



Disponibile online all'indirizzo www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/gie



ARTICOLO ORIGINALE

Strumenti rotanti in lega nichel-titanio per il ritrattamento: un'analisi pre-clinica

Nickel-titanium rotary files for retreatment: a pre-clinical analysis

Anna M. Pirovano^a, Matteo Grassi^a, Maurizio Colombo^a,
Antonio Cerutti^b, Massimo Gagliani^{a,*}

^a DMCO San Paolo, Clinica Odontoiatrica, Università degli Studi di Milano

^b Clinica Odontoiatrica, Università di Brescia

Ricevuto il 27 settembre 2011; accettato il 30 settembre 2011

Disponibile online il 4 novembre 2011

PAROLE CHIAVE

Ritrattamento;
Strumenti NiTi;
Guttaperca;
Cemento endocanalare;
Solventi.

KEYWORDS

Retreatment;
NiTi instruments;
Gutta-percha;
Sealer;
Solvents.

Riassunto

Introduzione: L'impiego di strumenti in lega nichel-titanio (NiTi) per la rimozione dei materiali da otturazione è stato di recente prospettato con soddisfacenti risultati. Obiettivo di questo lavoro è valutare due sistemi di strumenti meccanici rotanti in lega NiTi per il ritrattamento.

Materiali e metodi: Sono stati selezionati 60 elementi dentali monoradicolarati (premolari superiori e inferiori) privi di carie e fratture, estratti per motivi parodontali. Una volta sagomati, detersi e otturati mediante condensazione verticale della guttaperca, gli elementi sono stati suddivisi in due gruppi omogenei denominati rispettivamente R-Endo e D-Endo. Gli strumenti impiegati per eseguire i ritrattamenti nei due gruppi sono stati, rispettivamente, i sistemi R-Endo e D-Endo, impiegati secondo le norme descritte dai produttori; al fine di rendere omogenee le zone apicali di strumentazione in entrambi i gruppi, sono state rifinite, rispettivamente, nel gruppo R-Endo con il file Rs e nel gruppo D-Endo con un Protaper F3 (entrambi ISO 30 in punta). Sono stati valutati i tempi di raggiungimento e di rifinitura del limite apicale di strumentazione, l'estrusione di detriti apicali alla fine della strumentazione per il ritrattamento, il diametro apicale medio al termine della fase di ritrattamento, le fratture di strumenti, i blocchi all'avanzamento degli strumenti in direzione apicale e infine i residui radiograficamente apprezzabili all'interno dei canali radicolari al termine della procedura di ritrattamento. I dati sono stati analizzati statisticamente mediante analisi della varianza (ANOVA) con una significatività posta a $p < 0,05$; i dati qualitativi sono stati analizzati mediante test U di Mann-Whitney con una significatività posta a $p < 0,05$.

Risultati: Il tempo medio di sagomatura per la tecnica R-Endo è stato di 6,2 minuti, mentre quello per la metodica D-Endo è stato di 5,1. Tale differenza è risultata significativa ($p = 0,0003$). La quantità di detriti espulsi apicalmente è stata pari a 0,024 g nel gruppo R-Endo e di 0,031 g nel

* Corrispondenza: DMCO San Paolo, Clinica Odontoiatrica, Università degli Studi di Milano, via Beldiletto 1 – 20142 Milano.
E-mail: massimo.gagliani@unimi.it (M. Gagliani).

gruppo D-Endo. Il diametro medio apicale nel gruppo R-Endo è stato di 26,4 ISO, quello nel gruppo D-Endo di 28,1. Questa differenza non è risultata statisticamente significativa. Il numero di fratture di strumenti è stato pari a due nel gruppo D-Endo e a uno nel gruppo R-Endo, mentre abbiamo verificato un'errata progressione nel limite apicale (trasporto o falsa strada) in tre casi nel gruppo R-Endo e in due casi nel gruppo D-Endo. La differenza non è risultata statisticamente significativa. Tutti i campioni hanno dimostrato la presenza di residui di guttaperca all'interno dei canali apprezzabili radiograficamente.

