

*Arnaldo Castellucci

**Luca Gerace

* Docente di Endodonzia presso la Scuola di
Specializzazione in Odontostomatologia
Università degli Studi di Siena
Direttore: Prof. Pier Luigi Masi
Cattedra di Odontoiatria Conservatrice
Titolare: Prof. Egidio Bertelli

**Laureato Interno presso l'Istituto Policattedra
di Discipline Odontostomatologiche
Università degli Studi di Siena
Direttore: Prof. Egidio Bertelli

L'usura degli strumenti endodontici per ultrasuoni: analisi allo stereomicroscopio

The wear of endodontic instruments used for ultrasound:
analysis by stereomicroscope

RIASSUNTO

Recentemente gli ultrasuoni si sono dimostrati un valido aiuto nella preparazione dei canali radicolari. È stato detto che tra i vari vantaggi che essi comportano senza dubbio c'è la maggiore efficacia ed il minor stress per l'operatore. La casa costruttrice (Dentsply-Caulk Division) raccomanda di usare le lime in acciaio per 5-10 canali e le lime diamantate per 10-20 canali.

Nel presente studio, gli autori hanno voluto esaminare allo stereomicroscopio l'aspetto delle lime, sia in acciaio che diamantate, dopo un uso notevolmente superiore a quello raccomandato dalle case costruttrici.

Parole chiave: Endodonzia.
Strumenti endodontici.

SUMMARY

Recently ultrasound has proved to be very helpful during the preparation of root canals. Two advantages of the technique, a greater efficiency and less stress for the clinician are described. The manufacturer (Dentsply-Caulk Division) recommends that stainless steel files be used for 5-10 canals and diamond files for 10-20 canals. In this study the Authors examined the wear of stainless steel and diamond files under a stereomicroscope after having used them for more canals than recommended by the manufacturer.

Key Words: Endodontics.
Endodontic instruments.

Castellucci A, Gerace L. L'usura degli strumenti endodontici per ultrasuoni: analisi allo stereomicroscopio. *G It Endo* 1992; 6: 56-63

INTRODUZIONE

È ormai universalmente accettato il concetto secondo il quale il successo di ogni terapia endodontica dipende dalla corretta esecuzione di tre fasi fondamentali:

- 1 - detersione
- 2 - disinfezione
- 3 - obturazione tridimensionale del sistema dei canali radicolari.

Nessuna delle tre fasi è meno importante delle altre, ma senza dubbio la buona esecuzione della prima permette che le successive siano svolte in modo ottimale.

Per sterilizzare un canale, infatti, è necessario prima rimuovere la polpa e la dentina necrotica, i detriti ed i batteri, e per otturarlo tridimensionalmente occorre sagomarlo opportunamente con i nostri strumenti.

Dunque la prima preoccupazione dell'endodontista deve essere l'accurata rimozione dal lume canale dei substrati organici e la sua adeguata modellazione.

Da sempre la strumentazione e l'irrigazione manuale permettono di compiere tutto questo in modo soddisfacente, ma il tempo necessario è notevole, tanto da rendere economicamente rilevante il costo

dell'intervento e da renderlo faticoso per l'operatore.

È stato quindi un motivo ergonomico-pratico, oltre a considerazioni di carattere biologico, che ha spinto la ricerca nella messa a punto di tecniche e materiali nuovi che rendessero più semplice ed efficace l'intervento endodontico.

Il problema non è stato risolto dall'avvento di particolari manipoli capaci di trasformare il movimento rotatorio del micromotore in movimenti di va e vieni e di parziale rotazione da imprimere agli strumenti montati su di essi. Numerosi studi (1-2-3-4-5) hanno infatti dimostrato la loro minore capacità di detersione delle pareti canalari nell'unità di tempo rispetto alla strumentazione convenzionale e che con il loro uso è particolarmente difficile controllare la forma della cavità preparata. Recentemente sono state messe a punto nuove apparecchiature capaci di trasmettere l'energia sonora ed ultrasonica agli strumenti endodontici, studiate appositamente per facilitare la realizzazione rapida ed efficace delle operazioni di irrigazione, disinfezione, detersione e sagomatura del sistema dei canali radicolari (6).

Da tempo utilizzati in Medicina ed in Odontoiatria, gli ultrasuoni sono stati introdotti in Endodonzia da Richmann nel 1957; egli

descrisse come si poteva utilizzare l'apparecchio ad ultrasuoni Cavitron per preparare la cavità d'accesso, per strumentare ed obturare i canali radicolari (7).

