

\*Maurizio Capurso  
 \*Maurizio Colombo  
 \*\*Massimo Gagliani

Università degli Studi di Milano  
 Corso di Laurea in Odontoiatria  
 Istituto di Scienze Biomediche  
 Ospedale San Paolo  
 Direttore: Prof. Giorgio Vogel

\* Medico frequentatore  
 \*\* Ricercatore

Corrispondenza:  
 Dr. Massimo Gagliani  
 Università degli Studi di Milano  
 Istituto di Scienze Biomediche H. S. Paolo  
 Clinica Odontostomatologica  
 Via Beldiletto 1 - 20142 Milano  
 Tel. 02/8138871 - Fax 02/8130200

# Moderni files Hedstroem: studio in vitro sulla morfologia canalare ottenibile

Modern Hedstroem files: an *in vitro* study on root canal shaping

## RIASSUNTO

Scopo della ricerca è stato quello di valutare, attraverso una metodica di analisi computerizzata, la qualità della sagomatura canalare *in vitro* di due diversi tipi di file Hedstroem: i Safety Hedstroem (Kerr, Romolus, Ohio, U.S.A.) e gli Ergoflex 555 (F.K.G., Dentaire, S.A., Switzerland), in canali endodontici curvi ricavati all'interno di endoblocks in resina.

I Safety Hedstroem presentano un disegno caratteristico, avendo una metà dello strumento non tagliente.

Gli Ergoflex, per contro, conservano la struttura tipica degli H-file, ma sono costituiti da spire che hanno un margine di taglio progressivamente più piccolo dal manico alla punta dello strumento.

La tecnica di strumentazione applicata è quella ideata da Buchanan.

I risultati mostrano interessanti rilievi: i Safety Hedstroem paiono, proprio per la loro configurazione, essere più rispettosi della morfologia canalare.

Gli strumenti Ergoflex 555, pur essendo molto meno aggressivi degli H-file tradizionali, sembrano ancora, secondo questo studio, migliorabili, poiché la sagomatura ottenuta era di qualità lievemente inferiore.

**Parole chiave:** Strumentazione canalare. Hedstroem. Endoblock.

## ABSTRACT

### Introduction

The H-type files are largely used in endodontics therapy. Aim of this paper is to compare the shaping ability of two new H-files: Safety H (Kerr, Romolus, Ohio, USA) and Ergoflex 555 (FKG, Switzerland).

Safety H are typical in their morphology, in fact the edge of one side of the shaft are rounded in order to have a less cutting surface. Ergoflex-555, on the contrary, maintain the original conformation but the distance between any cutting edge is progressively longer from position D1 to position D2.

### Material and methods

23 endoblocks (Pecina, USA) were splitted in two group of 13 and 10; the first one was instrumented by Safety-H and the second one by Ergoflex-555.

For both the instruments we choose Buchanan's sequence, as described by the Author. In the two groups the same K-file (Maillefer, Baillagues, Swi) were used for apical instrumentation with a typical "watch winding" movement.

H-file, on the contrary, were used in the typical filing "push and pull" action.

All the specimens were blindly instrumented, covering them with a black tape.

The endoblocks images, before and after instrumentation, were superimposed by a computerized method previously described. By this method the simulated root canal is divided in four parts, three one mm long, while the last one in two mm long. In each part three areas are identified: the original canal, the external part and the internal one. A mathematical proportion is calculated according to this formula:  $100 \times \text{external area} / (\text{original area} / 2)$ .

### Results

Table 2 briefly reports data obtained in the two groups; three out of ten Safety H group were dropped as a stoppage occurred during instrumentation, neither Safety H nor Ergoflex were deformed during instrumentation and in both groups a sample with ledges were recognized.

The time of instrumentation was 35 min for Safety, while 40 min for Ergoflex-555.

Looking at the analysis Safety H demonstrated a greater ability to be centred in simulated root canals.

### Conclusion

Safety H and Ergoflex-555 could be good manual instrument to be used in crown-down techniques; the first seems to be much useful to produce a continuous tapered shape in those simulated root canals.

