

Antonio Cerutti
Giuseppe Venturi
Aba Azzini
Enrico Savoldi

Università degli Studi di Brescia
Clinica Odontoiatrica
Direttore: Prof. PierLuigi Sapelli

Corrispondenza:
Dr. Antonio Cerutti
Università degli Studi di Brescia
Clinica Odontoiatrica
25100 Brescia - P.le Spedali Civili, 1

Valutazione "in vitro" della resistenza alla penetrazione batterica in elementi trattati endodonticamente

Bacterial penetration in coronally unsealed teeth after endodontic treatment

RIASSUNTO

È stato condotto uno studio *in vitro* sulla microinfiltrazione batterica di elementi trattati endodonticamente privi di restauro coronale.

Ideato un modello sperimentale originale è stata valutata la penetrazione batterica, attraverso le otturazioni dei canali radicolari, mettendo direttamente in contatto la porzione coronale del trattamento canalare con un batterio selezionato, *Streptococcus mutans*, per una durata di 30 giorni. La radice e la corona di ogni dente erano mantenute separate per permettere che l'unica via di passaggio per il batterio fosse effettivamente il sistema canalare.

Sono stati utilizzati 120 elementi dentari umani estratti. I denti campione sono stati suddivisi in due gruppi sperimentali di 30 denti ciascuno (preparazione canalare eseguita con strumenti endodontici tradizionali in acciaio): Gruppo VC (otturazione canalare con condensazione verticale a caldo) e Gruppo LC (otturazione canalare con condensazione laterale a freddo). Altri due gruppi sperimentali di 20 denti ciascuno (preparazione canalare eseguita con strumenti ProFile in Ni-Ti in rotazione meccanica continua): Gruppo SB (otturazione canalare con il "System B") e Gruppo TH (otturazione canalare con il sistema Thermafil). Infine sono stati allestiti quattro gruppi controllo: 2 Gruppi N (negativo) e 2 Gruppi P (positivo) comprendenti cinque denti ciascuno.

I risultati ottenuti hanno mostrato l'avvenuta penetrazione batterica in tutti i 4 gruppi sperimentali evidenziando il ruolo principale dell'assenza di sigillo coronale per l'avvenuta penetrazione batterica, indipendentemente dalla tecnica di preparazione e/o otturazione canalare eseguita.

Parole chiave: Microinfiltrazione batterica, Sigillo coronale. Trattamento endodontico.

ABSTRACT

Introduction

Successful endodontic treatment requires a coronal seal which protects the root canal system from oral contamination by micro-organisms found in saliva. The loss or lack of coronal seal is a frequent cause in the failure of endodontic treatments (1).

When the coronal portion of an obturated root canal system is exposed to oral flora, the interface between the gutta-percha and the dentin may become contaminated thereby requiring retreatment.

In recent years, many *in vitro* studies were carried out on bacterial microleakage using different materials and methods: the results depend on numerous variables, such as the technical ability of the practitioner and the criteria used for evaluation of the results, which can lead to considerably different results.

The aim of this research was to provide an original experimental model for evaluating the penetration of *Streptococcus mutans*, a bacterium commonly found in the mouth, into obturated root canals of sample teeth.

Four obturation techniques were used: warm vertical and cold lateral condensation of gutta-percha, System B and Thermafil techniques.

Materials and methods

We selected 120 single-rooted human teeth extracted for orthodontic or periodontal reasons.

In 70 teeth, then obturated with hot vertical and cold lateral techniques and 2 control groups, canal shaping were performed using conventional stainless steel instruments (Maillefer, Switzerland).

For the other 50 teeth, then obturated with System B and Thermafil and other 2 control groups, the root canal was shaped with Ni-Ti instruments ProFile .04 (Maillefer, CH). The endodontic sealer used in all obturation techniques was Pulp canal sealer (Kerr, USA).

Sample teeth were then divided into eight groups:

Group VC: experimental, including 30 teeth in which the root canals were filled by hot vertical condensation.

Group LC: experimental, including 30 teeth in which the root canals were obturated by cold lateral condensation.

Group SB: experimental, including 20 teeth in which the root canals were filled with System B (EIE/Analytic, USA).

Group TH: experimental, including 20 teeth in which the root canals were obturated with Thermafil (Maillefer, CH).

2 Groups N: negative control, including 5 teeth each one obturated by cold lateral technique; the external surface of the roots were subsequently covered with two coats of insulating varnish (Revlon Inc., N.Y.).

2 Groups P: positive control, including 5 teeth each one obturated with an individual apical cone without endodontic sealer, to stimulate inadequate filling of the root canals system.

The authors set up an original experimental model enabling, by separating the tooth crown (free of any restorations) from its root by means of resin collars placed at the cementum-enamel junction, to allow the coronal portion of gutta-percha to be in direct contact with a *Streptococcus mutans* bacterial suspension held in sealed containers over the collar. The root of the tooth was immersed into a medium, selective for the bacterium used, contained in a sealed test tubes placed under the collar.

All teeth, experimental and control groups, were then incubated at 37°C for 30 days and kept orthogonally to the horizontal plane to ensure constant presence and pressure of the bacterial suspension on the coronal portion of the gutta-percha.