Solo venti anni più tardi Martin (8) ha ripreso il discorso dimostrando *in vitro* la maggior efficacia nella disinfezione con l'uso combinato di ultrasuoni ed ipoclorito di sodio rispetto all'uso singolo di ciascuno di essi; in seguito lo stesso Autore (9) ha dimostrato l'aumentata capacità di asportazione della dentina da parte delle lime tipo K e più tardi (10) delle lime diamantate sottoposte a vibrazioni ultrasoniche rispetto all'uso manuale, sottolineando così l'efficacia degli ultrasuoni nella fase di detersione e sagomatura.

Da allora un crescente interesse ha circondato l'argomento: gran parte degli endodontisti si è mostrata favorevole alla tecnica endosonica ed oggi un vero e proprio fervore di studi e ricerche sta aprendo nuove interessanti prospettive nel futuro dell'Endodonzia.

A fianco delle innumerevoli pubblicazioni scientifiche anche l'industria, in questi ultimi anni, si è mobilitata ed ha introdotto sul mercato tutta una serie di apparecchiature ad ultrasuoni per l'Endodonzia; per lo più si tratta di apparecchi già presenti sul mercato

opportunamente modificati in modo da poter abbinare al classico uso di ablazione del tartaro, di decementazione di ponti e corone, di condensazione dell'amalgama ecc., l'utilizzo nel trattamento endodontico. Nell'applicazione endodontica un manipolo appositamente studiato collegato al generatore di ultrasuoni trasporta e trasmette le onde energetiche ultrasoniche ad un "file" collegato; contemporaneamente nel manipolo scorre un flusso continuo di liquido irrigante che è guidato a percorrere il "file" nella sua intera lunghezza all'interno del canale.

La maggior efficacia del sistema deriva dal fatto che "file" e liquido di irrigazione sono stimolati ed attivati dall'energia ultrasonica trasmessa dal generatore attraverso il manipolo. In tal modo il "file" attivato pulisce e prepara la parete canalare, mentre il liquido di irrigazione attivato è in grado di detergere e disinfettare in modo completo tutte le diramazioni del sistema dei canali radicolari. Fin dal momento in cui gli ultrasuoni hanno iniziato ad essere utilizzati nel trattamento endodontico gli operatori si sono accorti che uno dei principali vantaggi di questa tecnica rispetto al trattamento convenzionale è quello della scarsissima usura cui vanno incontro le lime in acciaio e diamantate nonostante il loro uso prolungato.

Se da un lato i produttori degli strumenti raccomandano un uso non superiore a 10 minuti per le lime in acciaio e a 20 minuti per quelle diamantate, gli addetti ai lavori sanno bene che le lime mantengono la loro efficacia ed efficienza molto più a lungo e che possono essere adoperate in tutta sicurezza per periodi almeno doppi di quelli consigliati.

D'altronde i fabbricanti non forniscono dati a convalida delle loro raccomandazioni mentre da qualche tempo cominciano a fiorire studi e ricerche su questo aspetto ergonomico-pratico della tecnica di strumentazione ultrasonica, i quali confermano scientificamente ciò che già era comune esperienza.

Questo studio si propone di valutare la quantità di usura e l'incidenza di frattura delle lime ultrasoniche sottoposte ad un uso superiore a quello consigliato mediante l'osservazione e la comparazione allo stereomicroscopio di oltre 400 strumenti endodontici per ultrasuoni.

MATERIALI E METODI

Per questa ricerca 416 strumenti endodontici per ultrasuoni, adoperati nel corso di vari anni durante la normale pratica endodontica, sono stati riposti con cura e conservati annotando per ciascuno di essi i canali radicolari ed i denti nei quali sono stati fatti lavorare.

Complessivamente abbiamo avuto a disposizione per questo studio 99 serie di strumenti. Ogni serie comprende tre lime di acciaio dei numeri 15, 20 e 25, ed una (talvolta due) lime diamantate del numero 35 (e 45). Gli strumenti appartenenti alla medesima serie hanno lavorato per lo stesso periodo di tempo negli stessi canali.

Ciascuna serie di strumenti è stata usata in un notevole numero di canali ed in ogni tipo di dente per un tempo, quindi, generalmente molto superiore a quello raccomandato dal fabbricante, dal momento che, a giudizio dell'operatore, col passare del tempo gli strumenti non sembravano perdere la loro efficacia nella detersione e sagomatura del canale radicolare.