Conclusioni: I sistemi per ritrattamento presi in esame, pur non essendo, in termini assoluti, altamente efficaci, hanno dimostrato di poter raggiungere il limite apicale di strumentazione in tempi ragionevolmente brevi, di avere pochi effetti collaterali e di produrre una sagomatura del limite apicale rispettosa dell'anatomia. Entrambe le metodiche hanno tuttavia dimostrato, in senso assoluto, un'incompleta rimozione del contenuto intracanalare del materiale da otturazione.

© 2011 Società Italiana di Endodonzia. Pubblicato da Elsevier Srl. Tutti i diritti riservati.

Summary

Introduction: Endodontic files made in nickel-titanium (NiTi) alloys have been used not only for shaping procedures, but also for retreatment shaping purposes with satisfactory clinical results. The aim of this paper was to evaluate the efficacy of two NiTi file systems in retreatment.

Material and methods: Sixty monorooted teeth – upper and lower premolars – caries-free and without any fracture, extracted for periodontal reasons, were carefully selected. After a normal root canal treatment finished by vertical condensation of warm gutta-percha, these teeth were randomly divided into two homogeneous groups, namely R-Endo and D-Endo. The NiTi files for retreatment were respectively R-Endo files and D-Endo; the whole shaping procedure during the retreatment phase was accomplished according to the manufacturer's instructions, except at the end of the retreatment. At that point, to make the final shaping comparable the R-Endo group had an apical finishing with the Rs instrument, while the D-Endo group had the same final instrumentation by Protaper F3 (both ISO 30 at the tip). In the study, the time needed to reach the apical terminus, the weight of debris extruded from the apical foramen, the mean apical size in the two groups, instruments blocks and fractures and finally the presence of residual gutta-percha into the root canals after the whole retreatment procedure were addressed. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) with a significance level $p < 0.05$ and non-parametric Mann-Whitney U test with the same level of significance.

Results: The mean shaping time was respectively 6.2 minutes in the R-Endo group and 5.1 minutes in the D-Endo group ($p = 0.0003$). The amount of debris extruded beyond the apical terminus was 0.024 g in the R-Endo group and 0.031 g in the D-Endo group; no statistically significant difference was reported. The mean apical size was 26.4 ISO in the R-Endo group and 28.1 in the D-Endo group; again, no significant difference was shown. In the D-Endo group two instruments fractured, whereas in the R-Endo group only one instrument fractured and three cases were dropped for canal blockage. In these cases as well no statistically significant difference was reported. All the samples in both groups showed a remarkable presence of gutta-percha into the root canals at the end of the retreatment procedure.

Conclusions: Both retreatment system file groups were effective, reaching the apical part of the root canal in relatively short times with a low percentage of instrument breakage or intracanal blocks; the amount of debris was similar and the anatomy of the apical part was carefully preserved. However, the incomplete removal of filling debris was observed in all the samples.

© 2011 Società Italiana di Endodonzia. Published by Elsevier Srl. All rights reserved.

Introduzione

Il numero di elementi dentali affetti da patologie periapicali con terapie canalari da ritrattare sta progressivamente crescendo [1]. Le esigenze cliniche durante le procedure di ritrattamento sono molteplici, ma la capacità degli strumenti endodontici di eliminare il contenuto endocanalare in modo efficace senza causare danni – sia alla struttura canalare stessa sia alle strutture di supporto dell'elemento dentale – è uno degli aspetti di maggior rilievo [2].

Nel corso degli anni sono state suggerite numerose tecniche, dall'uso dei solventi associati [3] o meno a sorgenti ultrasoniche o di calore [4], agli strumenti meccanici in acciaio [3,5], al laser [6], ai soli ultrasuoni, ai sistemi in acciaio reciprocanti [7], fino a giungere agli strumenti in lega nichel-titanio (NiTi). Questi ultimi, ampiamente utilizzati per la sagomatura dei canali radicolari, sono stati proposti (nelle loro forme originarie) anche per la rimozione di cementi e guttaperca intracanalari in caso di ritrattamento [8–10].

