

Piero Alessandro Marcoli
Silvia Pizzi
Marco Tamani

Università degli Studi di Parma
Dipartimento di Scienze Otorino-Odonto-
Oftalmologiche e Cervico-Facciali
Sezione di Odontostomatologia
Coordinatore: Prof. Mauro Bonanini
Cattedra di Odontoiatria Conservatrice
Direttore: Prof. Silvia Pizzi

Corrispondenza:
Dott. Piero Alessandro Marcoli
Via Pietro Marone 16
25121 BRESCIA
Tel.: 030/47050
Fax: 030/3757607
E-mail: sandromarcoli@tin.it

La retrocavità in endodonzia chirurgica: revisione della letteratura

The retropreparation in endodontic surgery: a review of literature

RIASSUNTO

La preparazione della cavità retrograda eseguita con frese montate su manipolo retto o manipoli miniaturizzati presenta diversi limiti. Il più importante è rappresentato dalla difficoltà di eseguire una cavità in asse con il canale radicolare.

A questo scopo sono state proposte varie tecniche e sono stati utilizzati diversi strumenti. Attualmente il tradizionale manipolo retto o manipoli miniaturizzati sono stati sostituiti da specifici inserti montati su unità ad ultrasuoni. Questa nuova tecnica consente di ottenere cavità più profonde, in asse e con pareti più deterse.

Diversi Autori, tuttavia, hanno individuato per questa nuova metodica non solo innegabili vantaggi, ma anche dei possibili svantaggi (microfratture dentinali ed irregolarità marginali).

In questo articolo viene esposta una recente revisione della letteratura sull'argomento in cui si evidenzia che, nonostante le problematiche suddette, la retropreparazione con inserti ad ultrasuoni rappresenta certamente il miglior sistema attualmente disponibile.

È però necessario controllare attentamente la potenza del manipolo ed il tempo di utilizzo, che non devono essere eccessivi.

Parole chiave:

Chirurgia endodontica, preparazione retrograda, inserti ad ultrasuoni, microfratture dentinali.

At the moment, traditional straight or miniaturized hand-pieces have been replaced by specific tips fitted to ultrasonic units. This new technique permits deeper, axial cavities, with cleaner walls.

Nevertheless, on the subject of this new methodology, various authors have also identified possible disadvantages (dental micro-fractures and marginal irregularities), as well as undeniable advantages.

This article reports a recent review of the literature on the subject, demonstrating that retro-preparation with ultrasonic tips is certainly the best system currently available, in spite of the problems cited above.

It is however necessary to carefully check the power of the hand-piece and the usage time, which must not be excessive.

Key words:

Endodontic surgery, retro-preparation, ultrasonic tips, dental micro-fractures.

INTRODUZIONE

Le patologie pulpari e periapicali si sviluppano principalmente quando questi tessuti sono esposti alla contaminazione batterica in seguito a lesioni cariose, fratture o altri eventi (1-3).

Come conseguenza dei cambiamenti patologici che si hanno nella polpa dentale dopo la contaminazione batterica, il sistema canalare "acquista" la capacità di "proteggere" diverse specie batteriche con le loro tossine e i prodotti del loro metabolismo. Questi agenti irritanti, passando dal sistema canalare ai tessuti periapicali, provocano lesioni periradicaliari attraverso reazioni immunitarie specifiche ed aspecifiche (4,5).

Gli obiettivi fondamentali, quindi, del trattamento endodontico sono: 1) la rimozione degli agenti irritanti, attraverso una strumentazione chimio-meccanica dei canali radicolari e 2) la creazione di un sigillo ermetico del sistema canalare mediante un'otturazione completa, duratura e tridimensionale dello stesso (6). Nonostante la complessità del sistema canalare renda difficile raggiungere questi risultati, i trattamenti en-

dodontici hanno percentuali di successo decisamente elevate. Alcuni Autori (7,8) hanno riportato per i trattamenti endodontici non chirurgici un tasso di successo che oscilla tra l'86% ed il 96%, anche se Eriksen (9) in un riesame di molteplici studi clinici ha indicato percentuali leggermente più basse. Il ritrattamento non chirurgico dei casi falliti è il trattamento di prima scelta e generalmente assicura risultati positivi (8,10-13). In questo caso l'identificazione della causa dell'insuccesso, costituita in genere da una insufficiente strumentazione ed otturazione dei canali radicolari, è il primo passo e la chiave per formulare un piano di trattamento adeguato (14).

A causa però della complessità del sistema canalare (12), il ritrattamento ortograde dei casi falliti può non produrre i risultati desiderati oppure, per la presenza di barriere fisiche (perni metallici, strumenti fratturati, eccessive calcificazioni canalari), può essere impraticabile.

In queste situazioni o comunque, più in generale, quando i costi ed i possibili rischi di un trattamento ortograde superano i potenziali benefici, la chirurgia endodontica viene la terapia di prima scelta.

Anche in questo caso, però, visti i molteplici fattori che influiscono sul successo di una terapia endodontica e dal momento che è impossibile valutare realisticamente la qualità di un'otturazione canalare attraverso una radiografia, il ritrattamento per via ortograde (quando possibile) è spesso un presupposto indispensabile e quindi il primo passo logico (13,14). Non a caso vari studi clinici hanno dimostrato come le percentuali di successo di un intervento di chirurgia endodontica possano essere notevolmente aumentate eseguendo prima un corretto trattamento per via ortograde (15-17).

CHIRURGIA ENDODONTICA CONVENZIONALE

La chirurgia endodontica è praticata da oltre un secolo: già nel 1884 Farrar ha descritto una procedura molto simile all'apicectomia usata oggi (18).