Ogni serie è stata fatta lavorare in un numero di canali variabile fra un minimo di 5 ed un massimo di 89, con una media di circa 40 canali, allo scopo di valutare il diverso grado di usura degli strumenti per differenti periodi di utilizzo.

Alcune serie sono state usate solo fino al momento in cui uno degli strumenti si è fratturato ed a questo punto sono state riposte per essere successivamente analizzate.

Gli strumenti utilizzati sono quelli forniti dal produttore dell'apparecchio ad ultrasuoni Cavitron (Dentsplay; L.D. Caulk Division; Milford, DE).

Le lime sono state osservate allo stereomicroscopio, mod. Zeiss Stemi SvB, confrontandole tra di loro e con una serie di lime nuove. Ogni lima è stata osservata a diversi ingrandimenti per la sua intera lunghezza; alcune serie, adoperate per tempi diversi, sono state analizzate più accuratamente e fotografate al massimo ingrandimento possibile (70X) in 3 zone di ogni strumento: all'apice, a metà circa della parte lavorante ed in prossimità del gambo.

Poiché per un corretto utilizzo degli ultra-

suoni endodontici ogni strumento deve lavorare per circa un minuto all'interno di ciascun canale, il numero di canali strumentati corrisponde approssimativamente ai minuti per i quali ogni lima ha lavorato.

Valutazioni

Sebbene il più alto ingrandimento possibile dello stereomicroscopio non sia perfettamente adeguato per questo tipo di osservazioni, abbiamo cercato di valutare i seguenti parametri:

1) lime di acciaio:

- la qualità della fabbricazione degli strumenti nuovi dalla uniformità del gambo, delle scanalature e della punta

- la condizione e la forma dell'estremità di taglio e l'assenza di difetti

- l'eventuale presenza di difetti negli strumenti usati come intaccature, scalfitture e disfacimenti, o di fratture e perdita di parti degli strumenti

- l'usura delle estremità di taglio delle scanalature delle lime in rapporto ai diversi periodi di uso.

2) lime diamantate:

- la qualità del disegno e della fabbricazione delle lime nuove tramite la spazialura e la forma dei granuli di diamante, l'uniformità della superficie e la configurazione della punta non lavorante

- l'arrotondamento e la perdita dei granuli di diamante o altri maggiori difetti ai vari periodi di uso.

3) confronti tra gli strumenti di diversa misura e tra i due differenti tipi di lima.

Grazie ai dati annotati durante l'utilizzo degli strumenti abbiamo inoltre potuto valutare il tipo e la frequenza di frattura delle lime di acciaio e diamantate.

L'analisi di questi dati ci ha permesso di ricavare alcuni valori statistici importanti per la valutazione dell'usura degli strumenti endodontici per ultrasuoni.

RISULTATI

Strumenti nuovi

L'osservazione allo stereomicroscopio delle lime di acciaio nuove rivela la buona fabbricazione e l'ottima qualità delle stesse (Figg. 1, 2). Esse mostrano un regolare attorciglia-

mento che porta le scanalature, uniformemente distanziate, ad estendersi sino alla punta (Fig. 3). Le punte appaiono lisce e regolarmente affusolate (Fig. 4). Le estremità di taglio non sono eccessivamente affilate ma sembrano lievemente arrotondate e correttamente orientate. All'ingrandimento adoperato non si notano cavità, depressioni o potenziali punti di frattura.

Anche le lime diamantate appaiono di buona fabbricazione e di ottima qualità. I granuli di diamante sono distribuiti molto uniformemente e mostrano spesso angoli affilati e spigoli pronunciati. I granuli terminano nettamente in corrispondenza della punta che appare liscia e ben conformata (Figg. 5,6).

Strumenti usati

Le lime in acciaio mostrano difetti come intaccature, scalfitture, depressioni o forellini molto raramente e comunque tali difetti sono di minima entità; inoltre questi non si osservano mai sulla superficie delle scanalature ma in prossimità dell'estremità di taglio che sappiamo essere la zona lavorante dello strumento. Si tratta in ogni caso di rilievi occasionali che non hanno alcuna relazione con i periodi di utilizzo delle lime per cui non costituiscono, a nostro avviso, un indice attendibile del grado di usura di questi strumenti.

