. Atkinson AM, Hampson EL. Sterilisation of root canals. *Br Dent J* 1964; 117: 526-32
  34. Rimondini B, baroni C, Venturi M. Assessment of diffusion of 0.2% chlorhexidine and cetrimide used as an endodontic irrigant. *Avrupa Endodonti Birligini* 6. Bienal Kongresi (11-13 Kasım 1993, Londra) 'nde tebliğ edilmiştir
  35. TS 3464. Methods of test for sodium hypochlorite solution. Ankara: İkbil Matbaası, 1980; 1-2
  36. Bekers HJA, Van der Hoeven JS. Growth rates of *Actinomyces viscosus* and *Streptococcus mutans* during early colonization of tooth surface in gnotobiotic rats. *Infection and Immunity* 1982; 35: 583-87
  37. Bowden GH, Hardie JM. Anaerobic Organisms from the Human Mouth. In: Shapton DA, Board RG eds. *Isolation of Anaerobes*. London: Academic Press, 1971: 177-205
  38. Finegold SM, Martin WJ, Scott EG. Bailey and Scott's Diagnostic microbiology. Part V. 5th ed. St. Louis: CV Mosby: 385-406
  39. Morse DR. Endodontic microbiology in the 1970s. *Int Endod J* 1981; 14: 69-79
  40. Morse DR. The endodontic culture technique: an impractical and unnecessary procedure. *Dent Clin North Am* 1971; 15: 793-806
  41. Hannes WP, Weiss N, Holzapfel W. The genera *Lactobacillus* and *Carrobacterium*. In: Balows A, Trüper HG, Drowkin M, Harder W and Schleifer K-H eds. *The Prokaryote Volume II*, 2nd ed. New York: Springer-Verlag Inc, 1992: 1536-7
  42. Hardie JM, Whiley RA. The genus *Streptococcus*-Oral. In: Balows A, Trüper HG, Drowkin M, Harder W and Schleifer K-H, eds. *The Prokaryote Volume II*, 2nd ed., New York: Springer-Verlag Inc, 1992: 1421-38
  43. Kolenbrander PE, Moore IVH. The genus *Veillonella*. In: Balows A, Trüper HG, Drowkin M, Harder W and Schleifer KH, eds. *The Prokaryote Volume II*, 2nd ed., New York: Springer-Verlag Inc, 1992: 2038-40
  44. Schall KP. The genera *Actinomyces*, *Arcanomacterium*, and *Rothia*. In: Balows A, Trüper HG, Drowkin M, Harder W and Schleifer KH, eds. *The Prokaryote Volume I*, 2nd ed., New York: Springer-Verlag Inc, 1992: 851
  45. Mentz TCF. The use of sodium hypochlorite as a general endodontic medicament. *Int Endod J* 1982; 15: 132-6
  46. Yeşilsoy C, Whitaker E, Cleveland D, Philips E, Trope M. Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigant. *J Endodon* 1995; 21: 513-5
  47. Bridson EY. *The Oxoid Manual*. 6th ed. Hampshire: Unipath Ltd. 1990
  48. Siqueira JF, Uzeda M. Intracanal medicaments: Evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metranizadole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *J Endodon* 1997; 23: 167-9
  49. Klimm W, Krause L, Krause P, Waller H. Antimicrobial effect of endodontic antiseptics. *Stomatol-DDR* 1989; 39: 73-7
  50. Ringel AM, Patterson SS, Newton CW, Miller CH, Mulhern JM. *In vivo* evaluation of chlorhexidine Gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endodon* 1982; 8: 200-4
  51. Stevens RH, Grossman IL. Evaluation of the antimicrobial potential of calcium hydroxide as an intracanal medicament. *J Endodon* 1983; 9: 372-4
  52. Heling I, Steinberg D, Kenig S, Gavrilovich I, Sela MN, Friedman M. Efficacy of a sustained-release device containing chlorhexidine and  $\text{Ca(OH)}_2$  in preventing secondary infection of dentinal tubules. *Int Endod J* 1992; 25: 20-4
  53. Wang JD, Hume WR. Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentine. *Int Endod J* 1988; 21: 17-26