The bacterial suspension in the upper containers was changed every 48 hours in order to ensure that micro-organisms remained alive throughout the experiment.

When the broth in the lower test tubes became turbid, a sign of bacterial growth, a small quantity of medium was taken out to be spread over a selective culture medium (*Mitis Salivarius Agar* with 2% sucrose and Iso Sensitest with 2% sucrose) to confirm the presence of *Streptococcus mutans*.

The time (days) taken by the bacteria to reach the lower sterile medium was recor-

Cerutti R, Venturi G, Azzini A, Savoldi E.
Valutazione *in vitro* della resistenza alla penetrazione batterica in elementi trattati endodonticamente. *G It Endo* 1998; 2: 76-83

ded to obtain the speed of bacterial penetration into filling materials.

Data recorded were statistically analyzed.

Results

In Group VC (hot vertical technique) *Streptococcus mutans* leaked through the obturated root canals in 20 out of 30 samples teeth. The average bacterial penetration time was 16 days.

In Group LC 8 sample teeth obturated with the cold lateral technique showed clouding of the broth medium only after 12 days from the beginning of the tests; the average infiltration time of these was 20 days.

In Group SB 10 out 20 samples showed infiltration in an average time of 17 days while in the Group TH 13 out 20 teeth were infiltrated in 10 days of average.

All teeth of positive controls (Groups P) showed bacterial infiltration within 10 days which confirms the known rapidity of bacterial progression in inadequately filled root canal.

The 10 negative control teeth (Groups N), completely sealed with insulating varnish in order to prevent infiltration, performed as expected: after 30 days none of them showed any sign of bacterial leakage (Tab.1).

We also found statistically significant improvements by Kruskal-Wallis ($p=0.0093$) and Neuman-Keuls tests ($p<0.01$).

Discussion and Conclusions

A number of factors can affect bacterial penetration during such tests: the sealer or cement plays a primary role since bacterial infiltration (or other substances that can be used for the same purpose) is secondary to cement disintegration, lack or break-up.

However, only a minimum amount of sealer was used. In this instance, therefore, bacterial leakage could be explained by gaps at the gutta-percha/dentin interface in the root canal which might be large enough to allow bacteria pass. However, the postoperative X-ray examination indicated that all individual root canal obturations had been correctly accomplished.

In group TH the bond strenght between gutta-percha and Thermafil carrier is weak: possible gaps, where *Streptococcus mutans* may pass, could be present on this interfa-

ce. The clinical meaning that can be derived from this work is that, independently of root canal preparation and obturation techniques, the exposure of gutta-percha with no coronal seal adversely affects the integrity of root canal therapy. Beyond a given time period, although short, such exposure could lead to the failure of the endodontic treatment due to bacterial contamination of the root canal.

These results should be considered only for clinical indication purposes. They are not be used for predicting how long a tooth will remain coronally unsealed in the mouth. In addition, bacterial penetration of obturation materials does not necessarily cause periapical disease *in vivo* since immune defense mechanisms play an important role in reducing and/or suppressing pathogens.

Key words: Bacterial microleakage. Coronal seal. Endodontic treatment.

INTRODUZIONE

Il sigillo coronale è fondamentale per garantire il successo della terapia endodontica e proteggere il canale radicolare dalla contaminazione orale, inclusi i microrganismi presenti nella saliva. La perdita o l'assenza del sigillo coronale è una delle più importanti cause di fallimento dei trattamenti endodontici (1).

Quando la porzione coronale dei canali radicolari otturati è esposta alla flora orale, l'intero sistema è soggetto alla ricontaminazione batterica al punto da rendere necessario un ritrattamento endodontico.

Molteplici possono essere i motivi per cui i canali radicolari sigillati vengono a contatto con i microrganismi del cavo orale:

- a. se il paziente sottoposto a trattamento endodontico ha ritardato il restauro definitivo;
- b. se il sigillo dei materiali per il restauro temporaneo non è ottimale (2);
- c. se la ricostruzione coronale e/o le strutture del dente si sono fratturate o sono state perse;
- d. se la restaurazione protesica e/o conservativa non garantisce nel tempo il sigillo

marginale;

e. se la preparazione del perno endocanalare non è accuratamente sigillata dal restauro provvisorio e/o dal perno definitivo (3, 4);

f. se avviene rimozione del cemento radicolare conseguente a curettaggio, manuale o con strumenti rotanti (5).

Diversi Autori (6-9) hanno proposto metodiche *in vitro* per la valutazione della capacità delle diverse tecniche di otturazione e dei materiali di riempimento nel creare un adeguato sigillo.

I radioisotopi sono stati utilizzati per primi per valutare la microinfiltrazione di otturazioni camerale in amalgama (6).

Sebbene l'uso di tale metodica permetta di studiare la microinfiltrazione *in vitro* con accuratezza, non è rilevante la correlazione clinica perché le dimensioni degli ioni sono persino più piccole delle molecole di colorante ed inoltre si diffondono più rapidamente.