Un elemento, al contrario, di maggior interesse è rappresentato dall'arrotondamento delle estremità di taglio delle lime usate (Figg. 7,8); già da nuove le lime in acciaio presentano un filo tagliente leggermente arrotondato ma con l'uso si assiste ad una progressiva smussatura che comunque non raggiunge mai livelli elevati anche per i più lunghi periodi di utilizzo. L'arrotondamento, a varie altezze di osservazione, appare uniforme, cioè dello stesso grado dal gambo alla punta; generalmente si osserva che il grado di usura dell'estremità di taglio è proporzionale ai tempi di lavoro, ma ci è capitato di rilevare dei fili di taglio ottimamente conservati in strumenti che hanno lavorato per 70-80 minuti.

Le poche e piccole scalfitture che si osservano sulle estremità di taglio non ne alterano la forma originale. Le punte si mantengono lisce ed affusolate, non mostrando alcun segno di usura nel tempo.



Fig. 1 - Lime tipo K da ultrasuoni, n. 15, 20 e 25.



Fig. 2 - Lime diamantate da ultrasuoni n. 35 e 45.



Fig. 3 - Corpo della lima tipo K n. 20, nuova (64x).



Fig. 4 - Punta della lima tipo K n. 20, nuova (64x).



Fig. 5 - Corpo della lima diamantata n. 35, nuova (64x).



Fig. 6 - Punta della lima diamantata n. 35, nuova (64x).

Nonostante il sottile diametro e la frequente precurvatura delle lime di acciaio non si è mai osservato alcun segno di srotolamento, cioè di svolgimento dell'elica, o di altra distorsione dello strumento; in base allo srotolamento è impossibile distinguere uno strumento nuovo da uno usato.

Riguardo alle varie misure delle lime non vi è alcuna differenza nella quantità di logorio evidenziato; le lime piccole appaiono resistenti quanto le più grosse.

La perdita delle particelle di diamante e l'arrotondamento degli spigoli e delle estremità degli stessi sono i due principali parametri per valutare l'usura delle lime diamantate (Figg. 9,10).

L'osservazione al microscopio di questi strumenti rivela in talune zone la mancanza dei granuli di diamante. Tali perdite non sono frequenti ma piuttosto casuali ed avvengono uniformemente per tutta la lunghezza della lima.

Come avviene per l'usura delle lime di acciaio, il distacco dei granuli di diamante non è proporzionale al periodo di utilizzo delle lime; si possono infatti osservare rilevanti perdite in strumenti che hanno lavorato per poche decine di minuti e lime completamente ricoperte di granuli anche dopo 60 minuti di uso.

È bene ricordare che l'ingrandimento massimo dello stereomicroscopio permette di rilevare solo le zone delle lime che hanno perso diversi granuli di diamante; tali aree appaiono ben evidenti rispetto alle circostanze perché diviene visibile il colore giallastro del collante usato per far aderire i granuli di diamante al fusto della lima. Raramente si può invece osservare la perdita di singole particelle di diamante, che pure avviene, ma riveste un'importanza relativa per la efficacia dello strumento.

In conclusione la perdita delle particelle di diamante avviene quasi costantemente nelle lime durante l'uso ma è minima entità e non compromette assolutamente la capacità di alesaggio di questi strumenti endodontici.

La smussatura delle estremità e degli angoli dei granuli di diamante rimanenti è l'altro indice di usura per le lime diamantate. Tale arrotondamento è assai uniforme ed interessa pressoché tutti i granuli per tutta la lunghezza della lima; generalmente il grado

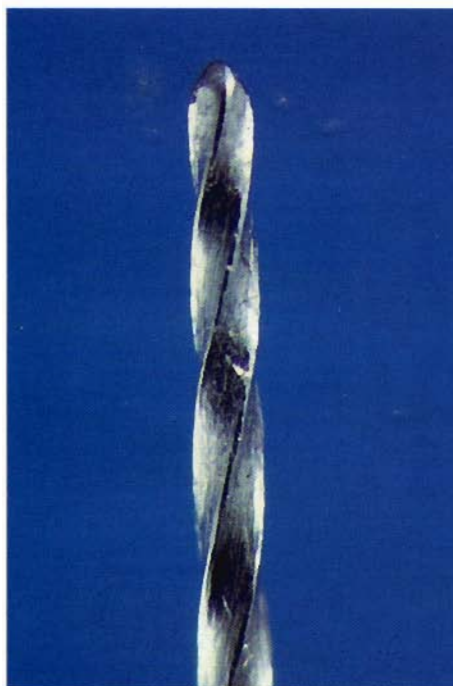


Fig. 7 - Punta della lima tipo K n. 15, usata per 89 canali (64x).

