

* Gianluca Gambarini
 * Giancarlo Pongione
 ** Elio Berutti

*Università degli Studi di Siena
 Corso di Laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria
 Cattedra di Materiali Dentari
 Titolare: Prof. Massimo De Luca
 **Professore a contratto presso la Scuola di
 Specializzazione in Odontostomatologia
 Università degli Studi di Torino

Corrispondenza:
 Dr. Gianluca Gambarini
 00176 Roma - Circonvallazione Casilina, 124
 Tel. 06/70301178

Flusso dell'irrigazione canalare con due diverse metodiche di preparazione: Step-back e Crown-down

Root canal irrigation with two preparation techniques: Step-back and Crown-down

RIASSUNTO

Diversi studi hanno dimostrato la necessità di una valida irrigazione al fine di ottenere una detersione ottimale dello spazio endodontico. I liquidi di lavaggio incrementano l'azione degli strumenti nei processi di mobilizzazione e asportazione dei residui organici ed inorganici, ed assumono un ruolo fondamentale nelle zone inaccessibili ai files. Per svolgere un'azione ottimale, un adeguato volume di soluzione irrigante deve raggiungere il limite apicale, penetrando per tutta la profondità di strumentazione.

Scopo del nostro lavoro è stato quello di confrontare il flusso dell'irrigante verso l'apice, nelle diverse fasi della preparazione, utilizzando due differenti metodiche di preparazione canalare. 60 denti estratti sono stati divisi in 2 gruppi, quanto più omogenei, e preparati rispettivamente con le metodiche STEP-BACK e CROWN-DOWN. La penetrazione dell'ipoclorito di sodio all'interno del canale è stata valutata mediante diluizione dell'irrigante con liquido di contrasto radiopaco (iodamide), nelle seguenti fasi della strumentazione: 1) dopo apertura camerale, 2) File n. 10 all'apice, 3) File n. 25 all'apice, 4) fine strumentazione.

I risultati mostrano che entrambe le tecniche consentono all'ipoclorito di arrivare all'apice a fine preparazione. Con la tecnica STEP-BACK nella maggioranza dei casi si strumentava l'apice con una ridotta irrigazione. Al contrario la tecnica CROWN-DOWN consente una maggiore riserva di irrigante nei terzi medio e coronale e soprattutto, in circa i 2/3 dei casi permette al liquido di lavaggio di raggiungere l'apice prima di iniziare la strumentazione dello stesso.

In conclusione l'approccio corono-apicale favorisce significativamente la progressione dell'ipoclorito verso l'apice, consentendo di strumentare la porzione apicale, più delicata e rischiosa, con una migliore irrigazione.

Parole chiave: Irriganti canalari. Preparazione canalare.

ABSTRACT

Introduction

Previous studies have shown the need for adequate irrigation of root canals in order to thoroughly cleanse endodontic cavities. Detergent solutions increase the effectiveness of instrumentation in the freeing and removal of organic and inorganic debris and are extremely important in those areas inaccessible to files. To obtain optimal irrigation an adequate amount of solution must reach the apex, penetrating as deeply as the instruments.

The shape and diameter of the preparation are important factors which influence the flow of irrigant towards the apex. The advantages of a progressive and uniform conic preparation have been proven valid over the years; recently there has been particular interest in the corono-apical approach because a preliminary widening of the coronal and middle thirds seems to make instrumentation of the apical third easier and less aggressive, also because of the increased flow of irrigating solution to that area. The purpose of our study was to compare the flow of irrigant to the apex in different stages of preparation using two different methods of canal preparation.

Materials and methods

Sixty extracted teeth were divided into 2 groups, as homogeneous as possible, and prepared with the Step-back method and the Crown-down approach respectively. Penetration of sodium hypochlorite in the canal was assessed by diluting the irrigant with a radio-opaque contrasting solution (iodamide); x-rays were taken periodically during the following stages of preparation: 1) following chamber opening, 2) File n. 10 to apex, 3) File n. 26 to apex, 4) termination of instrumentation.

Results

Penetration to the apex of the opaque irrigating solution with the Step-back technique was successful in 8 cases out of 30 (26%) in stage 2, in 14 cases (46%) in stage 3, and in 28 cases (93%) when preparation

was complete. In teeth prepared with the corono-apical approach (Crown-down) the irrigant reached the apex in 19 cases (63%) during stage 2, in 26 cases (86%) in stage 3, and in 29 (97%) at completion of preparation.