Dopo esposizione dell'apice coinvolto segue la resezione del terzo apicale, associata o me-

ABSTRACT

Preparing the retrograde cavity using burs fitted onto straight or miniaturized hand-pieces has various limits.

The most important one is the difficulty of making the cavity axial to the root channel. To this purpose, various techniques have been proposed and different instruments have been used.

no al posizionamento di un'otturazione retrograda.

L'apicectomia senza otturazione retrograda, accompagnata o meno dalla brunitura della guttaperca, è stata indicata da alcuni Autori (16,19-21) come il trattamento di prima scelta.

Altri ricercatori (18, 22-24) invece, in base a studi *in vitro* e a lavori in cui si conclude che il sigillo apicale è il fattore più importante per il successo della chirurgia endodontica (25), sostengono che l'apicectomia deve sempre essere seguita dal posizionamento di un'otturazione retrograda. In questo modo è possibile migliorare la qualità dell'otturazione canalare ed ottenere così un sigillo apicale adeguato, capace di impedire il passaggio di agenti irritanti dal sistema canalare ai tessuti periradicolari.

Entrambi i punti di vista, a seconda della situazione in cui ci si trova, sono corretti (14). La solubilità del cemento potrebbe risultare in un'infiltrazione ritardata ed in un insuccesso a lungo termine se un'otturazione retrograda non è posizionata (24); tuttavia se la "sorgente" dei fattori irritanti è completamente eliminata dalla resezione apicale, il restauro complessivo del dente è adeguato e lo spazio canalare è otturato in maniera completa, allora la scelta di non ricorrere all'otturazione retrograda può avere una ragionevole possibilità di successo a lungo termine ed essere così giustificata. È comunque molto difficile essere certi di questi aspetti, pertanto la chirurgia endodontica prevede in genere la resezione apicale seguita dal posizionamento di un'otturazione retrograda (14).

Questo intervento ha percentuali di successo a lungo termine decisamente più elevate rispetto alla sola apicectomia (26,27), presumibilmente sia per la capacità del materiale di prevenire la fuoriuscita di agenti irritanti dai canali radicolari, sia per la detersione meccanica degli stessi eseguita durante la preparazione della cavità retrograda (Fig. 1).

BISELLATURA DELL'APICE

Da un punto di vista operativo, per riuscire ad avere una buona visibilità del campo operatorio è necessaria una resezione apicale bisellata (28), anche se Gilheany (29) prima e Gagliani (30) poi, in studi di microinfiltrazione rispettivamente con tecnica fluida e con coloranti (fucsina basica), hanno dimostrato che aumentando l'angolo del bisello aumenta anche l'infiltrazione apicale. Gli Autori hanno giustificato questo comportamento sia con l'incremento del perime-



Fig. 1 - A. Esiti di apicectomia ed otturazione retrograda in amalgama eseguita su 21 alcuni anni prima. Si nota radiotrasparenza apicale. Il dente è sintomatico. B. Radiografia a due anni di distanza dopo reintervento ed otturazione retrograda in Super Eba. È evidente la scomparsa della radiotrasparenza e la ricostituzione della lamina dura.

tro dell'interfaccia tra il materiale da otturazione e le pareti della cavità, sia per il maggior numero di tubuli dentinali che si aprono sulla superficie radicolare sezionata (Fig. 2). Questi, per la loro particolare anatomia a S, potrebbero rappresentare una seconda via di comunicazione tra i tessuti periapicali ed il sistema canalare per i batteri, eventualmente ancora presenti al suo interno.

In questo senso Ichescu (31) in uno studio di microinfiltrazione con blu di metilene su denti apicectomizzati, provenienti da pazienti giovani ed anziani, ha osservato come in questi ultimi l'infiltrazione sia minore a causa della riduzione, per fenomeni di sclerosi, del numero e della pervietà dei tubuli che si aprono sulla superficie radicolare sezionata. Ad ulteriore conferma, Vertucci e Beatty (22) hanno dimostrato sperimentalmente come l'impiego di una vernice di cavità, applicata sull'apice sezionato, consenta di ridurre notevolmente la microinfiltrazione di coloranti. Secondo Gilheany (29), quindi, per assicurare un sigillo apicale efficace un'otturazione retrograda deve essere in grado di impedire la microinfiltrazione sia lungo l'interfaccia otturazione/pareti cavitari, sia attraverso una profondità adeguata, lungo i tubuli dentinali che si aprono sulla superficie radicolare sezionata. L'Autore ha osservato che l'infiltrazione apicale aumenta non solo con l'inclinazione del bisello, ma anche quando la

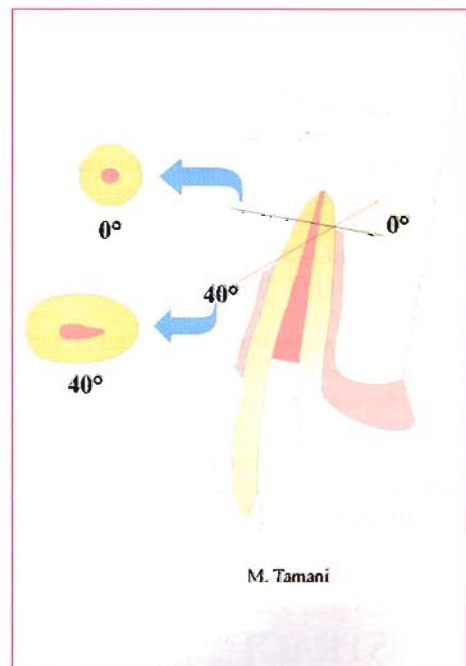


Fig. 2 - L'apicectomia con bisello determina sia l'incremento del perimetro dell'interfaccia tra il materiale da otturazione e le pareti della cavità, sia l'apertura di un maggior numero di tubuli dentinali sulla superficie radicolare sezionata.

profondità della preparazione diminuisce. Questo dato è poi stato successivamente confermato in un'altra pubblicazione (30).