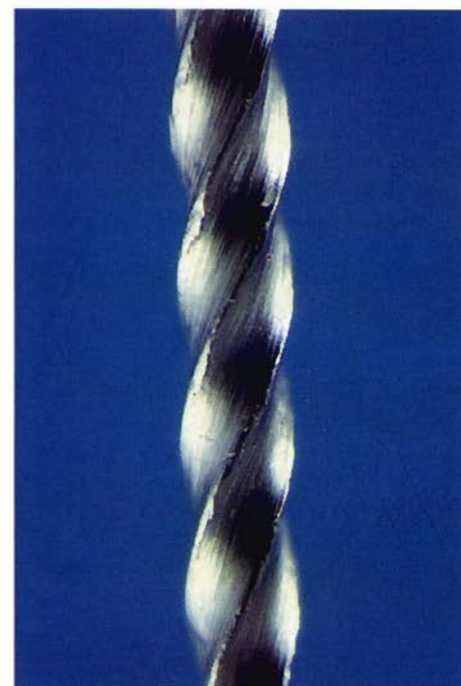


Fig. 8 - Corpo della lima tipo K n. 20, usata per 89 canali (64x).



Fig. 9 - Corpo della lima diamantata n. 35, usata per 89 canali. Si noti la perdita dei granuli di diamante (64x).



Fig. 10 - Punta della lima della figura precedente. Si noti anche qui la perdita di molti granuli di diamante (64x).

di smussatura è proporzionale al tempo di utilizzo degli strumenti. Occorre dire però che anche con gli spigoli dei diamanti molto arrotondati da un uso prolungato delle lime, queste mantengono un'efficacia superiore a quella che si immaginerebbe dalla osservazione al microscopio.

Per quanto riguarda la frattura delle lime durante l'uso, l'osservazione di tutte le serie di strumenti ha fornito i seguenti risultati:

- lime diamantate

Su un totale di 105 lime diamantate (di cui 100 lime del numero 35 e solo 5 del numero 45) che hanno lavorato mediamente per circa 40 minuti, si sono fratturate 7 lime, vale a dire il 6,66%. La frattura si è avuta sempre nel gambo dello strumento, a 2-3 mm dall'inizio della porzione lavorante della lima (Fig. 11).

Le lime, al momento della frattura, avevano lavorato rispettivamente per 54, 31, 41, 24, 62, 37 e 44 minuti, con una media di circa 42 minuti.

- lime in acciaio

Anche per le lime in acciaio il sito di frattura è costante e localizzato in questo caso a 2-3 mm dalla punta dello strumento.

Su 311 lime utilizzate, 11 si sono fratturate quasi da nuove, dopo un periodo di utilizzo variabile tra 1 e 6 minuti (Figg. 12,13). Si tratta di 10 lime del numero 20 e di una lima del numero 15. Sembra che queste episodiche fratture, il 3,53% del totale, siano da imputare ad un difetto intrinseco del manufatto.

Tra le rimanenti 300 lime si è verificata la frattura di 23 lime, cioè il 7,66%: di queste 11 sono del numero 15 (Figg. 14-17), altre 11 del numero 20 (Figg. 18-21) e solo una del numero 25.

La frattura più precoce si è avuta dopo 10 minuti di strumentazione, la più tardiva dopo 60 minuti. Mediamente ogni lima è stata utilizzata, prima di fratturarsi, per 28 minuti all'interno di altrettanti canali radicolari. La frattura è, comunque, avvenuta mentre lo strumento non era impegnato all'interno del canale, pertanto è sempre stato possibile rimuovere il frammento fratturato.



Fig. 11 - Lima diamantata n. 35, usata per 36 canali, fratturatasi all'altezza del gambo.

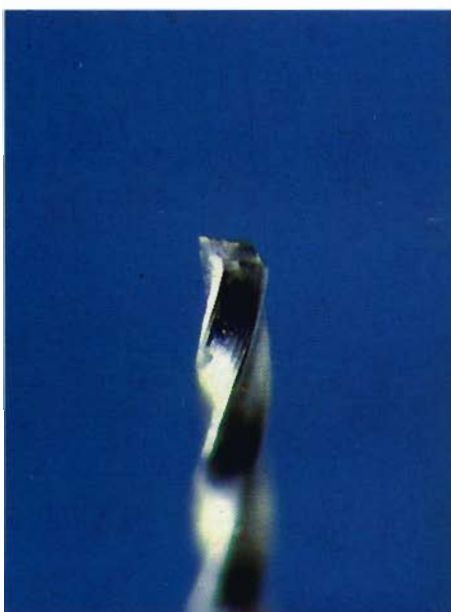


Fig. 12 - Lima tipo K n. 15 fratturatasi a circa 4 mm dalla punta, dopo solo sei canali (64x).