Discussion

The results show that with both techniques the irrigating solution reached the apex when preparation was completed. In the majority of cases using the Step-back technique, instrumentation was done with reduced irrigation. On the contrary, with the Crown-down technique, due to preliminary widening, a greater reserve of irrigant reached the coronal and middle thirds, and most importantly, in 2/3 of cases the hypochlorite reached the apex before instrumentation of the same.

The greater quantity of irrigating solution within the root canal system permits improved instrumentation and better cleansing, also because the hypochlorite remains for a longer length of time in contact with tissue debris and acts as an antiseptic and as a solvent both at the apex and at the middle and coronal thirds.

In conclusion, the corono-apical approach significantly enhances the flow of hypochlorite solution towards the apex allowing an adequate instrumentation, riskier and more delicate, in the apical portion of the tooth with greater irrigation.

Key words: Root canal irrigants. Canal preparation.

INTRODUZIONE

Punto cardine del trattamento endodontico è una valida preparazione dei canali radicolari con una corretta detersione e sagomatura degli stessi. Scopo della detersione è quello di mobilizzare e di asportare dallo spazio endodontico tutto il materiale organico o inorganico che potrebbe alimentare l'infezione batterica. La rimozione dei residui pulpari organici ed inorganici dentinali viene eseguita con l'uso combinato degli strumenti canalari e delle soluzioni irriganti.

Gambarini G, Pongione G, Berutti E. Flusso dell'irrigazione canalare con due diverse metodiche di preparazione: Step-back e Crown-down. *G It Endo* 1994; 3: 109-14

ti. Queste ultime facilitano la detersione del sistema dei canali radicolari, ed assumono un ruolo fondamentale nelle anatomie endodontiche più complesse, inaccessibili alla strumentazione.

Davis ed al. (1) hanno infatti evidenziato sperimentalmente come, anche in canali ben preparati, spesso rimangono aree che non entrano in contatto con gli strumenti, nelle quali possono rimanere residui di polpa, dei detriti organici così come dei detriti inorganici. Ulteriori studi compiuti da Goldman e Rubin (2) hanno mostrato che in canali preparati senza l'ausilio degli irriganti vi erano residui tissutali in quantità superiore al 70% rispetto ad omologhi denti in cui erano state utilizzate soluzioni irriganti. Altri autori hanno poi evidenziato la necessità di rimuovere anche lo smear layer: McComb e Smith (3) hanno mostrato nello smear layer la presenza di materiale organico proveniente da tessuto pulpare vitale o necrotico, batteri, cellule del sangue, possibile fonte di infezione endodontica e parodontale. A tal fine è comunque possibile ottenere una valida detersione dei canali quando si utilizzano in combinazione ipoclorito di sodio e di EDTA come irriganti (4).

Nel corso degli anni è stato proposto l'utilizzo di molteplici soluzioni per lavaggi canalari, quali ad esempio l'acido sulfurico, l'acido cloridrico, l'idrossido di sodio e di potassio, l'acido citrico, il perossido di urea etc. (5). Uno studio condotto da Baumgartner e Mader (4) ha però evidenziato come l'ipoclorito di sodio alla concentrazione del 5% sia l'irrigante più efficace, con una valida azione disinfettante e di dissoluzione dei residui pulpari. Studi condotti da Ram (6) hanno inoltre dimostrato che un fattore molto importante per ridurre la formazione di detriti nel canale è la frequenza e la quantità di irrigante utilizzato. Si consiglia pertanto un appropriato volume di almeno 1-2 cc ogni volta che il canale è irrigato; parimenti Goldman ed al. (7) suggeriscono un lavaggio finale con 20 ml di ipoclorito, dimostratosi ben più efficiente di uno con 5 ml.

La forma ed i diametri della preparazione canalare sono poi importanti fattori per ottimizzare la detersione dell'endodonto. Ram (6) afferma che la rimozione dei residui è legata all'ampliamento canalare più che al

tipo d'irrigante usato, così come molti operatori sono dell'opinione che raramente il liquido di lavaggio raggiunge l'apice quando il canale è preparato fino ad un numero 30, e consigliano dunque maggiori diametri di preparazione.