Swanson e Madison (1987) usarono l'inchiostro per misurare quanto a lungo le otturazioni canalari potessero venir esposte alla saliva artificiale prima di perdere l'integrità del sigillo (7). Ovviamente si comprende che l'inchiostro può infiltrare spazi che i batteri, clinicamente, non possono raggiungere.

Ad oggi si considera più attendibile l'utilizzo dei batteri per lo studio *in vitro* della microinfiltrazione.

Gli studi pubblicati hanno evidenziato, tuttavia, considerevoli variazioni nei risultati persino quando sono stati usati metodi sperimentali simili.

Questa discordanza e la validità di tali studi è stata discussa da Wu e al. che hanno delineato da un lato i parametri di valutazione e dall'altro i principi di realizzazione dei modelli sperimentali (10).

Scopo della nostra ricerca è stato costruire un modello sperimentale originale che ci permettesse di valutare la penetrazione di un batterio comunemente reperibile nel cavo orale, *Streptococcus mutans*, attraverso le otturazioni canalari dei denti campione eseguite con le metodiche della condensazione verticale a caldo e laterale a freddo della gutta-percha e con i più recenti sistemi di otturazione canalare quali il "System B" ed il sistema "Thermafil".

MATERIALI E METODI

Per realizzare la ricerca abbiamo selezionato 120 denti monoradicolarati umani, estratti per motivi ortodontici o per problemi parodontali. Dopo aver rimosso i residui del legamento parodontale e i depositi di tartaro dalle superfici radicolari con uno scaler, gli elementi dentari sono stati sciacquati con ipoclorito di sodio al 5%, e poi conservati in soluzione fisiologica sterile (cloruro di sodio 0,9%).

Abbiamo verificato dapprima, clinicamente e microscopicamente, l'assenza di fratture e carie radicolari e poi controllato, con Rx diagnostica, l'omogeneità anatomica di tutti i denti selezionati per la ricerca *in vitro*.

I denti/campioni sono stati divisi casualmente in due gruppi rispettivamente di 70 e 50 elementi, e successivamente sottoposti alla preparazione canalare con due differenti tecniche di strumentazione: la prima "convenzionale" con strumenti in acciaio e la seconda, di più recente introduzione, con strumentazione endodontica in Ni-Ti in rotazione continua (11).

Per il primo gruppo di 70 elementi dentari (in seguito otturati con le tecniche verticale a caldo, laterale a freddo e i relativi gruppi controllo) le procedure di preparazione canalare hanno seguito le tappe di:

- preparazione cavità d'accesso (non inferiore a 2 mm di diametro)

- sondaggio dell'imbocco canalare

- utilizzo di frese di Gates-Glidden n° 1,2,3,4 (Maillefer, CH) al fine di ottimizzare la sagomatura del terzo coronale del canale radicolare

- valutazione radiografica della lunghezza di lavoro con un K-file n° 15

- detersione e sagomatura dei canali con tecnica convenzionale "crown-down", utilizzando strumenti endodontici manuali in acciaio (Maillefer, CH) ed irrigando copiosamente con ipoclorito di sodio al 5%. (una siringa da 50 cc.)

- preparazione del terzo apicale con lime tipo K utilizzando come ultimo strumento in apice un n° 30

- asciugatura con coni di carta sterili n° 30.

I denti sono poi stati suddivisi e sottoposti,

nel rispetto dei protocolli operativi, alle tecniche di otturazione canalare così da ottenere quattro gruppi:

1. Gruppo VC: sperimentale, composto da 30 elementi con canali otturati mediante la condensazione verticale a caldo secondo la tecnica di Schilder (12).

2. Gruppo LC: sperimentale, composto da 30 elementi con canali otturati mediante la condensazione laterale a freddo utilizzando un cono master, finger spreader e coni accessori (13).

3. Gruppo N: controllo negativo, composto da 5 elementi otturati con tecnica laterale a freddo le cui radici sono state poi verniciate con due strati di smalto isolante (Revlon Inc., USA).

4. Gruppo P: controllo positivo, composto da 5 elementi otturati con cono singolo in apice, senza cemento endodontico, per simulare uno scarso riempimento del sistema dei canali radicolari.

Per i rimanenti 50 elementi dentari in seguito otturati con i più recenti sistemi di otturazione canalare, System B e sistema ThermoFil, ed i relativi gruppi controllo le procedure di preparazione canalare hanno seguito invece le seguenti tappe:

- preparazione cavità d'accesso (non inferiore a 2 mm di diametro)

- sondaggio dell'imbocco canalare

- valutazione radiografica della lunghezza di lavoro con un K file n° 15

- detersione e sagomatura dei canali con tecnica crown-down, utilizzando strumenti endodontici ProFile .04 in Ni-Ti (Maillefer, CH) a conicità aumentata montati su micro-motore ed irrigando copiosamente con ipoclorito di sodio al 5% (una siringa da 50 cc.)

- preparazione del terzo apicale come ultimo strumento in apice un n° 30

- asciugatura con coni di carta sterili n° 30.

I denti sono poi stati suddivisi e sottoposti, con rispetto dei protocolli operativi e delle indicazioni delle case produttrici, alle tecniche di otturazione canalare così da ottenere altri quattro gruppi:

5. Gruppo SB: sperimentale, composto da 20 elementi con canali otturati mediante la metodica del System B (EIE/Analytic, USA).