Sae-Lim et al. [9] hanno dimostrato che la rimozione di cementi e guttaperca con strumenti NiTi era migliore rispetto a quella verificata con strumenti in acciaio tipo Hedstroem, quantunque nella zona apicale il livello di pulizia non fosse esaltante in entrambe le metodiche. In particolare, hanno verificato la minore quantità di tempo necessaria con la prima metodica rispetto alla seconda. Per Barrieshi-Nusair [11], invece, il grado di pulizia dell'endodonto non era superiore a quello raggiungibile con strumentazioni manuali: addirittura gli strumenti manuali avevano dimostrato tempi più brevi per la detersione endocanalare.

Esperienze negative in termini di frattura degli strumenti, con l'uso di strumenti NiTi tradizionali per il ritrattamento, sono state segnalate da Imura et al. [12]. Per contro, Ferreira et al. [10] hanno riportato che l'impiego sinergico di cloroformio e strumenti in lega NiTi tipo Profile .04 ha prodotto risultati migliori e più incoraggianti. Di eguale avviso sono parsi anche altri autori, che hanno segnalato vantaggi in termini di tempo nei ritrattamenti eseguiti con strumenti in lega NiTi [13,14], facendo emergere difetti nella detersione paragonabili ai lavori precedentemente citati.

In linea con quanto già riportato si sono espressi anche Aydin et al. [15], i quali, partendo da elementi dentali estratti e chiusi con guttaperche tradizionali, hanno osservato che le metodiche manuali erano migliori rispetto a quelle meccaniche per grado di detersione endocanalare, ma non per velocità di esecuzione.

L'avvento di strumenti con superfici di taglio attive e con disegni specifici per il ritrattamento ha portato molti autori [16–19] a riconsiderare parte delle osservazioni negative emerse in precedenza. Schirmermeister et al. [20] hanno chiarito in modo semplice questo assunto, come pure Somma et al. [21], ad esempio, saggiando le differenze in termini di detersione fra strumenti.

Parere più neutro è scaturito dalle osservazioni di Pirani et al. [22], che non hanno ottenuto risultati particolarmente diversi con le varie tipologie di strumento da ritrattamento.

Stanti i riscontri della letteratura, la strumentazione NiTi pare, nella maggior parte dei casi, superiore a quella manuale nel rimuovere i mezzi di otturazione canalare. Tuttavia, permangono alcuni elementi di incertezza, come la possibilità che la quantità di detriti sospinti oltre l'apice radicolare sia molto diversa per composizione e volume, che la morfologia dell'apice radicolare subisca consistenti variazioni con l'uso intensivo degli strumenti in lega NiTi per ritrattamento e, infine, l'evenienza di fratture degli strumenti, tutti fattori da non trascurare.

Proprio l'evidenza clinico-scientifica che la strumentazione meccanica con file in lega NiTi ha spinto la ricerca e le case produttrici a mettere a punto strumenti con disegni specifici per i casi di ritrattamento. Questi nuovi strumenti sono stati messi a disposizione per effettuare al meglio queste operazioni e alcuni riscontri di letteratura appaiono assai incoraggianti, se non addirittura positivi [23–25]. Per contro, come sottolineato da Unal et al. [26], anche gli strumenti di nuova generazione non sempre si sono dimostrati all'altezza delle attese. Altri hanno messo in luce che l'impiego dei solventi poteva ulteriormente agevolare la rimozione dei detriti canalari per la particolare efficacia che gli strumenti in NiTi da ritrattamento avevano dimostrato [27]. Concordemente, seppur con protocolli di lavoro diversi, si sono espressi Mollo et al. [28].

Sulla scorta di quanto fin qui esposto, lo scopo del presente lavoro è stato verificare, attraverso un protocollo pre-clinico, la reale efficacia di alcuni strumenti in lega NiTi specifici per il ritrattamento nella rimozione dei materiali endocanalari nell'evitare che questi materiali possano essere indirizzati oltre l'apice radicolare e nel rendere queste operazioni prive di ulteriori effetti indesiderati.