**Key words:** Root canal instruments. Hedstroem. Endoblock.

## INTRODUZIONE

Il successo in ogni trattamento endodontico dipende essenzialmente dalla esecuzione corretta dei tre passaggi fondamentali della terapia che sono: modellazione della camera d'accesso, sagomatura e otturazione dell'endodonto. Questi passaggi devono essere ben conosciuti dal clinico in quanto la loro inosservanza comporta l'insorgere di difficoltà e una diminuzione della probabilità di successo.

Schilder (1) individua nella sagomatura del canale il momento fondamentale per ottenere una corretta otturazione canalare, perché la sagomatura deve raggiungere quei canoni di tronco-conicità omogenea dall'apice all'accesso canalare nel rispetto della morfologia originale dell'endodonto.

Risulta evidente che la fase della sagomatura è quella più significativa, poiché solo una buona sagomatura può permettere una sigillatura dello spazio endodontico.

Gli Hedstroem convenzionali vengono ricavati da un filo d'acciaio a sezione rotonda, l'incisione delle scanalature ad andamento elicoidale viene fatta tramite l'utilizzo di un tornio che sagoma tutto il file fino alla punta.

L'angolo delle lame e la profondità delle scanalature rende questo strumento come il più tagliente esistente (2-5). Sfortunatamente le profonde scanalature e la punta aguzza aumentano le possibilità di formare degli scalini e perforazioni tali da controindicare l'utilizzo nei canali curvi (6).

Gli Hedstroem sono usati nella pratica endodontica per allargare il canale radicolare dall'orifizio coronale fino alla regione apicale.

Alcuni autori raccomandano di utilizzare i file K per la preparazione dell'apice, mentre i file H vengono usati per creare una svatura coronale per migliorare l'accesso al terzo apicale del canale (7).

Gli Hedstroem trovano impiego anche nei ritrattamenti endodontici in quanto per rimuovere i cementi e farsi strada attraverso la gutta-perca è necessario avere una punta acuminata (8).

Riassumendo possiamo notare che in lette-



Capurso M, Colombo M, Gagliani M. Moderni Files Hedstroem: studio *in vitro* sulla morfologia canalare ottenibile. *G It Endo* 1997; 2: 59-64

ratura l'Hedstroem è generalmente citato come uno strumento molto aggressivo per il tessuto dentinale con il quale è difficile avere un controllo della sagomatura dei canali.

Contemporaneamente questo strumento viene anche indicato come quello che dimostra avere la maggior efficacia espressa in termini di tempo di strumentazione e di quantità di materiale asportato (4,5,9).

Queste affermazioni, largamente condivise dalla maggior parte degli autori, hanno portato l'odontoiatra clinico ad allontanarsi dall'utilizzo di altri più modesti nel taglio, ma anche più sicuri.

I Safety Hedstroem (Kerr, Romolus, Ohio, U.S.A.) e gli Ergoflex 555 (F.K.G., Dentaire, S.A., Switzerland) sono due esempi di strumenti tipo H che, pur conservando delle caratteristiche peculiari della specie, associano delle innovazioni tendenti al miglioramento della sicurezza di utilizzo e maneggevolezza.

Lo scopo della ricerca è stato quello di valutare la capacità di questi due modelli di files tipo H nei termini di efficacia di strumentazione, tipo di morfologia e qualità della stessa, tempi medi di lavoro ed eventuali errori di strumentazione presenti nei due gruppi di file esaminati.

## MATERIALI E METODI

Gli strumenti utilizzati in questo lavoro sono i Safety Hedstroem (Kerr) e gli Ergoflex 555 (F.K.G.)

### I SAFETY HEDSTROEM

Nel tentativo di eliminare le caratteristiche negative degli Hedstroem, Buchanan ha ideato i Safety Hedstroem che presentano una morfologia simile agli Hedstroem tradizionali, ma con la particolarità di avere le lame smusse su una metà della circonferenza del gambo, avendo appunto una superficie appiattita e non tagliente così da seguire le teorie di Weine e Abou-Rass (10,11).