6. Gruppo TH: sperimentale, composto da 20 elementi con canali otturati mediante il

sistema ThermoFil (Maillefer, CH).

7. Gruppo N: controllo negativo; 5 elementi otturati con tecnica laterale a freddo la cui radice è stata poi verniciata con due strati di smalto isolante.

8. Gruppo P: controllo positivo; 5 elementi otturati con cono singolo in apice, senza cemento endodontico, per simulare uno scarso riempimento del sistema dei canali radicolari. Per tutte le tecniche di condensazione il cemento utilizzato è stato il Pulp Canal Sealer (Kerr, USA) in quantità minime e controllate. Il modello sperimentale realizzato permette di isolare la corona del dente (priva di restauro) dalla sua radice, utilizzando dei collarini in resina, e di mettere direttamente in contatto la porzione coronale della gutta-perca con una sospensione batterica, contenente *Streptococcus mutans*, accolta in appositi contenitori sigillati sopra il collarino stesso. La radice dell'elemento è stata invece immersa in un medium, selettivo per il batterio utilizzato, contenuto in apposite provette anch'esse sigillate, stavolta poste sotto al collarino (Fig.1).



Fig. 1 - Esploso del modello sperimentale utilizzato.

Ogni collarino, costruito dapprima in cera e poi in resina autopolimerizzante (Pro-base, Ivoclar, Liechtenstein), doveva isolare perfettamente la porzione coronale da quella radicolare di ogni singolo dente. I collarini individualizzati sono stati posizionati a livello della giunzione amelo-cementizia e l'interfaccia resina-dente è stata sigillata con cianoacrilato sterile.

I gruppi dente/collare in resina, dopo asciugatura, sono stati poi posti in ipoclorito di sodio al 2% per circa 16 ore con le provette che dovevano poi ricoprire la radice dei denti campione. Il tutto è stato di seguito collocato sotto luce ultravioletta e mantenuto sotto cappa sterile a flusso laminare.

Per il nostro studio è stato usato un batterio orale aerobio-anaerobio facoltativo, non mobile, delle dimensioni di 0,5-1 μm : *Streptococcus mutans* NTCT 10449.

I batteri sono stati cresciuti in Jordan basal medium in presenza di saccarosio al 2%. Dopo 3 passaggi successivi nel terreno colturale, per adattare i batteri al carboidrato, il brodo è stato diluito per avere una concentrazione finale di 0,5 Mc Farland ($1,5 \times 10^8$ CFU/ml): 0,2 ml di questa soluzione sono stati seminati nei contenitori precedentemente preparati, in modo che venissero a contatto con la superficie coronale libera della guttaperca (Fig.2).

È stato quindi allestito un terreno di coltura idoneo per la crescita dei microrganismi selezionati per l'esperimento: Jordan basal medium con saccarosio al 2%; medium selettivo per *Streptococcus mutans*.

Sempre sotto cappa sterile sono stati posizionati 4 ml di medium sterile nelle provette che poi sono state sigillate ai collarini in resina, con il dente già *in situ*, in modo che la radice restasse sempre immersa nel brodo di coltura.

L'interfaccia resina/provetta è stata ancora sigillata con cianoacrilato sterile.

I contenitori allestiti per accogliere la sospensione batterica sono stati prima autoclavati e quindi sigillati al di sopra del collarino recante la corona del dente con la cavità d'accesso.

Tutti i denti, sia dei gruppi sperimentali che dei gruppi controllo, sono stati poi incubati a 37°C per 30 giorni e mantenuti ortogonalmente al piano di lavoro in modo da assicu-

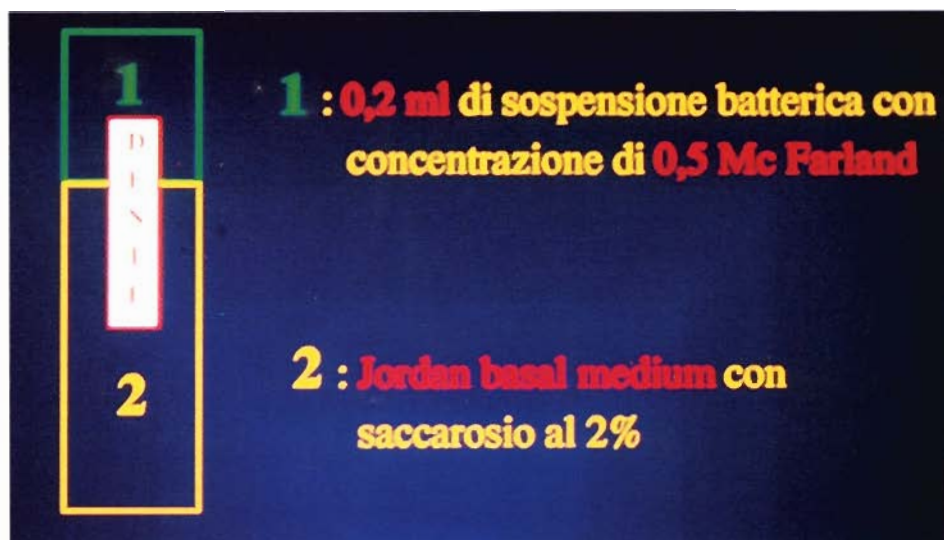


Fig. 2 - Distribuzione del medium sterile e della sospensione batterica all'interno del modello sperimentale.