RETROPREPARAZIONE

Dopo la resezione apicale, eseguita per quanto possibile con un bisello minimo, si prepara nel canale radicolare esposto, una cavità retrograda di prima classe, la cui profondità può variare da 1 a 5 mm, a seconda degli studi cui si fa riferimento.

Anche se alcuni Autori hanno riportato *in vitro* una minima infiltrazione apicale (29,30) con otturazioni retrograde profonde 1 mm, quando l'angolo del bisello è zero, da un punto di vista pratico è preferibile una profondità di circa 2-3 mm in quanto, assicurando una buona estensione all'interfaccia materiale/cavità, consente di ridurre in modo significativo il rischio di microinfiltrazione (14).

Per la preparazione della cavità si utilizzava in genere una microfresa rotonda o a cono rovesciato montata su micromotore. Questa procedura, tuttavia, presenta diversi inconvenienti (32).

A causa delle dimensioni mai sufficientemente ridotte dei manipoli, la direzione della retropreparazione difficilmente è parallela, ma al contrario è sempre inclinata in senso vestibolo-linguale rispetto all'asse del canale radicolare (Fig. 3).

In questo modo soltanto una ridotta quota del materiale da otturazione posto nella cavità chiude effettivamente lo spazio canale; si corre inoltre il rischio di provocare una perforazione radicolare.

Il modo migliore per ridurre questo rischio è di fatto quello di diminuire la profondità della preparazione e quindi anche quella dell'otturazione retrograda, che difficilmente riuscirà così a raggiungere i 2-3 mm normalmente consigliati.

Inoltre, a causa delle dimensioni relativamente importanti dei manipoli, l'apicectomia non può essere approntata perpendicolarmente, ma deve essere inclinata rispetto all'asse radicolare con un bisello normalmente di circa 30°; situazione questa che, almeno *in vitro*, si associa ad un aumento dell'infiltrazione apicale (29,30).

Per far fronte a questi problemi, diversi Autori hanno nel corso degli anni messo a punto differenti procedure alternative, la più efficace delle quali si è rivelata essere l'impiego di strumenti ad ultrasuoni.

GLI ULTRASUONI

La prima retropreparazione con inserti ad ultrasuoni appositamente modificati è attribuita a Bertrand et al., nel 1976 (33).

Circa 10 anni più tardi, anche Flath e Hicks hanno riportato l'utilizzo di apparecchi so-

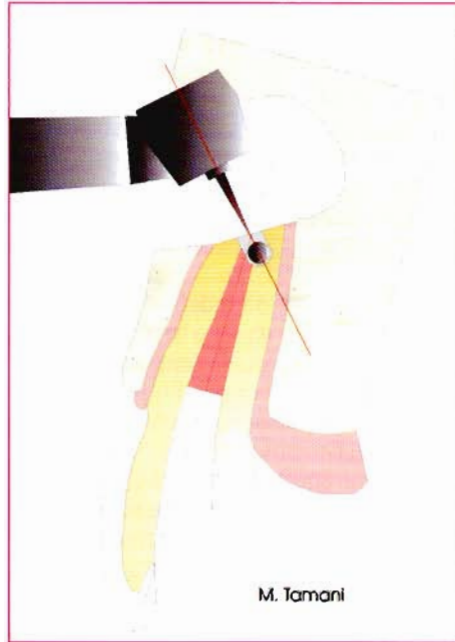


Fig. 3 - Retro-preparazione convenzionale. A causa delle dimensioni mai sufficientemente ridotte dei manipoli, la direzione della retropreparazione difficilmente è parallela, ma al contrario è sempre inclinata in senso vestibolo-linguale rispetto all'asse del canale radicolare.

nici od ultrasonici in due interventi di chirurgia endodontica (34). In questo caso gli Autori hanno impiegato, per la preparazione delle cavità retrograde, normali files accorciati e precurvati inseriti su un'unità sonora o ultrasonica.

Con la commercializzazione, a partire dagli anni '90, di inserti ad ultrasuoni specifici per la chirurgia endodontica, l'impiego di questa tecnica operatoria è divenuto sempre più comune. Del resto la preparazione retrograda con strumenti ad ultrasuoni presenta, rispetto alla procedura tradizionale, numerosi vantaggi, come è stato confermato da diversi Autori (35-37).

Questi vantaggi sono così schematizzati:

- una più piccola breccia ossea per ottenere l'accesso all'apice;
- un bisello radicolare meno inclinato, con conseguente risparmio di struttura radicolare;
- una cavità di prima classe più profonda, perfettamente in asse con il canale radicolare (Fig. 4) e con pareti più pulite;
- la possibilità di preparare cavità di dimensioni anche molto ridotte, pertanto più facili da realizzare in radici sottili e fragili;
- il più facile raggiungimento di canali di

difficile accesso, senza eccessiva demolizione delle strutture antistanti, dal momento che le cavità possono essere preparate anche in radici con bisello pressoché pari a 0°;

- una più accurata preparazione dell'istmo, eseguita nel maggior rispetto dell'anatomia radicolare e con minor sacrificio di struttura sana;
- minori rischi di perforazioni palatine e linguali.

In questo senso Wuchenich (36), in uno studio condotto su cadaveri in cui sono state valutate al SEM le caratteristiche di cavità retrograde preparate o con puntali ad ultrasuoni (CT Retro Tips; Excellence in Endodontics, San Diego, Ca, USA) inseriti su un'unità Amadent (Amadent Co., Cherry Hill, NJ, USA) o con una fresa a cono rovesciato #33', montata su micromanipolo a bassa velocità, ha riportato per le dieci cavità allestite con gli ultrasuoni una profondità di almeno 2,5 mm, pareti sostanzialmente prive di fango dentinale ed un perfetto allineamento con l'asse radicolare. Al contrario, le dieci preparazioni realizzate con la fresa avevano una profondità media di solo 1 mm, pareti ricoperte da "smear layer" e un'inclinazione rispetto all'asse radicolare compresa tra i 45° e i 60°.