Materiali e metodi

Scelta dei denti

Sono stati selezionati 60 elementi dentali monoradicolarati (premolari superiori e inferiori) privi di carie e fratture, estratti per motivi parodontali, debitamente ripuliti con bagni di ipoclorito di sodio al 5,25% per eliminare i residui organici periradicolarari e conservati in appropriata soluzione fisiologica con timolo all'1%. I denti sopra menzionati sono stati decoronati con una fresa diamantata ad alta velocità sotto abbondante getto d'acqua. Sono stati poi radiografati per accertarne l'omogeneità morfologica intraradicolarare. Le camere pulpari sono state aperte e un file tipo K ISO 15 è stato inserito all'interno del canale radicolare per verificarne la pervietà; lo stesso strumento, una volta spuntato dall'apice e opportunamente retratto, è stato impiegato per saggiare la lunghezza di lavoro. Questa operazione è stata eseguita con un sistema di ingrandimento a 4,5x.

Trattamento endodontico ortograde

Una volta scelta la lunghezza di lavoro, sono stati impiegati strumenti in lega NiTi per la sagomatura (Protaper, Maillefer, Baillegues, Switzerland) secondo le indicazioni della casa produttrice. La velocità di rotazione prescelta è stata di 300 giri/minuto per mezzo del motore dedicato a uso endodontico (Teknica Vision, ART, Pistoia, Italia). La sequenza di irrigazione è stata quella canonica, che prevede l'uso di ipoclorito di sodio al 5,25% (Ogna, Muggiò, Milano, Italia) dopo ogni cambio di strumento e un'irrigazione finale con EDTA al 17% (Ogna, Muggiò, Milano, Italia). Tutti i canali sono stati opportunamente sagomati sino a una dimensione apicale pari a 30 ISO (F3 Protaper, Maillefer, Baillegues, Switzerland).

Otturazione

Saggiata la corretta lunghezza del cono di guttaperca, ogni canale è stato asciugato e una piccola quantità di cemento endodontico (Pulp Canal Sealer, Kerr, Romulus, USA) è stata inserita nel canale con un cono di carta asciutto. Il cono è stato sporcato a sua volta con una minima quantità di cemento e inserito fino alla lunghezza prescelta; un apporatore di calore previamente calibrato (System B, Sybron Endo, Orange, California, USA) è stato inserito fino a 3 mm della lunghezza di lavoro prescelta secondo quanto descritto in letteratura [29]. Completata l'operazione di sigillatura apicale, si è proceduto alla chiusura della restante parte coronale con l'iniezione di guttaperca fluida attraverso un apposito strumento (Obtura, Obtura Spartan, Earth City,

Tabella 1 Caratteristiche ISO degli strumenti presi in esame nel presente studio.

	Nome	ISO	Punta	Lunghezza
D-Endo	D1	30	9	16
	D2	25	8	18
	D3	20	7	22
	Protaper F3	30	Graduale	25
R-Endo	R1	25	8	16
	R2	25	6	21
	R3	25	4	25
	Rs	30	4	25

Missouri, USA). I denti sono stati quindi conservati in soluzione fisiologica per 7 giorni in termostato a 37 °C.

Procedure di ritrattamento

I sistemi di ritrattamento presi in considerazione in questo studio sono stati due, riportati nella *tabella 1* e nelle *figure 1–4*. I 60 denti sono stati suddivisi in due gruppi, denominati rispettivamente D-Endo e R-Endo, a seconda della tipologia di strumentazione impiegata nel ritrattamento; la sequenza di sagomatura per le due tipologie di strumenti è riportata nella *tabella 2*. Non sono stati impiegati solventi o altri irriganti (se non soluzione fisiologica) per evitare effetti legati all'azione degli stessi.



Figura 1 Caratteristiche delle spire del sistema R-Endo (Micromega, Besançon, France).