Fig. 3 - I campioni in incubatrice.

rare una presenza e pressione costante della sospensione batterica sulla porzione coronale della guttaperca. (Fig.3)

La sospensione batterica è stata sostituita ogni 48 ore per assicurare la vitalità dei microrganismi durante tutto l'esperimento. Quando il brodo contenuto nelle provette

mostrava intorbidimento (Fig.4), segno di crescita batterica, veniva prima prelevata una piccola quantità di medium e successivamente piastrata su terreni selettivi (*Mitis Salivarius Agar* con saccarosio al 2% ed Iso Sensitest con saccarosio al 2%) per confermare la crescita di *Streptococcus mutans*

(Fig.5). Il controllo giornaliero ha consentito di annotare il tempo (giorni) impiegato dai batteri per raggiungere il medium, per indicare la velocità della penetrazione batterica attraverso il materiale da otturazione. I dati ottenuti sono stati analizzati e valutati statisticamente con l'analisi della varianza Kruskal-Wallis alla ricerca di differenze significative tra i gruppi e successivamente comparati con il metodo Neuman-Keuls (è stato considerato statisticamente significativo $p < 0.05$).

RISULTATI

Nel gruppo VC (verticale a caldo) 20 dei 30 denti campione, otturati con la tecnica verticale a caldo, si sono infiltrati in una media di 16 giorni. All'interno del gruppo LC (laterale a freddo) l'infiltrazione ha interessato 8 dei 30 elementi dentari otturati con la tecni-



Fig. 4 - Intorbidimento, e quindi avvenuta infiltrazione, del medium nel campione di destra rispetto a quello di sinistra dove il medium è ancora sterile.

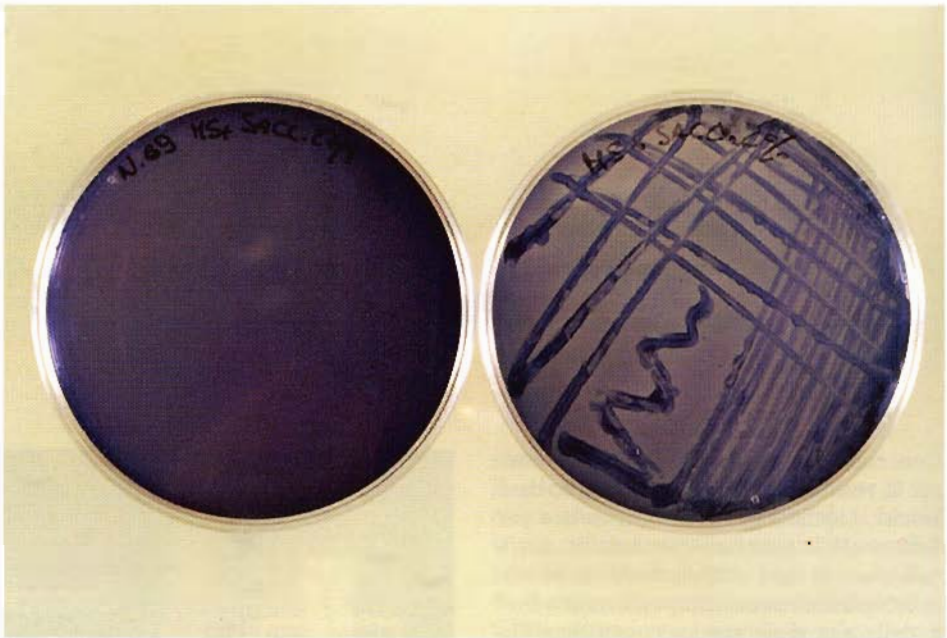


Fig. 5 - Piastratura su terreno di coltura selettivo per *Streptococcus mutans*.

ca laterale a freddo in un tempo medio di 20 giorni. Nel gruppo SB (System B) 10 su 20 dei denti campioni si sono infiltrati in una media di 17 giorni, ed infine nel gruppo TH (Thermafil) 13 su 20 elementi dentari si sono infiltrati in un tempo medio di 10 giorni. I 10 denti dei due gruppi di controllo negativo, completamente sigillati con smalto isolante per prevenire l'infiltrazione, si sono comportati come da aspettativa: non presentavano alcuna infiltrazione dopo i 30 giorni della durata del nostro lavoro. Invece i 10 elementi dei gruppi di controllo positivo hanno presentato infiltrazione batterica entro 10 giorni, a conferma della rapidità della progressione batterica all'interno del canale radicolare (Tab. 1). Quando i risultati della microinfiltrazione batterica sono soggetti ad analisi della varianza Kruskal-Wallis si evidenzia una differenza statisticamente significativa ($p=0.0093$); non esistono differenze tra i quattro gruppi sperimentali e i gruppi controllo positivo sebbene, comparazione con il metodo Neuman-Keuls ($p < 0.01$), tutti i gruppi campione (sperimentali e positivo)