Il manico dello strumento presenta anche esso una superficie appiattita sul lato corri-



Fig. 1 - I Safety Hedstroem: notare il manico con superficie spianata che permette di orientare lo strumento nel canale.



Fig. 2 - Safety Hedstroem: particolare ingrandito delle lame a 25 ingrandimenti.



Fig. 3 - Gli Ergoflex.

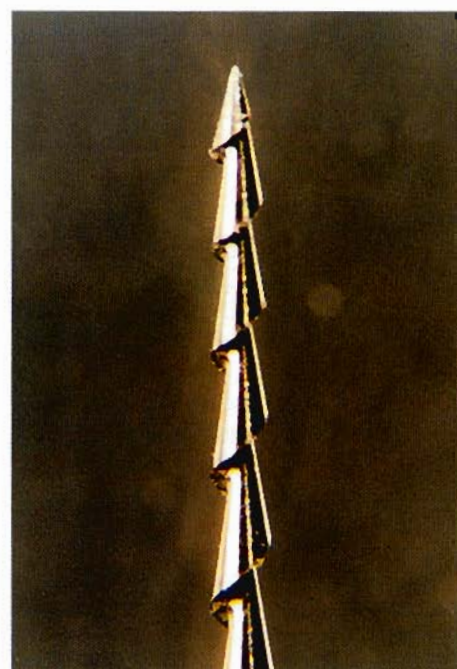


Fig. 4 - Ergoflex: particolare ingrandito della punta.



spondente a quello del profilo liscio del gambo lavorante, indicando l'orientamento dello strumento inserito nel canale (Figg. 1 e 2). Questo disegno associa una estrema affilatura della lama dello strumento con la sicurezza di utilizzo in canali con curvature severe, permettendo di orientare il taglio verso le zone di sicurezza del canale con un'attività tipica da H file.

### GLI ERGOFLEX 555

Queste lime si differenziano dagli Hedstroem tradizionali per la conicità che, per questi strumenti, è determinata da spire di dimensioni decrescenti su di un gambo di diametro costante a partire dal manico alla punta.

Anche la distanza tra i margini di taglio è progressivamente decrescente, mentre i comuni H-file la mantengono costante.

Questi nuovi strumenti appaiono con un profilo più affusolato e con una spirale meno fitta; queste caratteristiche dovrebbero rendere meno aggressiva la strumentazione rispetto agli Hedstroem normali secondo un gradiente corono apicale (Figg. 3 e 4).

### TECNICA DI STRUMENTAZIONE

Si è preferito utilizzare i due diversi strumenti in esame con la medesima tecnica, così da poter confrontare i risultati ottenuti dai due gruppi di campioni eliminando la variabile della procedura di strumentazione.

La tecnica utilizzata è la step-down di Buchanan (13) che è stata lievemente modificata per adattarla alla morfologia del canale degli endoblocks. La scelta di questa metodica è dettata dal fatto che è stata ideata per l'utilizzo di files tipo H; essa permette di strumentare in senso corono-apicale senza che l'Hedstroem proceda attivamente in direzione dell'apice.

La tabella 1 mostra la sequenza degli strumenti utilizzata per la modellazione degli endoblocks.

Entrambi gli strumenti in esame sono stati utilizzati con un movimento di "filing", mentre i K-files, usati per la preparazione apicale, hanno lavorato con un movimento a carica di orologio (watch-winding). Durante le operazioni di sagomatura dei canali gli endoblocks sono stati rivestiti interamente da una striscia di nastro isolante nero.

Questa metodica è già stata collaudata in passato da vari autori (4, 5, 7), quindi per eseguire lo studio sono stati utilizzati degli endoblocks costruiti in resina secondo quanto ampiamente descritto in letteratura. L'analisi dei risultati è stata eseguita attraverso un apposito software con la tecnica della sovrapposizione delle immagini fotografiche del canale endodontico sperimentale, riprese prima e dopo la strumentazione. Per la descrizione della metodica rimandiamo a un nostro articolo precedentemente pubblicato (12).