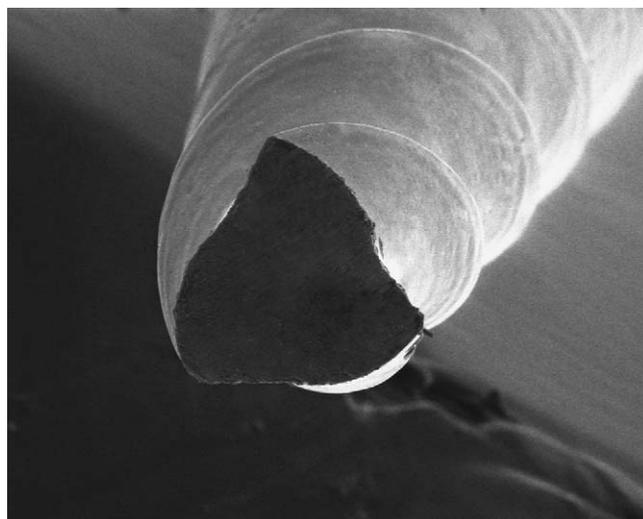


Figura 2 Immagine alla microscopia elettronica a scansione di un file del sistema R-Endo (Micromega, Besançon, France).

Raccolta dei detriti apicali

Prima di avviare le fasi di rimozione del contenuto endocanalare, 60 provette in plastica sono state opportunamente pesate in una bilancia di precisione e ognuna di esse è stata posta all'apice dell'elemento dentale in cui veniva effettuato il ritrattamento. Al termine del ritrattamento la microprovetta in plastica è stata pesata nuovamente per verificare il peso dei detriti.



Figura 3 Andamento delle spire nei file del sistema D-Endo (Maillefer, Baillegues, Switzerland).

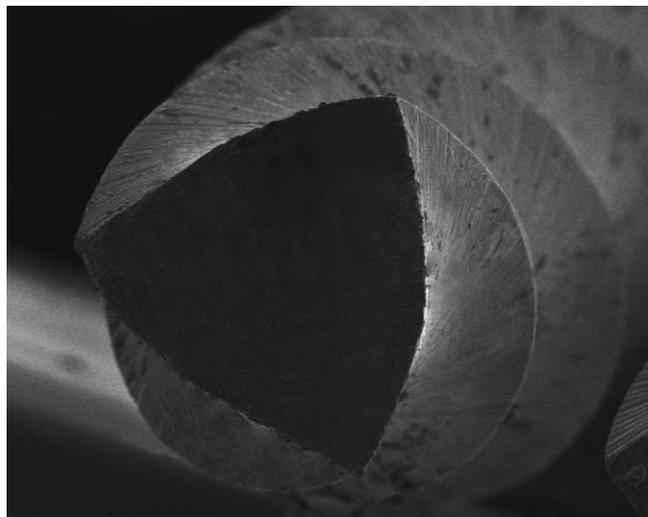


Figura 4 Sezione trasversale delle spire negli strumenti del sistema D-Endo (Maillefer, Baillegues, Switzerland).

Tabella 2 Sequenza di strumentazione impiegata nelle due sistematiche con rifinitura apicale a ISO 30 per rendere paragonabili i campioni.

	Accesso	Pulitura	Forma finale
Maillefer	D1		
	D2		
	D3	D3 lungo le pareti canalari	Protaper F3
Micromega	R1		
	R2		
	R3	R3 lungo le pareti canalari	Rs

Sono stati registrati:

- il tempo impiegato per giungere all'apice con lo strumento da ritrattamento di maggiore diametro;
- l'estrusione di detriti apicali alla fine della strumentazione per il ritrattamento;
- il diametro apicale medio al termine della fase di ritrattamento;
- le fratture di strumenti;
- i blocchi all'avanzamento degli strumenti in direzione apicale;
- i residui radiograficamente apprezzabili all'interno dei canali radicolari.

Analisi statistica

I dati sono stati analizzati statisticamente mediante l'analisi della varianza (ANOVA) con una significatività posta a $p < 0,05$; i dati qualitativi sono stati analizzati mediante il test U di Mann-Whitney con una significatività posta a $p < 0,05$.

Risultati

Per quanto attiene il tempo di raggiungimento dell'apice radicolare, entrambe le metodiche si sono rivelate estremamente efficaci: infatti, sia nel gruppo R-Endo sia nel gruppo

Tabella 3 Quantità di residui estrusi apicalmente.