In uno studio successivo, condotto sempre su cadaveri, Mehlhaff (37) non solo ha confermato questi risultati, ma ha anche evidenziato come la retropreparazione con strumenti ad ultrasuoni consenta di realizzare brecche ossee più piccole e apicectomie quasi perpendicolari all'asse radicolare. L'Autore ha riportato, infatti, un bisello medio di 16° per le preparazioni con gli ultrasuoni, contro i 35,1° di quelle con le frese.

SVANTAGGI DEGLI ULTRASUONI: LE MICROFRATTURE

I numerosi studi clinici e sperimentali condotti sull'utilizzo degli ultrasuoni per la preparazione retrograda, non hanno individuato per questa tecnica solo dei vantaggi, ma anche dei possibili svantaggi.

In particolare, alcuni Autori hanno osservato come questa procedura possa provocare alterazioni strutturali nella dentina dei denti trattati. Questo dato è stato riportato per la prima volta da Saunders (38), confrontando *in vitro* il sigillo apicale di otturazioni retrograde eseguite con tre differenti tecniche chirurgiche. I canali radicolari di 116 denti umani estratti sono stati strumentati e successivamente otturati con cemento e gutta-

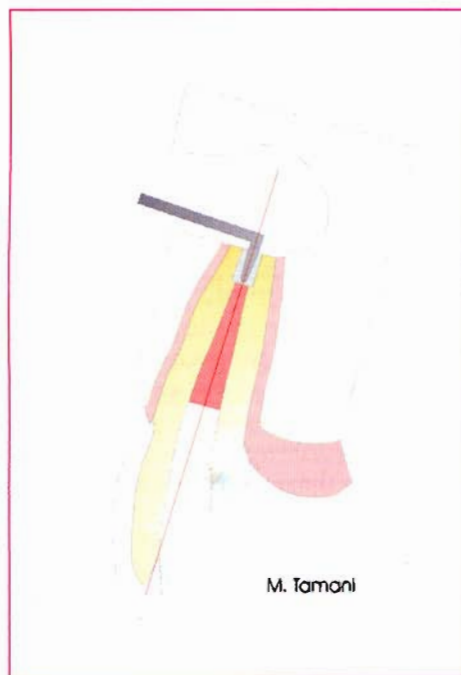


Fig. 4 - Retropreparazione con ultrasuoni. Consente una più piccola breccia ossea per ottenere l'accesso all'apice, un bisello radicolare meno inclinato con conseguente risparmio di struttura radicolare ed una cavità di prima classe più profonda, perfettamente in asse con il canale radicolare e con pareti più pulite.

perca. Eseguita l'apicectomia con un bisello di 45°, i denti sono stati divisi in tre gruppi. Nel gruppo 1 le cavità retrograde sono state preparate con una fresa rotonda montata su manipolo a bassa velocità. Nelle radici del gruppo 2 è stata eseguita un'identica retropreparazione, al termine della quale però, le cavità sono state lavate per 60 sec con acido citrico al 10% e cloruro ferrico al 3%. Nel gruppo 3, invece, la preparazione retrograda è stata eseguita con un puntale ad ultrasuoni. Questo è stato utilizzato, su ogni radice per circa 3-5 min, con la fonte ad ultrasuoni (ENAC Ultrasonic System, Osada Electric Co., Ltd., Japan) regolata alla massima potenza. Tutte le cavità profonde 2/3 mm sono state poi otturate con EBA cement. L'infiltrazione apicale di india ink è stata valutata dopo 7 giorni (in 59 campioni) e dopo 7 mesi (in 57 campioni), impiegando uno stereomicroscopio a ingrandimento 6X. In entrambi i casi, l'Autore non ha evidenziato differenze statisticamente significative tra le tre diverse tecniche di retropreparazione. Tuttavia, ha notato che rispetto alla tecnica convenzionale la preparazione retrograda

con inserti ad ultrasuoni può creare linee di frattura dentinale sulla superficie del bisello. Queste potrebbero rappresentare vie di uscita per i batteri ancora presenti all'interno del sistema canalare. In aggiunta, nel caso in cui si originino dal canale radicolare, potrebbero impedire al materiale da otturazione di aderire completamente alle pareti cavitari, riducendone così la capacità di sigillo.

Le osservazioni di Saunders (38) sono poi state confermate da uno studio di Abedi (39). In questa ricerca, 47 denti umani estratti sono stati strumentati ed otturati per via ortograde. L'otturazione è stata eseguita con cemento di Grossman e un solo cono di guttaperca, preventivamente immerso per 5 sec in cloroformio. Eseguita l'apicectomia perpendicolarmente all'asse longitudinale del dente, le radici sono state divise in due gruppi. Nel I gruppo (24 campioni) è stata eseguita una preparazione retrograda con una fresa a fessura 170L. Nel II gruppo (23 campioni) le cavità retrograde sono state invece realizzate con un puntale ad ultrasuoni CT-2 (EIE, San Diego, Ca, USA) azionato da un'unità ad ultrasuoni Enac (Osada Electric Co., Ltd., Japan), oppure Neosonic (Amadent Co., NJ, USA). Tutte le cavità profonde circa 3 mm sono state allestite da un singolo operatore in circa 2 min. Di ogni neopice radicolare, prima e dopo la preparazione retrograda, è stata scattata una fotografia (ingrandimento 30X) e creata, con un'impronta in polivinilsilossano, una replica in resina epossidica. Queste sono poi state metallizzate per l'analisi al SEM (ingrandimento 30X). L'Autore ha quindi valutato: la presenza di fratture dentinali prima e/o dopo la retropreparazione, la loro posizione rispetto allo spessore delle pareti cavitari e, infine, l'aumento medio delle dimensioni del lume canalare. Le cavità retrograde preparate con la fresa sono risultate decisamente più grandi rispetto a quelle allestite con gli ultrasuoni; tuttavia, questa procedura ha creato un numero di fratture dentinali significativamente più alto ($P < 0.05$). Nessuna differenza è stata osservata tra le due fonti ad ultrasuoni. La maggior parte delle fratture (95%) si è sviluppata in corrispondenza delle pareti canalari più sottili; in particolare nel II gruppo, il 75% delle pareti con spessore inferiore ad 1 mm presenta fratture dentinali. Questo fenomeno non è invece mai stato osservato nel I gruppo.