In breve, tuttavia, ricordiamo che, dopo la sovrapposizione, gli ultimi 5 mm. di ogni canale sono stati suddivisi in quattro parti: a partire dall'estremità apicale le prime tre aree hanno singolarmente una lunghezza di 1 mm., mentre l'ultima è di 2 mm. (Fig. 5).

In ognuna delle quattro parti si è preso in considerazione:

- l'area del canale originale
- l'area del canale strumentato
- l'area del canale strumentato interna al canale originario
- l'area del canale strumentato esterna al canale originario.

I valori in millimetri quadrati sono stati con-

#### 1. Esplorazione del canale fino all'apice:

- K-files n° 06-15

#### 2. Accesso radicolare:

- Hedstroem 15-30  
partendo da 2 mm apicali in su scalando di 1 mm
- Gates-Glidden dalla n° 1 alla 3

#### 3. Preparazione del terzo medio:

- Hedstroem n° 20-55  
partendo da 1 mm apicale in su scalando di 1 mm

#### 4. Preparazione dell'apice

- K-files n° 10-30 per preparare l'apice.

Tab. 1 - Sequenza di strumentazione secondo la Tecnica di Buchanan.

	Safety H.	Ergoflex
N° totale dei campioni	13	10
N° Campioni eliminati dallo studio perché intasati	3	-
N° Campioni analizzati	10	10
N° Campioni osservati con formazione di gradino	1	1
N° strumenti rotti o deformati al termine delle prove	-	-
Tempi medi di strumentazione	35 min	40,5 min
Apparente raddrizzamento della curva	minore	maggiore

Tab. 2 - Riassunto dei risultati dell'analisi macroscopica dei campioni strumentati, degli strumenti e media dei tempi di strumentazione.



Fig. 5 - Safety Hedstroem, esempio di sovrapposizione. In nero l'area originale del canale, in grigio quella finale. Sono anche visibili i limiti delle quattro aree prese in esame. In questa immagine si osserva come sia stata ben rispettata la superficie interna della curva.

vertiti in percentuale di incremento di area del canale strumentato rispetto al canale originale con la seguente formula:

$100 \times \text{area esterna} / (\text{area originale} / 2)$ .

Il valore dell'area del canale strumentato rispetto a quella del canale originale ci dà informazioni generiche sulla quantità di resina asportata durante la strumentazione e quindi sulle dimensioni totali della preparazione.

I valori riguardanti le aree esterne ed interne al canale originario forniscono dati importanti sulle zone dell'ipotetico canale radicolare dove gli strumenti hanno asportato maggiore quantità di sostanza.

## RISULTATI

La tabella 2 esprime sinteticamente i risultati conseguiti. Per effettuare le due sessioni sono stati utilizzati un totale di 23 endoblocks, suddivisi in 13 per i Safety Hedstroem e 10 per gli Ergoflex. I tre campioni in più utilizzati per i Safety H. sono dovuti al fatto che, durante la strumentazione, ben tre endoblocks hanno subito un intasamento irreversibile, impedendo così il compimento della strumentazione e determinandone la loro esclusione e sostituzione dal gruppo.

### ANALISI MACROSCOPICA DELLA MORFOLOGIA DEI CANALI

Questa analisi è stata eseguita osservando le immagini sovrapposte del canale strumentato e di quello non strumentato.

Le figure 5 e 6 mostrano due esempi di endoblocks strumentati con i Safety Hedstroem, le figure 7 e 8 con gli Ergoflex 555. In tutte queste immagini si vede di color nero l'area originale del canale, in grigio quella fotografata al termine della modellazione. I campioni lavorati con i Safety Hedstroem presentano una rastrematura uniforme, una discreta centratura del canale e, mediamente, una più che buona salvaguardia della zona interna della curva.

Il terzo coronale e il terzo medio appaiono mediamente strumentati con una riduzione di diametro progressiva.