Caratteristiche degli irriganti

Le soluzioni utilizzate per l'irrigazione canalare devono rispondere ad una serie di requisiti:

A. Devono avere azione antibatterica: lo sviluppo di nuove tecniche di crescita ed isolamento dei batteri ha evidenziato che gli anaerobi obbligati sono i principali batteri implicati nella patogenesi dei disturbi periapicali e pulpari. Uno studio condotto da Nikolaus e coll. (8) ha evidenziato come questi germi siano totalmente distrutti da soluzioni di acido citrico al 50% e da ipoclorito di sodio al 5,25%, in un intervallo di tempo compreso fra i 5 ed i 15 minuti; al contrario soluzioni fisiologiche sterili non hanno nessun effetto germicida.

B. Devono essere in grado di digerire il tessuto pulpare necrotico: a causa della complessità del sistema dei canali radicolari (presenza di canali laterali, anastomosi, ramificazioni secondarie e terziarie) è fondamentale l'utilizzo di un irrigante che abbia azione solvente sui tessuti necrotici ed un effetto scarso o nullo su quelli vitali. L'ipoclorito di sodio ha un'ottima azione solvente sugli strati più superficiali di polpa vitale in canali non strumentati, con minimi effetti nelle zone più profonde. Harrison e Hand (9) hanno sottolineato che la capacità del NaOCl di dissolvere i tessuti organici è strettamente correlata alla sua concentrazione. Diluendo difatti l'ipoclorito ad un titolo inferiore al 5,25% si rileva un decremento della capacità di dissolvere i tessuti organici.

C. Devono agire da lubrificanti per la strumentazione canalare.

D. Devono avere tossicità scarsa o nulla nei confronti del paziente e dell'operatore. Nel caso dell'ipoclorito un'ampia fuoriuscita oltre l'apice può essere causa di infiammazioni severe e di parestesie, tanto che Spangberg ed al. (10) raccomandano l'uso di soluzioni allo 0,5% di NaOCl per avere livelli accettabili di non tossicità, come riscontrato speri-

mentalmente. Nella pratica clinica queste evenienze sono comunque piuttosto rare. Uno studio di Harrison e coll. (11) non ha dimostrato nessuna differenza significativa nel causare dolore tra due appuntamenti successivi fra soluzione salina, acqua ossigenata e ipoclorito al 5,25%, concludendo che la tossicità clinica dell'ipoclorito non sembra essere superiore a quella di una soluzione salina.

E. Devono avere una bassa tensione superficiale per poter raggiungere agevolmente il terzo apicale e tutte le irregolarità della anatomia canalare. Bruno e coll. (12) hanno dimostrato che nel 99% dei casi il liquido di lavaggio (ipoclorito di sodio) riesce a raggiungere l'apice radicolare a fine strumentazione.

Preparazione Step-back e Crown-down

Per molti anni la preparazione canalare più utilizzata è stata quella che prevedeva la creazione di un "gradino apicale". Questa preparazione prevede l'utilizzo di files di diametro progressivamente crescente portati alla stessa lunghezza nel canale fino almeno ad un n. 35, così da creare un gradino 0,5-1 mm corto rispetto al termine radiografico del canale, per alloggiare semplicemente e convenientemente il materiale d'otturazione. Questo tipo di preparazione si presenta particolarmente complessa quando bisogna strumentare canali curvi, in quanto gli strumenti di calibro maggiore sono più rigidi e possono più facilmente portare alla formazione di gradini, false strade o trasporto d'apice.

Per ovviare a tali inconvenienti molti autori si sono orientati verso una preparazione "progressivamente ed uniformemente conica", con una strumentazione apicale seriale più delicata, con strumenti più sottili e con diametri minimi purché pratici. Presupposto di tale approccio è che quando la sagomatura del corpo del canale è fatta correttamente gli irriganti possono detergere efficacemente il terzo apicale senza una strumentazione particolarmente aggressiva. Questa forma permette inoltre un accesso adeguato alle varie zone della preparazione, facilita la rimozione dei detriti, agevola lo scorrimento dell'ipoclorito fino all'apice e rende più fa-

cile il sigillo tridimensionale del forame apicale (13).