Fig. 13 - Rima di frattura della lima della figura precedente (64x).



Fig. 14 - Radiografia preoperatoria di primo molare superiore sinistro.

DISCUSSIONE

Con il presente studio abbiamo cercato di valutare l'usura cui vanno incontro gli strumenti endodontici per ultrasuoni dopo prolungati periodi di utilizzo, senza tenere conto cioè, delle raccomandazioni del fabbricante il quale consiglia la loro sostituzione dopo tempi molto limitati.

Altri studi, sia sull'usura (11) che sulla frattura occorsa durante l'uso di questi strumenti (12), hanno limitato l'uso e quindi l'osservazione delle lime endodontiche ai periodi raccomandati dal produttore. Per tempi così brevi, 10 minuti di strumentazione con le lime in acciaio e 20 minuti con quelle diamantate, essi hanno osservato una scarsissima usura ed una minima incidenza di frattura, lasciando però il dubbio sui possibili limiti di uso, in tutta sicurezza ed efficacia, di questi particolari strumenti.

In questo studio l'uso delle lime oltre i suddetti tempi non è stato dettato solo da finalità sperimentali ma anche dalla constatazione che né l'efficacia nella detersione e sagomatura dei canali radicolari, né la sicurezza d'impiego venivano a mancare con l'aumento dei tempi di lavoro.

I pochi rilievi di usura osservabili al microscopio non corrispondono ad una reale perdita di capacità delle lime di detergere e sagomare i canali radicolari.

Se si dovessero sostituire gli strumenti tenendo conto solamente della diminuzione dell'efficacia di taglio, questi potrebbero essere usati tranquillamente per almeno 60 minuti. Al contrario i "files" ed i "reamers" usati nella strumentazione manuale dei canali radicolari perdono le loro qualità dopo pochi canali trattati e, specialmente nei numeri più piccoli, devono essere sostituiti assai frequentemente, per cui debbono essere considerati strumenti monouso.

L'osservazione al microscopio delle lime usate mostra che l'usura non è uniforme: ciascuna lima non rivela la stessa quantità di usura ai corrispondenti periodi di uso; è cioè molto difficile quantificare l'usura di uno strumento da un periodo a quello successivo.

Al contrario dell'usura, un possibile incon-

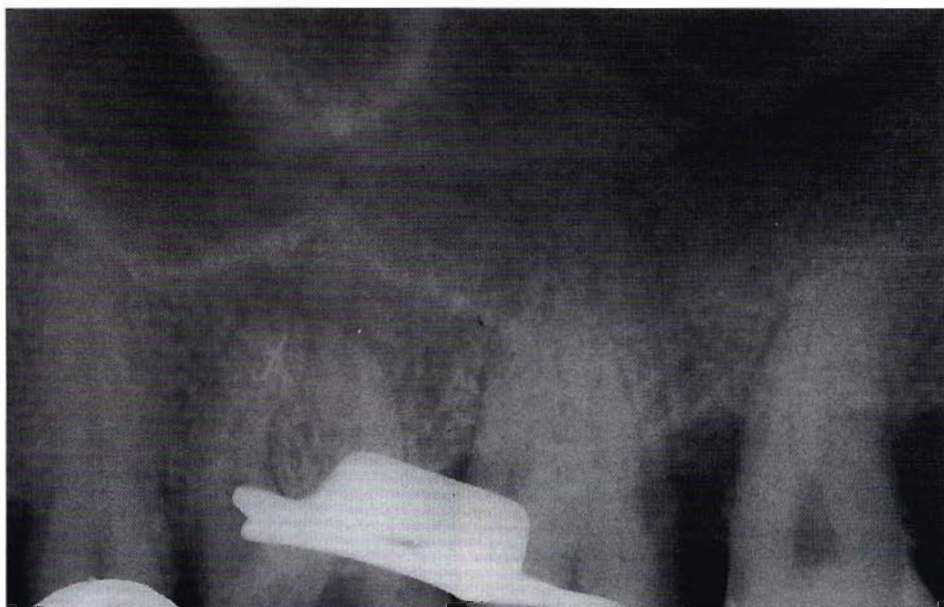


Fig. 15 - Radiografia intraoperatoria: la lima 15 si è fratturata ed il frammento è visibile a due millimetri circa dall'apice nella radice mesio- vestibolare.