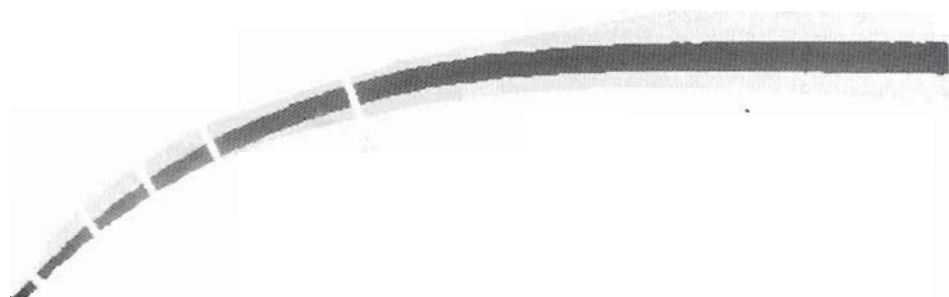


Fig. 6 - Safety Hedstroem, esempio di sovrapposizione. Il campione raffigurato mostra la formazione di uno scalino a livello dell'area apicale (n° 1).

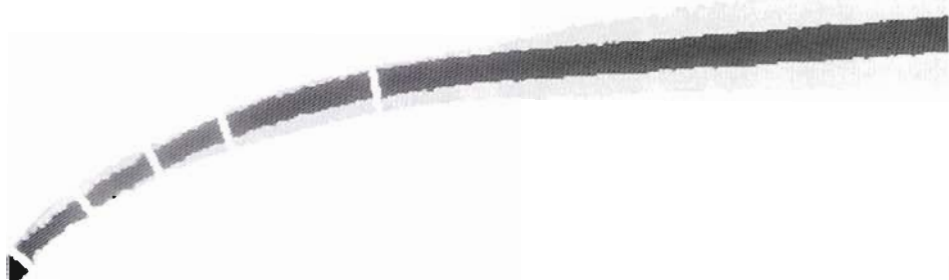


Fig. 7 - Ergoflex 555, esempio di sovrapposizione. Questo campione mostra un buon "shaping", ma lievemente sottostrumentato.



Fig. 8 - Ergoflex 555. Esempio di sovrapposizione di una cattiva strumentazione con formazione di un gradino a livello delle aree n° 1 e 2.

Al terzo medio si osserva, in qualche caso, una leggera tendenza al raddrizzamento della curva.

Il terzo apicale appare in molti casi sottostrumentato, ma questa osservazione di-

pende più che altro dal ridotto utilizzo dei file tipo K per la strumentazione dell'apice. Nessuna formazione di gomiti o di preparazione a vetro di orologio è stata osservata. In un caso si è notata la formazione di un



	Safety H.		Ergoflex 555	
	esterna	interna	esterna	interna
area 4	54	46	73	27
area 3	50	34	21	48
area 2	60	21	19	45
area 1	44	13	37	33

**Tab. 3** - Sono riportati i valori medi dei Safety Hedstroem e degli Ergoflex 555 espressi in percentuale di incremento rispetto al canale originale. L'area n° 1 è quella più apicale, le altre in ordine, sono più coronali.

gradino sulla superficie esterna della curva a livello del terzo apicale (Fig. 6).

Nei blocchetti preparati con gli Ergoflex 555 si osserva una rastrematura leggermente disomogenea nel passaggio dal terzo coronale ai restanti due terzi, con una tendenza alla sottostrumentazione marcata nelle porzioni apicali. Si evidenzia che la tronco-conicità delle pareti, nel passaggio dal terzo coronale al medio, tende a diminuire drasticamente (Figg. 7 e 8).

D'altro canto negli endoblocks strumentati con gli Ergoflex si è notata la tendenza al raddrizzamento della curva.

Mediamente nelle regioni più apicali si nota una buona centratura della preparazione.

Anche per gli Ergoflex si è evidenziata, in un campione, la formazione di uno scalino a livello del terzo apicale (Fig. 8).