dimostrano una differenza statisticamente significativa con i gruppi controllo negativo.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Durante la nostra ricerca siamo stati sorpresi dalla percentuale relativamente alta di campioni in cui c'è stata infiltrazione batterica. Il gruppo che ha mostrato la minore infiltrazione è stato il gruppo LC. Invece hanno mostrato un più alto numero di campioni infiltrati il gruppo VC ed il gruppo TH, con una percentuale rispettivamente del 67% e del 65%. Inoltre, tra i campioni del gruppo TH che si sono infiltrati, la percentuale di infiltrazione (media di 10 giorni) è la stessa che ritroviamo per i campioni del gruppo di controllo positivo in cui, ricordiamo, per la terapia canalare non è stato usato alcun cemento (Tab.1). Le velocità di penetrazione sono risultate diverse rispetto ad altri studi dove sono stati utilizzati coloranti, radioisotopi oppure specie di batteri diverse da *Streptococcus mutans* (6, 7, 8). In questi studi la totale infiltrazione

Gruppi	Incidenza (infiltrati)	Media (giorni)
Gruppo VC (verticale a caldo)	20/30 (67%)	16
Gruppo LC (laterale a freddo)	8/30 (27%)	20
Gruppo SB (System B)	10/20 (50%)	17
Gruppo TH (Thermafil)	13/20 (65%)	10
Gruppi N (2 gruppi controllo negativo)	0/10 (0%)	30
Gruppi P (2 gruppi controllo positivo)	10/10 (100%)	10

Tab. 1. Incidenza della microinfiltrazione batterica.

Si ringraziano i colleghi Dott. M. Lucca e Dott. G. Fenaroli per la collaborazione durante le fasi operative; e la D.ssa R. Belotti per la coordinazione delle fasi di laboratorio.

si verificava da 1 (6) a 42 giorni (8). Torabinejad et al. utilizzando un batterio relativamente poco mobile, *Staphylococcus epidermidis*, riportò la completa infiltrazione batterica dei trattamenti canalari di denti privi di restauro coronale in 42 giorni. Gli Autori segnalavano che *Staphylococcus epidermidis* aveva penetrato l'otturazione canalare più velocemente rispetto ad un batterio mobile, *Proteus vulgaris*. Questo potrebbe essere dovuto ad una più veloce capacità replicativa del batterio stesso, ed alle sue più piccole dimensioni. Risultati simili sono stati riportati anche da Chailertvanitkul (14) e da Khayat (15): sembra che la miglior valutazione della capacità di sigillare delle terapie canalari debba essere fatta utilizzando piccoli Cocchi.

Diversi fattori possono influenzare la penetrazione batterica nel nostro e in altri esperimenti; tra questi possiamo includere: il modello sperimentale, l'anatomia e la preparazione canalare, la tecnica di otturazione canalare, il tipo di cemento canalare, il tipo

di batterio utilizzato, le caratteristiche del medium, l'abilità dell'operatore.

Il fattore cemento è importante, perché probabilmente il passaggio dei batteri (o di altre sostanze utilizzabili per lo stesso scopo) consegue all'assenza, dissoluzione o disintegrazione del cemento stesso.

Inoltre se alcuni difetti e/o vuoti sono presenti tra la guttaperca e la parete canalare, probabilmente non è stato utilizzato abbastanza cemento per riuscire a riempirli (16). In questo lavoro le radiografie postoperatorie non sono riuscite a mostrare alcun vuoto/difetto (Fig.6) tanto grande da essere visibile radiograficamente.

Realmente con gli attuali metodi utilizzati per posizionare il cemento nei canali radicolari è quasi impossibile coprirne totalmente le pareti di dentina (17, 18). Precedenti tentativi di identificare la presenza di queste bolle attraverso la frattura delle radici stesse non ha dato risultati definitivi per il pericolo che tali fratture possano causare la perdita di parte del cemento e perché, inoltre, non si può analizzare su tutti i 360 gradi della circonferenza dell'elemento dentario la presenza del materiale di riempimento.

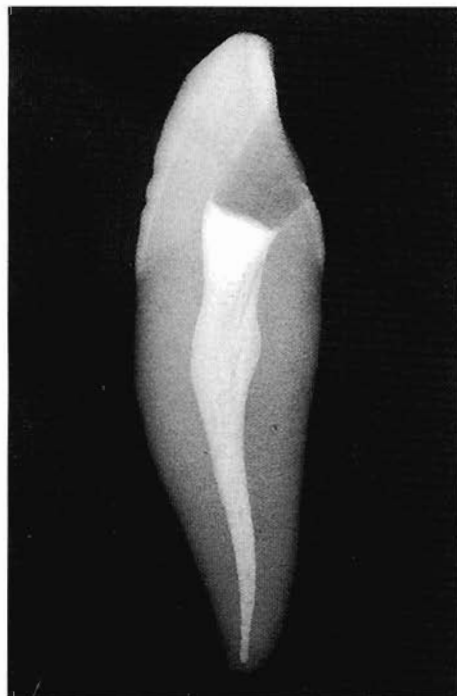


Fig. 6 - Rx di controllo dell'otturazione canalare in un dente campione.