La preparazione progressivamente ed uniformemente conica può essere ottenuta con una strumentazione seriale in senso apico-coronale (Step-back) o con una preparazione corono-apicale (Crown-down). Nella preparazione Step-back solo i files più piccoli raggiungono il termine del canale mentre gli strumenti più grossi sono usati a livello più coronale. Il termine Step-back non si riferisce quindi alla creazione di una serie di gradini nel canale, bensì al fatto che, una volta preparato l'apice, strumenti di calibro via via crescente vengono fatti lavorare in zone via via più coronali, arretrandoli progressivamente e passivamente.

Negli ultimi anni si è andato sempre più affermando il concetto che in Endodonzia, come in Odontoiatria Conservativa è molto importante la cavità di accesso. In tal modo è stata sottolineata l'importanza di una corretta apertura della camera pulpare e dell'eliminazione delle interferenze causate da imbocchi canalari non perfettamente in asse con il terzo apicale (14); conseguentemente sempre più si sono diffuse tecniche di preparazione canalare che prevedono un approccio corono-apicale.

Il concetto di preparazione in senso corono-apicale o Crown-down, introdotto da Riitano nel 1976 con la sistematica "tre tempi" (14) e descritto successivamente da Marshall e Pappin nel 1980 (15) e da Goerig e coll. nel 1982 (16), prevede l'allargamento preliminare del terzo medio e coronale, con l'eliminazione di tutte le interferenze coronali in maniera tale da avere un accesso più rettilineo al forame apicale e la strumentazione dell'apice come momento finale della preparazione. L'addolcimento delle curve e l'eliminazione delle interferenze coronali permettono una strumentazione apicale più efficace e meno rischiosa. Tale approccio apporta inoltre dei miglioramenti in fase di detersione in quanto la camera pulpare ed il terzo medio e coronale del canale fungono da serbatoio di ipoclorito, che viene poi più facilmente trasportato fino all'apice con continue ricapitolazioni, consentendo una migliore detersione dello spazio endodontico, anche nelle zone inaccessibili agli strumenti (17).

Tab. 1

Fasi del trattamento nelle quali è stata valutata la penetrazione dell'irrigante opacizzato nei canali		
Tecnica	A: STEP-BACK	B: CROWN-DOWN
Fase 1	Rx dopo apertura camerale	
Fase 2	Rx File n. 10 all'apice	Rx dopo Gates
Fase 3	Rx File n. 25 all'apice	Rx File n. 25 all'apice
Fase 4	Rx finale	Rx finale

Tab. 2

Penetrazione del liquido di lavaggio opacizzato all'apice		
Tecnica	A: STEP-BACK (n=30)	B: CROWN-DOWN (n=30)
Fase 1	4	3
Fase 2	8	19
Fase 3	14	26
Fase 4	28	29

Scopo del nostro lavoro è stato dunque quello di valutare se le due tecniche di preparazione canalare (Step-back e Crown-down) consentissero un adeguato flusso dell'irrigante verso l'apice; in particolare se durante la fase di preparazione della regione apicale, la più critica per il rischio di formazione di tappi dentinali e di lesioni quali false strade e trasporto dell'apice, venisse assicurata una valida penetrazione dell'irrigante in tale zona, consentendo una migliore detersione e minimizzando il rischio di errori iatrogeni.

MATERIALI E METODI

Per il nostro studio abbiamo utilizzato 60 denti estratti per motivi ortodontici o parodontali, ipoclorito di sodio al 5% (Nicolir, O-gna), liquido di contrasto radioopaco contenente iodamide (Isteropac, Bracco), una siringa con ago Luer n. 14.

Dopo aver diviso i campioni in due gruppi quanto più omogenei, è stata eseguita una intaccatura sulla corona dei denti preparati con la metodica Crown-down e si è passati quindi all'apertura della camera pulpare.

Come liquido di lavaggio è stato utilizzato ipoclorito di sodio miscelato con mezzo di contrasto per ottenere una buona visualizzazione radiografica. Si è irrigato il canale radicolare con 1 cc di soluzione dopo il passaggio di ciascun strumento.