Risultati discordanti rispetto a quelli di Saunders e di Abedi sono invece stati riportati da

Waplington (40). Cinquantacinque denti monoradicolarati umani estratti sono stati strumentati ed otturati per via ortograde. L'otturazione è stata eseguita con guttaperca e cemento (Tubliseal, Kerr), secondo la tecnica della condensazione laterale. Le radici sono state quindi apicectomizzate ad una distanza di 3 mm dall'apice radicolare, con un angolo di 90° rispetto all'asse longitudinale del dente. A differenza dello studio di Abedi (39), in questo caso la sezione è stata eseguita servendosi non di un microtomo ma di una fresa al carburo di tungsteno. Le cavità retrograde sono state preparate impiegando due diversi puntali ad ultrasuoni (CT-1 e CT-2, EIE, San Diego, Ca, USA) montati su una fonte Neosonic regolata su cinque diversi livelli di potenza: 2,4,6,8,10. Si sono ottenuti così 10 gruppi con 5 denti ciascuno. Nell'undicesimo gruppo (5 denti) la preparazione retrograda è stata eseguita invece con frese rotanti montate su contrangolo. Tutte le cavità sono state allestite da un solo operatore con una profondità standard di 3 mm. Sia i puntali ad ultrasuoni che la fresa sono stati utilizzati su ogni radice per circa 2 min sotto una pressione mai superiore ai 20 g/cm². A questo punto, utilizzando un silicone a bassa viscosità, si sono create di ogni neopice radicolare delle repliche in resina epossidica. Una volta indurite sono state osservate al SEM con ingrandimento 50X. L'Autore ha valutato la presenza o meno di fratture dentinali e la qualità dei margini cavitari. Questa è stata analizzata attribuendo ad ogni campione un punteggio da 1 a 3 (1 = nessuna incrinatura, 2 = incrinatura modesta, 3 = incrinatura severa). In nessun campione sono state osservate fratture dentinali. Le cavità retrograde preparate con gli ultrasuoni, tuttavia, hanno mostrato vari gradi di difetti marginali. L'Autore ha riportato come il puntale CT-1 produca margini cavitari migliori rispetto al puntale CT-2, ma soprattutto come per entrambi gli strumenti l'entità dei difetti marginali aumenti con l'incremento della potenza della fonte ad ultrasuoni. Nessun difetto marginale è stato invece osservato nelle cavità allestite con la fresa.

Questi risultati sono in netto contrasto con quelli di Saunders (38) e di Abedi (39). Secondo Waplington (40), queste differenze potrebbero essere legate alla diversa programmazione degli studi. A differenza di Saunders e di Abedi, Waplington ha utilizzato solo denti monoradicolarati e con pareti dentinali piuttosto spesse. Secondo lo stesso Autore, denti con radici più sottili (come quelli impiegati da Abedi) potrebbero essere più vulnerabili al-