	Peso dei detriti (media in g)	DS
Totale	0,028	0,021
D-Endo	0,031	0,023
R-Endo	0,024	0,017

Tabella 4 Diametro medio apicale misurato al termine delle procedure di risagomatura.

	ISO apicale	DS
Totale	27,3	5,4
D-Endo	28,1	5,6
R-Endo	26,4	5,2

D-Endo il limite apicale di strumentazione è stato raggiunto in meno di 6 minuti (*tabella 3*). Uno dei temi fondamentali di questo studio riguardava l'estrusione di detriti apicali; per un quadro più esauriente si può far riferimento alla *tabella 4*.

Il numero di fratture di strumenti è stato pari a due nel gruppo D-Endo e a uno nel gruppo R-Endo, mentre abbiamo verificato un'errata progressione nel limite apicale (trasporto o falsa strada) in tre casi nel gruppo R-Endo e in due casi nel gruppo D-Endo. I campioni affetti da queste problematiche sono stati scartati per le analisi successive.

Eseguite le radiografie al termine della nuova sagomatura, non senza sorpresa, in ogni campione residuava una quantità maggiore o minore di detriti, segno di un'incompleta pulizia dell'endodonto al termine della fase di ritrattamento. Non era obiettivo di questo studio farne una valutazione qualitativa, mentre era invece un obiettivo dello studio verificare il diametro medio ottenuto dopo la nuova strumentazione: in entrambi i gruppi si è notata una sostanziale equivalenza (*tabella 5*).

Come sopra menzionato, in tutti i campioni sono stati rilevati detriti di materiale da otturazione ancora non rimossi una volta giunti al limite apicale e strumentato lo stesso fino al diametro ISO 30, come riportato nella *tabella 2*.

Discussione

Nella pratica dei ritrattamenti, la necessità di rimuovere tutto il contenuto del canale radicolare (sia esso materiale da otturazione, cemento o similaria) per eradicare le sacche di batteri adese alle pareti è stata da più parti dimostrata [2]. Sebbene questo concetto sia universalmente riconosciuto, i mezzi per ottenere tale risultato sono molteplici [3]; in alcuni

Tabella 5 Tempo medio impiegato per raggiungere la lunghezza di lavoro precedentemente saggiata.

	Tempo (min)	DS
Totale	5,66	1,1
D-Endo	5,1	1
R-Endo	6,2	0,9

casi gli autori hanno paragonato diverse metodiche, giungendo talvolta a risultati univoci, altre volte pervenendo a riscontri contrastanti [4].

L'impiego di strumenti in lega NiTi nei casi di ritrattamento è stato più volte proposto [8] e l'uso di strumenti dedicati [23], costruiti appositamente per questo obiettivo, ha in parte ulteriormente modificato la prospettiva di impiego dello strumentario meccanico in tale frangente operativo [26,28,30].

Nel presente studio sono state prese in considerazione due metodiche di strumentazione canalare che, pur con disegni di strumento differenti e conicità diverse, hanno dimostrato buone capacità di rimozione della guttaperca e del cemento endocanalare. In particolare, abbiamo focalizzato la nostra attenzione su alcuni aspetti del processo di ritrattamento, ossia l'estrusione dei detriti intracanalari oltre il limite apicale di strumentazione e il tempo richiesto per la sagomatura dello spazio endodontico.

Sul primo aspetto è noto che la fuoriuscita di detriti infetti può essere responsabile di fenomeni non desiderabili di recrudescenza della patologia settica periapicale sotto forma di lievi periodontiti o parodontiti apicali acute. Nello studio qui presentato, la fuoriuscita di detriti periapicali è stata estremamente contenuta, sia con la strumentazione del gruppo "D-Endo" sia con quella del gruppo "R-Endo", ed è parsa in linea con quanto già affermato da alcuni autori [21,31]: in particolare, in uno studio che ha messo a confronto file NiTi con strumenti in acciaio modello Hedstroem si è giunti alla conclusione che i secondi possono portare oltre il limite apicale di strumentazione una quantità di detriti quasi tripla rispetto a quella generata da strumenti in lega NiTi. Sulla base di questi confronti, quindi, è possibile affermare che la procedura di ritrattamento con strumenti NiTi dedicati sia consigliabile.