#### VALUTAZIONE QUANTITATIVA DELLA MORFOLOGIA DEI CANALI. ANALISI STATISTICA

L'analisi dell'incremento percentuale medio del volume delle aree dei canali strumentati rispetto a quelle originali è riassunta nella tabella 3.

L'area n° 1 corrisponde alla regione più apicale, mentre le successive a quelle più coronali.

I Safety Hedstroem (Tab. 3) hanno riportato un incremento percentuale medio in ogni

area maggiore sulla superficie esterna rispetto a quella interna. Si nota anche come la strumentazione dell'apice risulti poco centrata essendo maggiormente strumentata la parete esterna di quella interna.

Sempre dalla tabella 3 riscontriamo come gli Ergoflex 555 nelle aree 2 e 3, che corrispondono alla zona della curva, la strumentazione sia avvenuta maggiormente sulla superficie interna del canale. Invece l'apice sembra strumentato equamente sui due versanti.

Le figure 9 e 10 evidenziano gli istogrammi dell'andamento medio degli incrementi percentuali delle singole aree ottenute con le due sessioni di strumentazione. Se consideriamo l'asse y come il centro del nostro ipotetico canale, questi diagrammi rispecchiano la morfologia media ottenuta con la strumentazione. La figura degli istogrammi di una strumentazione ideale dovrebbe essere tronco-conica, con i valori delle aree che diminuiscono di entità passando dalla numero 4 alla 1 e con i quadrati bianchi, aree interne, di ampiezza minore dei rispettivi neri, aree esterne.

La figura 9 mostra il disegno ottenuto con i Safety Hedstroem che è simile a quello della strumentazione ideale: essa mostra una buona tronco-conicità per le aree 4 e 3, nelle aree 1 e 2, e più evidente in quest'ultima, un trasporto esterno della traccia del canale.

Gli Ergoflex 555 hanno disegnato degli istogrammi con un andamento irregolare (Fig. 10). Le aree 2 e 3, notevolmente strumentate sulla zona interna, hanno dato luogo a dei raddrizzamenti del canale, osservabili anche durante l'analisi macroscopica al computer.

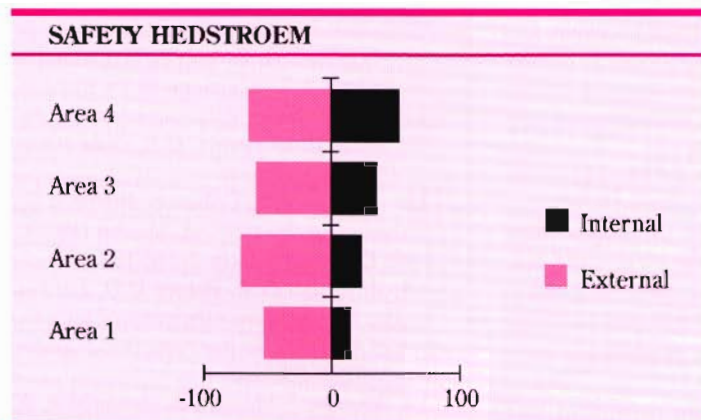
L'area 1 invece mostra una buona centratura di preparazione.

#### TEMPI IMPIEGATI PER LA STRUMENTAZIONE

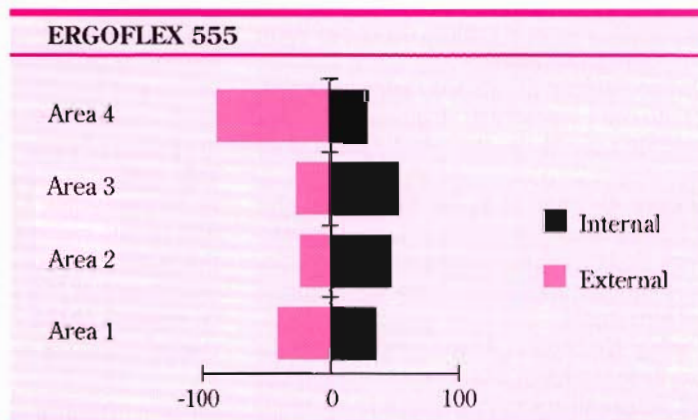
La media dei tempi calcolati per ognuna delle due sessioni di strumentazione effettuate, costituite da 10 endoblocks per ognuna delle due diverse lime, non mostra importanti differenze. I valori medi riscontrati per i Safety Hedstroem sono di 35 minuti per campione, mentre per gli Ergoflex sono 40,5 minuti per campione.