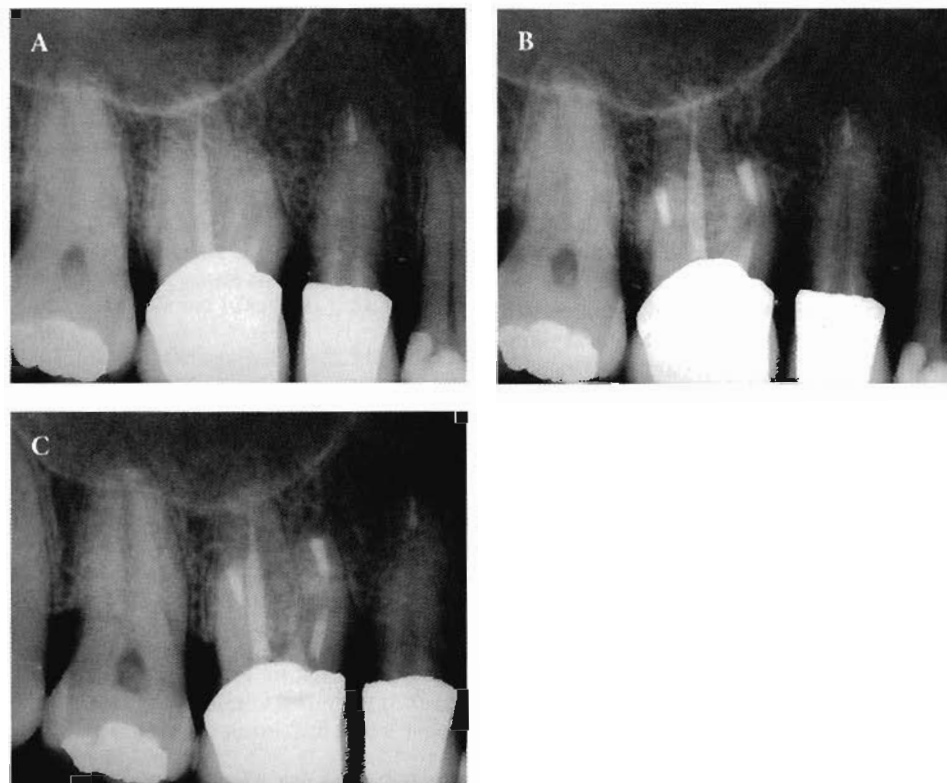


Fig. 5 - A. 16 sul quale, dopo alcuni anni dal posizionamento di una corona protesica, si è sviluppata fastidiosa sintomatologia alla pressione. Il trattamento endodontico non era stato a suo tempo effettuato correttamente, in quanto i canali vestibolari erano risultati insondabili. B. Radiografia dopo la chirurgia endodontica. Si noti la buona e profonda detersione degli apici, in asse con la radice. C. Quadro radiografico corretto a sei mesi dalla chirurgia endodontica. La sintomatologia è sin dall'inizio completamente scomparsa.

le vibrazioni prodotte dagli strumenti ad ultrasuoni. Importanti, secondo Waplington, sono anche il tipo e le condizioni di utilizzo degli ultrasuoni. Saunders ha impiegato un'unità ad ultrasuoni Enac regolata alla massima potenza. Ogni cavità è stata preparata in circa 3/5 min; tuttavia l'Autore non ha riportato il tipo di inserto impiegato né la pressione esercitata sul manipolo. Abedi ha utilizzato un puntale CT-2 (EIE), montato su un'unità Enac o Neosonic. Ogni cavità è stata approntata in circa 2 min (come nello studio di Waplington). Tuttavia, l'Autore non ha indicato la pressione esercitata sul manipolo e soprattutto la regolazione delle unità ad ultrasuoni.

Risultati analoghi a quelli di Waplington (40) sono stati riportati anche da Calzonetti (41). A differenza dei precedenti studi, questo è stato condotto non su denti estratti, ma su cadaveri, riproducendo così in modo più fedele le condizioni cliniche. I canali di 52 radici di denti sono stati preparati (*step-back*) ed otturati con condensazione laterale della guttaperca. Dopo 7 giorni si è eseguita la chirur-

gia retrograda. Sollevato un lembo a spessore totale e rimossa la corticale ossea, le radici sono state apicectomizzate a 3 mm dall'apice radicolare con una fresa a fessura. Per rimuovere lo *smear-layer* eventualmente presente, le radici sono state risciacquate con acido fosforico al 35% e quindi accuratamente asciugate; a questo punto con un polivinilsilossano si è rilevata l'impronta di tutti i neoapici radicolari. Le cavità retrograde sono state preparate con due diverse punte ad ultrasuoni: AP4-90, montata su fonte ad ultrasuoni Enac nel primo gruppo, e CT-1, montata su fonte ad ultrasuoni Mini-Endo nel secondo. Tutte le cavità, di cui tuttavia non si conosce la profondità, sono state preparate in circa due minuti con una leggera pressione coronale. Le preparazioni sono state eseguite da un solo operatore. Terminata la preparazione retrograda, di ogni neoapice è stata rilevata una nuova impronta. Le impronte pre e post-operatorie delle superfici radicolari sono poi state metallizzate e osservate prima allo stereomicroscopio (20X) e quindi al SEM (25X, 50X, 100X). Sui neoapici radicolari sono stati os-

servati crateri e graffi, prodotti dalle punte degli inserti; tuttavia, in nessuno dei campioni si sono individuate fratture dentinali. L'Autore ha concluso che nelle condizioni dello studio, la preparazione retrograda con inserti ad ultrasuoni non causa alterazioni strutturali nel dente trattato. Secondo l'Autore, infatti, le fratture dentinali osservate negli studi condotti su denti estratti *in vivo* non si verificano, sia per la maggior resistenza dei tessuti dentali, non indeboliti dalla disidratazione, cui vanno inevitabilmente incontro dopo l'estrazione, ma soprattutto per la presenza del legamento parodontale. Questo, secondo Calzonetti, assorbe le vibrazioni prodotte dagli inserti ad ultrasuoni, impedendo così la formazione e la propagazione di fratture dentinali.

I risultati di Waplington sono stati in seguito parzialmente confermati anche da uno studio di Rainwater (42). Sessanta incisivi centrali superiori umani sono stati strumentati (*step-back*) ed otturati per via ortograde. L'otturazione è stata realizzata con cemento (Roth's 811 sealer) e guttaperca con Obtura II. Eseguita con una fresa a fessura l'apicectomia a 3 mm dall'apice radicolare, le radici sono state divise casualmente in tre gruppi. Nel primo e nel secondo gruppo le cavità retrograde sono state preparate, rispettivamente, con punte universal 80° anterior cus (liscie) (Amadent, Cherry Hill, NJ, USA) e universal 80° anterior dus (rivestite con diamante) (Amadent). In entrambi i gruppi le punte sono state montate su un'unità ad ultrasuoni P-5 (Amadent), regolata a bassa intensità. Nel terzo gruppo, invece, la preparazione retrograda è stata eseguita impiegando una fresa rotonda in acciaio #2. Tutte le cavità profonde 3 mm sono state approntate in meno di 2 min. Prima e dopo la retropreparazione tutte le radici sono state osservate allo stereomicroscopio (20X), per registrare il numero ed il tipo di fratture presenti sulla superficie del bisello. Per rendere le fratture più facilmente identificabili, le radici prima dell'analisi al microscopio sono state immerse per 48 h in una soluzione di India Ink. Il 74,5% delle radici (41 di 55) che non presentava microfratture dopo l'apicectomia, le ha sviluppate in seguito alla preparazione della cavità retrograda. L'Autore non ha comunque rilevato differenze statisticamente significative tra le tre diverse tecniche di retropreparazione.