Un altro aspetto tutt'altro che trascurabile è quello relativo all'analisi dei tempi di sagomatura. In questo caso, l'analisi è stata condotta dapprima valutando il raggiungimento della lunghezza di lavoro e successivamente analizzando il grado di detersione intracanalare. Non sempre, anzi, quasi mai, il raggiungimento della lunghezza di lavoro significava avere un canale perfettamente deterso dai residui dei materiali da otturazione. Solo dopo una ulteriore revisione si poteva ottenere un canale completamente vuoto, almeno sotto l'aspetto radiografico. Questo riscontro è stato messo in luce anche da Roggendorf et al. [32], che con gli strumenti Endo Sequence hanno evidenziato come in tempi rapidi si potesse raggiungere il limite apicale dei canali radicolari, ma che questo fatto non significasse avere ottenuto uno svuotamento completo dell'endodonto. Anzi, per ottemperare a una buona riuscita di questa operazione era necessario sagomare con almeno due numeri ISO oltre il file giunto al limite apicale. Nel nostro caso, il tempo medio è sembrato in linea con quanto espresso in letteratura da Marfisi et al. [33] e da Fenoul et al. [30], ma con gli opportuni distinguo su cui ci siamo soffermati.

In letteratura [34] vengono segnalati eventi avversi quali fratture degli strumenti e blocchi all'avanzamento degli strumenti dovuti all'addensamento apicale dei detriti intracanalari. Tale evenienza appare più comune nei ritrattamenti rispetto alle terapie tradizionali. Takahashi et al. [27] hanno segnalato che la percentuale di frattura degli strumenti in lega NiTi, in caso di ritrattamento, era superiore a quella riscontrabile con strumenti di analoga lega impiegati nei

trattamenti semplici. Nello studio qui presentato, la percentuale non si è discostata di molto dalla situazione generale: infatti, il numero di blocchi non è stato superiore al 10%, mentre si è assistito alle fratture di quattro strumenti in tutto lo sviluppo della sperimentazione, segno, quest'ultimo, della bontà di costruzione degli strumenti in lega NiTi dedicati a questo obiettivo. Lo stesso discorso può essere fatto per la presenza di blocchi intracanalari alla progressione degli strumenti: solo in cinque casi si sono dovute arrestare la sagomatura e la rimozione del materiale endodontico presente nel canale a causa di difficoltà non superabili. Il dato è parso in linea con quanto espresso da vari autori [24,25,35].

Da ultimo, è bene far notare che le tecniche di ritrattamento non assicurano mai, soprattutto a livello del terzo apicale, un grado soddisfacente di rimozione del materiale da otturazione una volta giunti al limite apicale. Quest'ultimo dato deve far riflettere per quanto attiene l'aspetto più prettamente clinico legato a questa fase del ritrattamento endodontico.

Conclusioni

L'impiego di strumenti in lega NiTi per la rimozione della guttaperca e del cemento endocanalari è consigliabile perché permette di ottenere, in tempi brevi, lo svuotamento dell'endodonto. Bisogna considerare, però, che il raggiungimento dell'apice radicolare non significa avere eliminato tutto il contenuto canalare, che può essere eliminato solo dopo aver effettuato una corretta e attenta valutazione dell'anatomia del canale radicolare attraverso esami clinici accurati con ingrandimenti e strumenti radiografici precisi.

Rilevanza clinica: L'articolo pone in luce la possibilità di rimuovere le otturazioni canalari con strumenti meccanici in lega NiTi senza produrre quantità consistenti di detriti extracanalari.

Conflitto di interesse

Gli autori dichiarano di non aver nessun conflitto di interessi.

Finanziamenti allo studio

Gli autori dichiarano di non aver ricevuto finanziamenti istituzionali per il presente studio.