I denti del gruppo A sono stati preparati con una tradizionale metodica Step-back (18), mentre quelli del gruppo B con un approccio Crown-down secondo le indicazioni di Goerig (16) che prevede l'uso di lime e Gates usate in sequenza dalle misure più piccole alle più grosse per eseguire un allargamento coronale precoce. La durata della preparazione canalare è stata analoga per entrambe le metodiche, mediamente intorno ai 30 minuti per ciascun canale. Sono state inoltre eseguite una serie di radiografie durante quattro momenti della preparazione canalare (Tab. 1) per valutare la penetrazione dell'irrigante all'interno del canale nelle diverse fasi della strumentazione.

RISULTATI E DISCUSSIONE

La tabella n. 2 ci consente di valutare la pro-

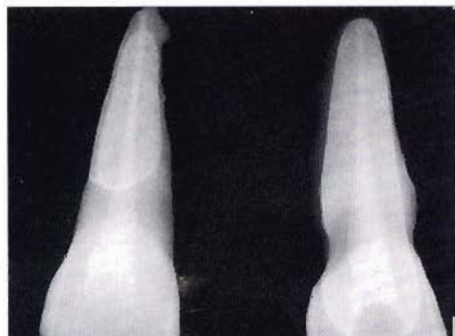


Fig. 1 - Rx finale (fase 4) di due campioni. Si evidenzia come entrambe le tecniche consentano, a fine preparazione, una valida penetrazione dell'irrigante opacizzato fino all'apice.

gressione del liquido di lavaggio nelle diverse fasi della preparazione secondo le due metodiche adottate.

Dall'esame dei risultati si evince che, indipendentemente dalla tecnica di preparazione canalare adottata, a fine strumentazione, l'ipoclorito è in grado di arrivare all'apice se è stata eseguita corretta sagomatura (Fig. 1). A nostro avviso è però preferibile che il flusso di irrigante sia buono fin dall'inizio, così da migliorare la detersione e ridurre i rischi della strumentazione (ad es. formazione di tappi di dentina), sfruttando la capacità delle soluzioni irriganti di mantenere in sospensione i residui tissutali.

Nelle "fasi 2 e 3" nei denti preparati con la Step-back si inizia a lavorare all'apice con una ridotta irrigazione, mentre nei denti preparati con la tecnica Crown-down vi è una maggiore riserva di irrigante fin dalle prime fasi; questo si concentra soprattutto nel terzo medio e coronale, ma consente in circa 2/3 dei casi al liquido di lavaggio di raggiungere l'apice ancor prima di iniziare la strumentazione canalare dello stesso, così da sfruttare i vantaggi sopraindicati (Fig. 2). Questa ampia riserva di irrigante permette una più agevole mobilizzazione ed asportazione dei residui pulpari, anche in virtù del fatto che l'ipoclorito permane per un tempo più lungo a contatto con i residui tissutali e può svolgere continuamente la sua azione antisettica e di solubilizzazione, sia all'apice che a livello del terzo medio e coronale (19). Numerosi riscontri clinici avvalorano