La genesi di fratture dentinali, in seguito alla preparazione retrograda con strumenti ad ultrasuoni, è un dato ancora dibattuto. Del resto, non si conosce ancora se e come queste alterazioni strutturali possano influire sul si-

gillo apicale dell'otturazione e quindi sulla guarigione clinica. A tale proposito, O'Connor (43) ha confrontato la qualità del sigillo apicale di otturazioni retrograde in Super-EBA o in amalgama poste in cavità approntate con gli ultrasuoni oppure con la tecnica convenzionale. L'Autore ha riportato per le otturazioni in Super-EBA, indipendentemente dal tipo di retropreparazione, una penetrazione di colorante decisamente inferiore rispetto a quelle in amalgama. Nessuna differenza statisticamente significativa è stata riportata, invece, tra le due diverse metodiche di preparazione retrograda, ma soprattutto, pur presentando le otturazioni poste nelle cavità preparate con le frese un'infiltrazione maggiore rispetto a quelle poste nelle cavità realizzate con gli ultrasuoni, fra queste due diverse procedure non esistono differenze statisticamente significative.

Un risultato analogo è stato riportato anche da Saunders (38); pur osservando come la preparazione retrograda con strumenti ad ultrasuoni comporti un maggior numero di fratture dentinali rispetto alla procedura tradizionale, l'Autore ha sottolineato che, per quanto riguarda l'infiltrazione apicale di India Ink, non esistono differenze statisticamente significative tra le due diverse metodiche.

Addirittura Chailertvanitkul (44), in uno studio non più d'infiltrazione apicale con coloranti ma di penetrazione coronale con batteri (*streptococchi anaerobi* e *Fusobacterium Nucleatum*), ha riportato come, dopo 90 giorni di studio, solo il 22% (4 denti) dei campioni preparati con gli strumenti ad ultrasuoni presenta un'infiltrazione batterica completa, contro il 59% (10 denti) delle otturazioni in Super-EBA, poste nelle cavità preparate con una fresa a rosetta.

Anche se, quindi, la genesi delle fratture dentinali è ancora dibattuta, è indubbio che la procedura ultrasonica provoca più facilmente, rispetto a quella tradizionale, difetti marginali. Per questo motivo molti Autori sono concordi nel consigliare l'impiego di questi strumenti per periodi di tempo brevi, ma so-

prattutto con una regolazione della fonte ultrasonica a bassa potenza (32, 35, 40, 45-47). Se lo sviluppo di fratture dentinali, in seguito alla preparazione retrograda con strumenti ad ultrasuoni, è un dato ancora dibattuto, è indubbio che questa procedura provoca più facilmente, rispetto a quella tradizionale, difetti marginali. Probabilmente questo è da attribuire sia alle oscillazioni dei retrotip, sia alle manovre che l'operatore compie.

In particolare, dallo studio di Waplington (40) pare che la regolazione della fonte ad ultrasuoni svolga un ruolo fondamentale nell'insorgenza di questi difetti.

Questo dato è stato confermato in due studi successivi (46, 47). In entrambi i casi, seppure con alcune differenze, gli Autori hanno evidenziato come riducendo la potenza della fonte ultrasonica diminuiscano le fratture dentinali ed aumenti la qualità marginale. Attualmente, comunque, non si conosce ancora se e come queste alterazioni strutturali possano influire sul sigillo apicale dell'otturazione e quindi sulla guarigione clinica.

CONCLUSIONI

Considerando quindi i risultati dei vari studi visti in precedenza, l'impiego degli ultrasuoni per la preparazione retrograda offre numerosi vantaggi:

- riduzione del bisello (risparmio di radice e breccia ossea più piccola);
- cavità più profonda e in asse (Fig. 5);
- cavità più tersa con minor produzione di *smear layer*.

Per eliminare i possibili inconvenienti è opportuno:

- utilizzare retrotip diamantati;
- regolare la fonte ad ultrasuoni, in modo che non eroghi più della metà della massima potenza;
- non applicare una pressione eccessiva sul manipolo.