Fig. 7 - Elemento trattato endodonticamente, con perdita dell'otturazione provvisoria, lasciato a contatto della flora batterica orale.

Quando si utilizzano piccoli batteri (ca. 1 μ m) per valutare la qualità del sigillo delle terapie canalari, bastano difetti di riempimento di 1-2 μ m di diametro in qualsiasi punto dei 360° circonferenziali del canale radicolare per permettere il passaggio dei batteri stessi (19).

Nella metodica della condensazione verticale a caldo, laterale a freddo della guttaperca e nell'otturazione dei canali radicolari con il System B, una possibile spiegazione all'avvenuta infiltrazione potrebbe essere che l'interfaccia guttaperca/dentina del canale radicolare presenti comunque dimensioni tali da permettere il passaggio dei batteri. Nel caso invece del gruppo TH l'avvenuta infiltrazione potrebbe dipendere, oltre a ciò, anche da eventuali fessure (gaps) esistenti tra guttaperca e carrier dell'otturatore Thermafil attraverso cui il batterio potrebbe riuscire a passare.

Il significato clinico correlabile dalla sperimentazione *in vitro* è che, indipendentemente dalle tecniche di preparazione e di otturazione canalare, l'esposizione dell'otturazione canalare senza sigillo coronale, per un periodo di tempo anche relativamente corto, è dannosa per l'integrità e il successo della terapia canalare (Fig.7).

Tuttavia la penetrazione batterica attraverso i materiali da otturazione non necessariamente causa *in vivo* una patologia periapicale, in quanto va ricordato che i meccanismi immunologici di difesa dell'organismo intervengono in larga parte alla attenuazione e/o soppressione della noxa patogena.

Questi risultati sperimentali possono essere utilizzati solo come indicazione clinica e non per valutare con sicurezza per quanto tempo un dente trattato endodonticamente possa rimanere non sigillato coronalmente nel cavo orale.

Completata la terapia endodontica è preferibile, come proposto da più Autori (20), il restauro coronale immediato con materiali e tecniche dirette che ancorché "temporanee" garantiscano, in attesa di un trattamento protesico e/o conservativo definitivo, la guarigione periapicale (Figg. 8-11).

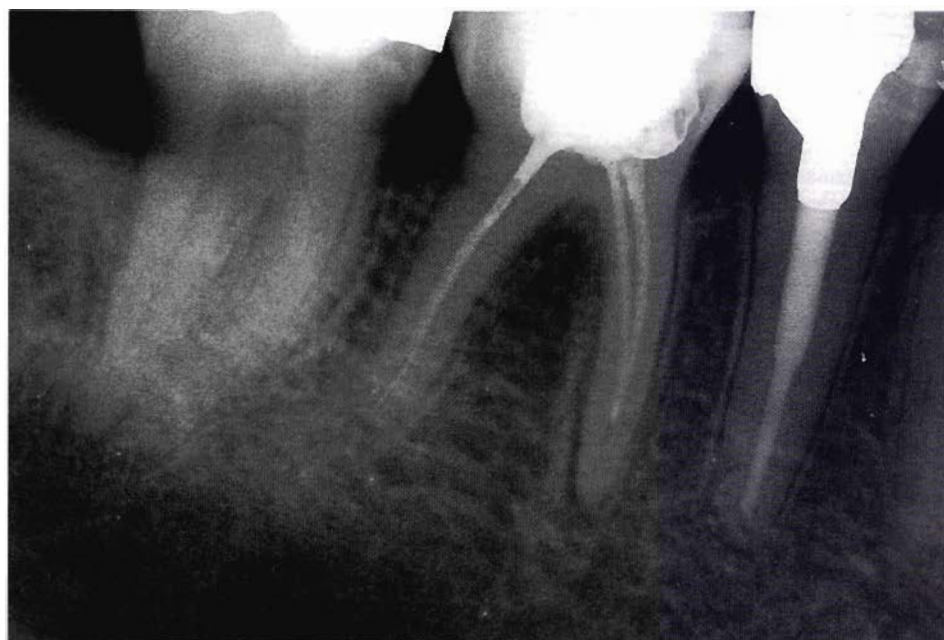


Fig. 8 - Caso clinico: 3.6, Rx diagnostica per ritrattamento endodontico.

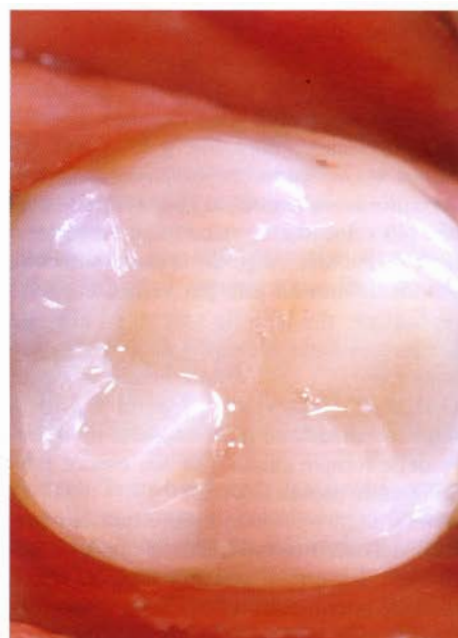


Fig. 10 - Caso clinico: 3.6, Ricostruzione conservativa "temporanea".