### DISCUSSIONE

Notoriamente gli H-file producono una eccessiva rimozione del tessuto dentinale dalla superficie interna della curva. Gli Hedstroem sono risultati essere i peggiori nella preparazione di canali curvi essendo incapaci di lavorare secondo la metodica anticurvatura (3, 5). Questo è spiegato proba-



**Fig. 9** - Safety Hedstroem. Le aree bianche indicano la percentuale di resina asportata dalla superficie interna della curva, quelle rosse da quella esterna.



**Fig. 10** - Ergoflex 555. Le aree bianche indicano la percentuale di resina asportata dalla superficie interna della curva, quelle rosse da quella esterna.

bilmente dal fatto che la piega che subisce lo strumento nel percorrere la curva rende meno efficaci le lame esterne e più efficaci quelle interne, ciò è osservabile con strumenti che hanno una elevata flessibilità.

Dai dati ottenuti queste problematiche sono state ampiamente superate con l'ideazione degli strumenti Safety Hedstroem, perché essi hanno una superficie non tagliente che può essere orientata agevolmente sulla superficie esterna della curva.

La stragrande maggioranza dei lavori di ricerca e delle interpretazioni soggettive da parte dei clinici individuano gli Hedstroem come gli strumenti più efficienti per il tempo di strumentazione e la quantità di dentina asportata (6,9,14,15).

In letteratura il risultato riguardante il tempo di preparazione mostra come gli H files siano gli strumenti più efficienti specialmente per i canali curvi in confronto con quelli diritti. Il disegno della scanalatura con gli aggressivi angoli taglienti conferisce un significativo vantaggio per gli Hedstroem e spiega perché essi sono raccomandati per usi in situazioni che richiedono una rapida rimozione di tessuto dentinale (4).

I dati ottenuti da questa sperimentazione sono perfettamente in linea con quelli sopra esposti, anche se si è notata una certa riduzione dell'efficacia utilizzando gli Ergoflex rispetto ai Safety Hedstroem. Questo perché gli Ergoflex davano, durante la strumentazione, una apparente sensazione tattile di aver sagomato sufficientemente il canale e perciò di poter passare allo strumento successivo, ciò è forse dovuto alla loro particolare morfologia della parte lavorante. Questa osservazione è stata confermata durante l'analisi macroscopica, infatti, le regioni più apicali dopo la strumentazione risultano proporzionalmente più strette nei confronti di quelle ottenute con gli altri strumenti, invece le regioni curve risultano essere molto ampie.

Questo risultato di estrema rastrematura ottenuto con i sopraccitati strumenti è sovrapponibile a quello riportato da Al-Omari et al. (5).

Sempre Al-Omari et al. (4) dimostrano che il fenomeno dell'intasamento con l'utilizzo degli Hedstroem risultò essere l'evento meno frequente tra tutti i campioni compresi nel loro studio.

I Safety Hedstroem hanno invece riportato una lieve tendenza a facilitare l'intasamento dei detriti all'apice, costringendo ad effettuare parecchie ricapitolazioni durante la strumentazione.

In pochissimi casi, tre, si è raggiunto il blocco totale della pervietà e si è dovuto scarta-

re e sostituire il campione. La spiegazione a questo fenomeno sembra essere dovuta al fatto che la superficie non tagliente, durante il movimento di estrazione del file, non sia in grado di caricare i detriti e trasportarli coronalmente. Lavorando in un canale correttamente irrigato, ovvero con la costante presenza di un certo volume di lubrificante all'interno di esso ed eseguendo il movimento di estrazione dello strumento, si mette in moto sia il fluido irrigante sia i detriti che in esso sono presenti in direzione opposta a quella di estrazione del file, cioè corono-apicalmente. Il risultato di ciò è che una successiva penetrazione di uno strumento di diametro maggiore o una irrigazione eseguita con una pressione troppo elevata genera un compattamento dei detriti nelle zone più profonde e strette del canale non ancora strumentate.