Fig. 16 - Con l'aiuto di un'altra lima da ultrasuoni il frammento è stato rimosso.



Fig. 17 - Radiografia postoperatoria.

veniente che obbligatoriamente costringe alla sostituzione degli strumenti è la loro frattura. Tale evenienza, a parte il rilievo economico della perdita dello strumento, non incide sulla sicurezza di impiego della tecnica endosonica. Infatti le lime diamantate si fratturano sempre in corrispondenza del gambo, perciò è estremamente facile recuperare la lima che, quasi intera, sporge dal canale radicolare. Le lime in acciaio invece si fratturano sempre a pochi millimetri dalla punta dove l'ampiezza di oscillazione della lima è massima. La rimozione del frammento apicale non è però un problema: è noto, infatti, che una delle principali qualità degli strumenti endodontici è proprio la facile rimozione di ostacoli e corpi estranei dal canale radicolare, come strumenti fratturati, coni d'argento, viti, perni, ecc.

La frattura, nelle lime in acciaio, avviene improvvisamente durante la strumentazione ed è di tipo friabile, senza apparente svolgimento della rimanente parte della lima. Se fosse di tipo duttile sarebbe preceduta da una deformazione plastica della lima che indicherebbe all'operatore l'imminente frattura.

L'incidenza di frattura di questi strumenti è d'altronde molto bassa, sicuramente minore di quella che si ha con la strumentazione manuale nella quale l'usura delle lime ed il particolare meccanismo d'azione delle stesse rendono la frattura un evento ben più probabile.

Ahmad, in uno studio del 1988 (12), attenendosi alle raccomandazioni del fabbricante di non superare i 10 minuti di strumentazione, ha rilevato il 3,3% di fratture per le lime numero 20 e 25 ed il 10% per le lime numero 15, sul totale delle lime usate.

Nel nostro studio abbiamo osservato percentuali simili per le lime fratturate entro 5-6 minuti di strumentazione (3,53%), fratture che noi, in accordo con Scott e Walton (11), abbiamo attribuito ad un difetto di fabbricazione essendo occorse, tra l'altro, quasi tutte a lime del numero 20.

Spingendosi con la strumentazione a tempi più prolungati abbiamo una incidenza di frattura sempre abbastanza contenuta (7,66%).

Durante l'oscillazione ci sono zone della lima che subiscono un massimo spostamento (antinodi), ed altre (nodi) che non subi-



Fig. 18 - Radiografia preoperatoria dell'incisivo laterale superiore sinistro.



Fig. 19 - Radiografia intraoperatoria: la lima 20 si è fratturata circa a metà altezza del canale.

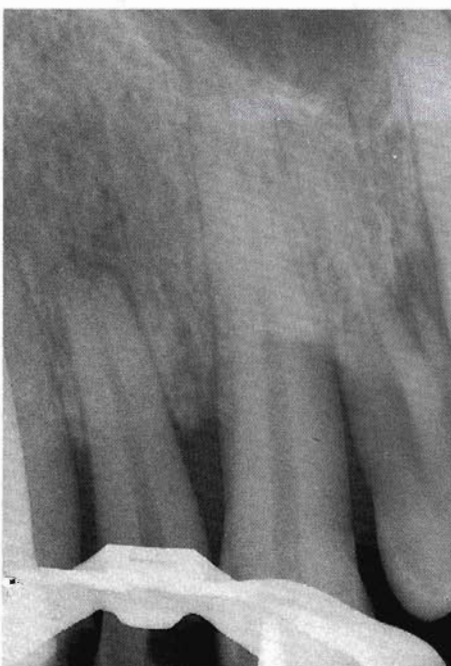


Fig. 20 - Il frammento di lima è stato rimosso.



Fig. 21 - Radiografia postoperatoria.

scono alcun spostamento. La frattura, ha osservato Ahmad, avviene sempre in corrispondenza dei punti nodali per il costante sforzo al quale sono sottoposti dalle oscillazioni delle zone antinodali.

Egli ha anche rilevato che le lime numero 15 e 20 subiscono durante l'oscillazione una ampiezza di spostamento simile, ma doppia rispetto alle lime del numero 25, ed è logico pensare che le prime hanno una probabilità di fratturarsi molto superiore alla lima più grossa.

I risultati del nostro studio confermano tale supposizione: infatti su 23 lime fratturate fra 10 e 60 minuti di strumentazione solo una è del numero 25, mentre le altre sono equamente divise tra i numeri 15 e 20.