Fig. 9 - Caso clinico: 3.6, Otturazione provvisoria dopo successive apposizioni.

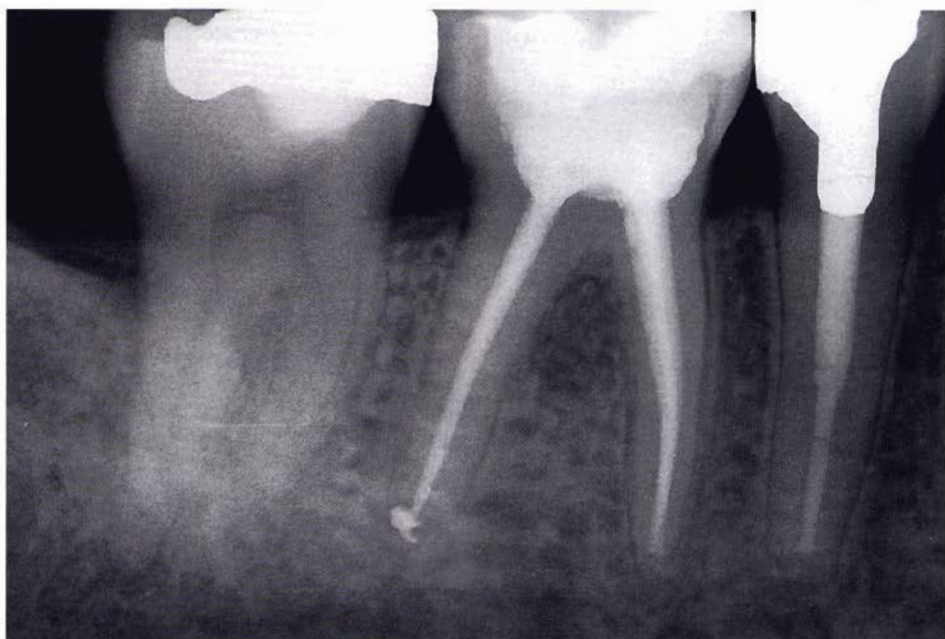


Fig. 11 - Caso clinico: 3.6, Rx di controllo a 12 mesi.

BIBLIOGRAFIA

1. Ray H, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* 1995; 28: 12-8
2. Beach CW, Calhoun JC, Bramwell JW, Miller GA. Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. *J Endodon* 1996; 9: 459-62
3. Wu MK, Pehlivan Y, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Microleakage along cemented posts in root canals. *8th biennial Congress E.S.E.*; Goteborg, June 1997
4. Gish SP, Drake DR, Walton RE, Wilcox L. Coronal leakage: bacterial penetration through obturated canals following post-preparation. *J Am Dent Assoc* 1994; 125: 1369-72
5. Berutti E. Microleakage of Human Saliva through Dentinal Tubules Exposed at the Cervical Level in Teeth Treated Endodontically. *J Endodon* 1996; 22: 579-82
6. Marshall FJ, Massler M. The sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. *J Dent Med* 1961; 16: 172-84
7. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endodon* 1987; 13: 56-9
8. Torabinejad M, Borasmy U, Ketting JD. *In vitro* bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endodon* 1990; 16: 556-9
9. Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE, Newton CW. Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: an *in vitro* study. *J Endodon* 1991; 17: 324-31
10. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993; 20: 37-43
11. Malagnino VA, Passariello P, Cantatore G. Caratteristiche delle leghe nichel-titanio in relazione al loro possibile impiego endodontico *G It Endo* 1994; 1: 10-15
12. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967; 11: 723-44
13. De Fazio P. Endodonzia clinica. Milano, Ed. Masson; 1997: 114-118
14. Chailertvanitkul P, Ssaunders WP, Mckinzie D. Coronal leakage of obturated canals after long-term storage using a polymicrobial marker. *J Endodon* 1997; 23: 610-13
15. Khaiat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endodon* 1993; 19: 458-61
16. Wu MK, Degee AJ, Wesselink PR. Leakage of AH26 and Ketac-Endo used with injected warm gutta-percha. *J Endodon* 1997; 23: 331-33
17. Wiemann AH, Wilcox LR. *In vitro* evaluation of four methods of sealer placement. *J Endodon* 1991; 17: 444-47
18. Hall MC, Clement DJ, Dove SB, Walker WA. A comparison of sealer placement techniques in curved canals. *J Endodon* 1996; 22: 638-42
19. Wu MK, Degee AJ, Wesselink PR, Moorer WR. Fluid transport and bacterial penetration along root canal fillings. *Int Endod J* 1993; 20: 203-8
20. Mangani F, Pisacane C. Il ruolo primario dell'infiltrazione marginale coronale negli insuccessi in Endodonzia. *17° Congresso Naz. S.I.E./A.I.E.* 1996; Verona 8-9 novembre