Bibliografia

1. Salehrabi R, Rotstein I. Epidemiologic evaluation of the outcomes of orthograde endodontic retreatment. *J Endod* 2010; 36(5):790–2.
2. Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal instrumentation. *J Endod* 1987;13(9):453–7.
3. Imura N, Zuolo ML, Kherlakian D. Comparison of endodontic retreatment of laterally condensed gutta-percha and Thermafil with plastic carriers. *J Endod* 1993;19(12):609–12.
4. Hulsman M, Stotz S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J* 1997;30(4):227–33.
5. Wilcox LR, Juhlin JJ. Endodontic retreatment of Thermafil versus laterally condensed gutta-percha. *J Endod* 1994;20(3):115–7.

6. Viducić D, Jukić S, Karlović Z, Božić Z, Miletić I, Anić I. Removal of gutta-percha from root canals using an Nd:YAG laser. *Int Endod J* 2003;36(10):670–3.
7. Zanettini PR, Barletta FB, de Mello Rahde N. In vitro comparison of different reciprocating systems used during endodontic retreatment. *Aust Endod J* 2008;34(3):80–5.
8. Bramante CM, Betti LV. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. *Int Endod J* 2000;33(5):463–7.
9. Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of ProFile .04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *J Endod* 2000;26(2):100–4.
10. Ferreira JJ, Rhodes JS, Ford TR. The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. *Int Endod J* 2001;34(4):267–74.
11. Barrieshi-Nusair KM. Gutta-percha retreatment: effectiveness of nickel-titanium rotary instruments versus stainless steel hand files. *J Endod* 2002;28(6):454–6.
12. Imura N, Kato AS, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J* 2000;33(4):361–6.
13. Baratto Filho F, Ferreira EL, Fariniuk LF. Efficiency of the 0.04 taper ProFile during the re-treatment of gutta-percha-filled root canals. *Int Endod J* 2002;35(8):651–4.
14. Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *J Endod* 2006;32(4):341–4.
15. Aydin B, Kose T, Caliskan MK. Effectiveness of HERO 642 versus Hedstrom files for removing gutta-percha fillings in curved root canals: an ex vivo study. *Int Endod J* 2009;42(11):1050–6.
16. Hulsman M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability, and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *Int Endod J* 2004;37(7):468–76.
17. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J* 2005;38(1):2–7.
18. de Carvalho Maciel AC, Zaccaro Scelza MF. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J* 2006;39(10):779–84.
19. de Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. Comparison between gutta-percha and resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *J Endod* 2006;32(4):362–4.
20. Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod* 2006;32(5):469–72.
21. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod* 2008;34(4):466–9.
22. Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreatment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or Therafil: a scanning electron microscope study. *J Endod* 2009;35(10):1433–40.
23. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J* 2007;40(7):532–7.
24. Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J* 2008;41(3):191–6.
25. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *J Endod* 2008;34(11):1370–3.
26. Unal GC, Kaya BU, Taç AG, Keçeci AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. *Int Endod J* 2009;42(4):344–50.
27. Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, Fontana CE, Silveira CF, da Silveira Bueno CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod* 2009;35(11):1580–3.
28. Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R, Chazine M, et al. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J* 2011 Aug 16 [E-pub ahead of print.].
29. Buchanan LS. Continuous wave of condensation technique. *Endod Pract* 1998;1(4):7–10. 13–6, 18 passim.
30. Fenoul G, Meless GD, Pérez F. The efficacy of R-Endo rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *Int Endod J* 2010;43(2):135–41.
31. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. *J Endod* 2007;33(9):1102–5.
32. Roggendorf MJ, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *Int Endod J* 2010;43(3):200–9.
33. Marfisi K, Mercade M, Plotino G, Duran-Sindreu F, Bueno R, Roig M. Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals. *Int Endod J* 2010;43(11):1022–8.
34. Vahid A, Roohi N, Zayeri F. A comparative study of four rotary NiTi instruments in preserving canal curvature, preparation time and change of working length. *Aust Endod J* 2009;35(2):93–7.
35. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod* 2008;34(11):1381–4.