Tutto ciò, invece, non è stato notato utilizzando gli Ergoflex: nessun campione ha dimostrato di accumulare pericolosamente dei detriti in maniera tale da poter rischiare l'intasamento permanente.

## CONCLUSIONI

Paragonando i canali modellati dai singoli strumenti possiamo affermare che i Safety Hedstroem hanno consentito l'esecuzione di una preparazione tronco-conica dell'endodonto simulato e curvo, un soddisfacente rispetto dell'anatomia originale del canale e un buon controllo tattile durante le fasi di lavoro.

I files Ergoflex hanno dimostrato di essere poco rispettosi dell'anatomia originale del canale, inoltre il taglio estremamente leggero rende eccessivamente conservativa la preparazione canalare, specialmente a carico del terzo medio e del terzo coronale. Ciò è spiegato dal fatto che lo strumento possiede un profilo meno aggressivo e un margine di taglio che degrada progressivamente in direzione della punta.

Tali caratteristiche, senza dubbio migliorative se paragonate a quelle degli Hedstroem tradizionali, rappresentano un dato positivo per quanto attiene questo strumento ma, osservando la morfologia canalare prodotta, rendono questi strumenti suscettibili di miglie.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 - Schilder H. Cleaning and Shaping the Root Canal. *Dental Clinics of North America* 1974; 18, 2: 269-297
- 2 - Miserendino I. J., Moser J B, Heuer M A. Cutting Efficiency of Endodontic Instruments. Part 2: Analysis of Tip Design. *J Endodon* vol. 12, 1, 8-12 (1996)
- 3 - Briseno B M. & Sonabend E. The Influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study *Int Endod J*. 1991; 24: 15-23
- 4 - Al-Omari M A O, Dunimer P M H, Newcombe R G. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 1 *Int Endod J* 1992; 25: 57-66
- 5 - Al-Omari M. A. O., Dummer P M H, Newcombe R G, Doller R & Hartles F. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 2. *Int Endod J* 1992; 25: 67-81
- 6 - Miserendino I. J., Brantley W A, Wallia H D, Gerstein H. Cutting Efficiency of Endodontic Hand Instruments. Part 4. Comparison of Hybrid and Traditional Instruments Designs. *J Endodon* 1988; 14, 9: 451-454
- 7 - Cohen S, Burns R C. Pathways of the pulp ed. Mosby (1991). Fifth Edition Chapter 7, 166-192
- 8 - Cohen A. L'uso dei solventi nella rimozione di cementi e guttaperca nei trattamenti non chirurgici. *Att Dent* 1995; 16
- 9 - Machian G R, Peters D D, Lorton L. The comparative efficiency of four types of endodontic instruments. *J Endodon* 1982; 8: 398 - 402
- 10 - Abou-Rass M, Frank A L, Glick D H. The anticurvative filing method to prepare the curved root canal. *JADA* 1980; 101: 792-794
- 11 - Gagliani M, Brambilla E, Colombo M, Felloni A. Descrizione di un metodo per l'analisi delle strumentazioni su canali simulati in resina. *G It Endo* 1966; 10: 65 - 68
- 12 - Buchanan S, Cohen S, Burns R C. Pathways of the pulp ed. Mosby (1991). Fifth Edition. Chapter 7, 166-192.
- 13 - Machian G R, Peters D D, Lorton L. The comparative efficiency of four types of endodontic instruments. *J Endodon* 1982; 8: 398-402
- 14 - Webber J, Moser J B, Heuer M A. A method to determine the cutting efficiency of root canal instruments in linear motion. *J Endodon* 1980; 11: 829-834