BIBLIOGRAFIA

1. Kakehashi SS, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;20(3): 340-9.
2. Moller AJ, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res* 1981;89(6):475-84.
3. Fabricius L, Dahlen G, Holm SE, Moller AJ. Influence of combinations of oral bacteria on periapical tissues of monkeys. *Scand J Dent Res* 1982;90(3):200-6.
4. Torabinejad M, Eby WC, Naidorf JJ. Inflammatory and immunological aspects of the pathogenesis of human periapical lesions. *J Endod* 1985;11(11):479-88.
5. Forabinejad M. Mediators of acute and chronic periradicular lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;78(4):511-21.
6. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967;723-44.
7. Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JAJ. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod* 1983;9(5):198-202.
8. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990;16:498-504.
9. Eriksen HM. Endodontology—epidemiologic considerations. *Endod Dent Traumatol* 1991;7(5):189-95.
10. Bergenholtz G, Lekholm U, Milthorpe R, Heden G, Odesjo B, Engstrom B. Retreatment of endodontic fillings. *Scand J Dent Res* 1979;87(3):217-24.
11. Allen RK, Newton CW, Brown CE. A statistical analysis of surgical and non surgical endodontic re-treatment cases. *J Endod* 1989;15:261-6.
12. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjogren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85(1):86-93.
13. Frank AL, Glick DH, Patterson SS, Weine FS. Long-term evaluation of surgically placed amalgam fillings. *J Endod* 1992;18(8):391-8.
14. Johnson BR. Considerations in the selection of a root-end filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;87(4):398-404.
15. Testori T, Capelli M, Milani S, Weinstein RL. Success and failure in periradicular surgery: a longitudinal retrospective analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999;87(4):493-8.
16. Grung B, Molven O, Halse A. Periapical surgery in a Norwegian county hospital: follow-up findings of 477 teeth. *J Endod* 1990;16(9):411-7.
17. Friedman S, Lustmann J, Shaharabany V. Treatment results of apical surgery in premolar and molar teeth. *J Endod* 1991;17(1):30-3.
18. Szeremeta-Browar TL, VanCura JE, Zaki AE. A comparison of the sealing properties of different retrograde techniques: an autoradiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1985;59(1):82-7.
19. Rapp EL, Brown CE Jr, Newton CW. An analysis of success and failure of apicoectomies. *J Endod* 1991;17(10):508-12.
20. Kaplan SD, Tanzilli JP, Raphael D, Moodnik RM. A comparison of the marginal leakage of retrograde techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982;54(5):583-5.
21. Bramwell JD, Hicks ML. Sealing ability of four retrofilling techniques. *J Endod* 1986;12(3):95-100.
22. Vertucci FJ, Beatty RG. Apical leakage associated with retrofilling techniques: a dye study. *J Endod* 1986;12(8):331-6.
23. Tuggle ST, Anderson RW, Pantera EA Jr, Neaverth EJ. A dye penetration study of retrofilling materials. *J Endod* 1989;15(3):122-4.
24. King KT, Anderson RW, Pashley DH, Pantera EA Jr. Longitudinal evaluation of the seal of endodontic retrofillings. *J Endod* 1990;16(7):307-10.
25. Hart F, B Parkins, AM W. The success rate of apicoectomy. A retrospective study of 1016 cases. *Br Dent J* 1970;129:407-13.
26. Hirsch JM, Ahlstrom U, Henrikson PA, Heyden G, Peterson LE. Periapical surgery. *Int J Oral Surg* 1979;8(3):173-85.
27. Altonen M, Mahtila K. Follow-up study of apicoectomized molars. *Int J Oral Surg* 1976;5(1):33-40.
28. Torabinejad M, Pitt Ford TR. Root end filling materials: a review. *Endod Dent Traumatol* 1996;12(4):161-78.
29. Gilheany PA, Figdor D, Tyas MJ. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. *J Endod* 1994;20(1):22-6.
30. Gagliani M, Taschieri S, Molinari R. Ultrasonic root-end preparation: influence of cutting angle on the apical seal. *J Endod* 1998;24(11):726-30.
31. Ichesco WR, Ellison RL, Corcoran JF, Krause DC. A spectrophotometric analysis of dentinal leakage in the resected root. *J Endod* 1991;17(10):503-7.
32. von Arx T, Walker WA 3rd. Microsurgical instruments for root-end cavity preparation following apicoectomy: a literature review. *Endod Dent Traumatol* 2000;16(2):47-62.
33. Bertrand G, Festal F, Barailly R. Use of ultrasound in apicoectomy. *Quintessence Int* 1976;7:9-12.
34. Flath RK, Hicks ML. Retrograde instrumentation and obturation with new devices. *J Endod* 1987;13(11):546-9.
35. Testori T, Castellucci A, Castagnola M. La preparazione ultrasonica della cavità retrograda in Endodonzia chirurgica. *G It Endo* 1993; (2): 69-75.
36. Wuchenich G, Meadows D, Torabinejad M. A comparison between two root end preparation techniques in human cadavers. *J Endod* 1994;20(6):279-82.
37. Mehlhaff DS, Marshall JG, Baumgartner JC. Comparison of ultrasonic and high-speed-bur root-end preparations using bilaterally matched teeth. *J Endod* 1997;23(7):448-52.
38. Saunders WP, Saunders EM, Gutmann JL. Ultrasonic root-end preparation, Part 2. Microleakage of EBA root-end fillings. *Int Endod J* 1994;27(6):325-9.
39. Abedi HR, Wilder-Smith VMBL, Torabinejad M. Effects of ultrasonic root-end cavity preparation on the root apex. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;80(2):207-13.
40. Waplington M, Lumley PJ, Walmsley AD. Incidence of root face alteration after ultrasonic retrograde cavity preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997;83(3):387-92.
41. Calzonetti KJ, Iwanowski T, Komorowski R, Friedman S. Ultrasonic root end cavity preparation assessed by an in situ impression technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85(2):210-5.
42. Rainwater A, Jeanson BG, Sarkar N. Effects of ultrasonic root-end preparation on microcrack formation and leakage. *J Endod* 2000;26(2):72-5.
43. O'Connor RP, Hutter JW, Roehen JO. Leakage of amalgam and Super-EBA root-end fillings using two preparation techniques and surgical microscopy. *J Endod* 1995;21(2):74-8.
44. Chailertvanitkul P, Saunders WP, Saunders EM, MacKenzie D. Polymicrobial coronal leakage of super EBA root-end fillings following two methods of root-end preparation. *Int Endod J* 1998;31(5):348-53.
45. Layton CA, Marshall JG, Morgan LA, Baumgartner JC. Evaluation of cracks associated with ultrasonic root-end preparation. *J Endod* 1996;22(4):157-60.
46. Taschieri S, Ferrieri G, Gagliani M. Struttura dentinale di cavità retrograde preparate con punte diamantate a ultrasuoni. *Il Dentista Moderno* 2001;12: 45-50.
47. Gagliani M, Taschieri S, Maddaloni M. Utilizzo di "retrotip" ultrasonici in chirurgia endodontica: osservazioni sulle superfici dentinali apicali. *G. It. Endo* 1998; 4:222-225.