Riguardo alla frattura le lime diamantate appaiono più resistenti di quelle in acciaio grazie al loro maggior calibro ed alla diversa struttura. Le poche fratture avvenute si sono realizzate mediamente dopo 45 minuti di strumentazione contro i 28 minuti circa delle lime in acciaio.

È possibile che un uso prolungato possa provocare una alterazione della flessibilità o della capacità vibratoria, cioè delle proprietà fisiche e metallurgiche di questi strumenti, ma tutto ciò non può essere obiettivamente allo stereomicroscopio. Così pure non si può dire se il prolungato contatto con l'ipoclorito di sodio e l'aumento di temperatura provocato dalle vibrazioni ultrasonore abbia qualche dannoso effetto sulle lime. Anche se tali cambiamenti si verificassero si tratterebbe di effetti minimi; la mancata valutazione degli stessi non può pregiudicare il valore dei risultati di questo studio.

CONCLUSIONI

Complessivamente questo studio indica che il moto vibratorio ed il modo d'uso della tecnica endosonica non comporta uno stress smoderato per l'integrità degli strumenti appositamente progettati per questo sistema. Avendo i due tipi di lima una diversa struttura e morfologia è difficile dire quale delle due si usura maggiormente. Entrambe mostrano un'usura assai limitata e tale da non compromettere efficienza e capacità di ta-

glio anche dopo lunghi periodi di utilizzo.

La frequenza di frattura delle lime in acciaio e diamantate è per entrambe molto bassa. Le fratture, a parte i casi di strumenti difettosi, si verificano dopo un sufficiente numero di canali radicolari strumentati per cui non si può dire che facciano diminuire l'economicità d'uso della tecnica ultrasonica.

La grande resistenza all'usura ed alla frattura di questi strumenti è imputabile alla ottima qualità dei manufatti ed al particolare meccanismo d'azione degli stessi che contemporaneamente ne esalta l'efficacia e ne preserva l'integrità.

I risultati di questo studio non rinforzano le raccomandazioni dei produttori degli strumenti che sembrano dettate da semplici motivi commerciali.

Con questo studio, inoltre, abbiamo cercato di dare una risposta ai quesiti lasciati in sospeso dai precedenti esperimenti (11, 12) vale a dire la massima durata della strumentazione prima della frattura ed il massimo uso possibile, con efficacia e sicurezza, di questi strumenti.

La grande quantità di strumenti usati ed analizzati è garanzia dell'attendibilità dei risultati che apportano nuove conoscenze sui limiti di tolleranza di questi particolari strumenti e permettono di confermare una ennesima qualità degli ultrasuoni endodontici che, insieme alle altre, li fa preferire, in molti casi e con le dovute limitazioni, alla tecnica convenzionale.

BIBLIOGRAFIA

- 1 - Jungmann CL, Uchin RA, Bucher JF. Effect of instrumentation on shape of the root canal. *J Endod* 1975; 1: 66
- 2 - Klayman JM, Brilliant JD. A comparison of the efficacy of serial preparation versus giromatic preparation. *J Endod* 1975; 1: 334
- 3 - O'Connell DT, Brayton SM. Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpieces. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1975; 39: 298
- 4 - Turek T, Langeland K. A light microscopic study of the efficacy of the telescopic and the giromatic preparation of root canals. *J Endod* 1982; 8: 436
- 5 - Weine FS, Kelly RF, Bray KE. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. *J Endod* 1976; 2: 298
- 6 - Castellucci A, Becciani R, Bertelli E. L'impiego degli ultrasuoni in Endodonzia: indagine al M.E.S. e controlli clinici. *Dent Cadmos* 1987; 1: 27
- 7 - Richman MJ. The use of ultrasonic in root canal therapy and root resection. *J Dent Med* 1956; 12: 12
- 8 - Martin H. Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976; 42: 92
- 9 - Martin H, Cunningham WT, Norris JP, Cotton WR. Ultrasonic versus hand filing of dentin. A quantitative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 49: 79
- 10 - Martin H, Cunningham WT, Norris JP. A quantitative comparison of the ability of diamond and K-type files to remove dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 50: 566
- 11 - Scott GL, Walton RE. Ultrasonic endodontics; the wear of instruments with usage. *J Endod* 1986; 7: 279
- 12 - Ahmad M. An analysis of breakage of ultrasonic files during root canal instrumentation. *J Endod* 1989; 5: 78