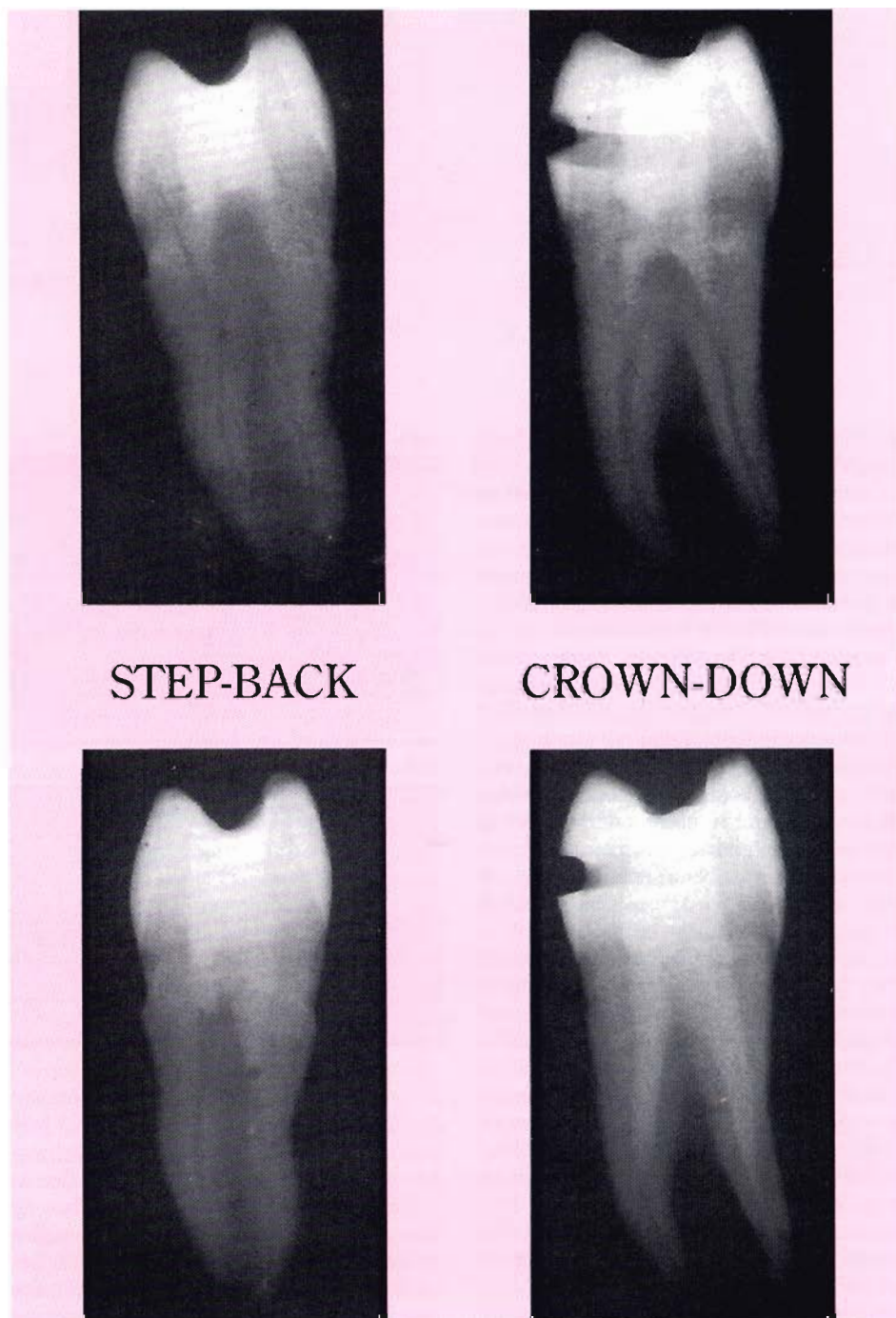


Fig. 2 - In alto: Rx dopo apertura camerale (fase 1). Si evidenzia la scarsa penetrazione dell'irrigante opacizzato all'interno dei canali radicolari. In basso: Rx dopo strumentazione con File n. 10 all'apice (fase 2). Si nota come nel dente preparato con la tecnica CROWN-DOWN (distinguibile dall'intaccatura coronale) l'ampliamento preliminare del terzo medio e coronale consenta una migliore penetrazione dell'irrigante. Nel campione preparato con la tradizionale tecnica STEP-BACK (a sinistra) vi è una minore riserva d'irrigante e soprattutto si inizia a strumentare l'apice con una più modesta irrigazione.

poi questa ipotesi, con una detersione ed otturazione anche di zone inaccessibili alla strumentazione (Figg. 3-5).

È interessante notare come nella tecnica Crown-down il flusso dell'irrigante, quando si strumentava con un file n. 25, sia già a livello ottimale, quasi sovrapponibile a quello finale; ciò è possibile in quanto la forma della preparazione del canale è già correttamente impostata, con una conicità progressiva ed uniforme. A nostro avviso questo concetto è assai significativo, e avvalorata l'ipotesi che u-

na idonea sagomatura faciliti la progressione apicale dell'irrigante, senza la necessità di inserire l'ago profondamente nel canale o di pressioni eccessive che potrebbero comportare un'ampia fuoriuscita oltre l'apice dell'ipoclorito. Nel nostro studio, infatti, l'irrigazione è stata sempre eseguita con l'ago situato all'imbocco dei canali e con una moderata pressione.

Nella tradizionale tecnica Step-back, invece, quando si strumentava con una lima n. 25, cioè quando la regione apicale è stata in

buona parte preparata, la progressione dell'irrigante non è ottimale; solo nella metà dei casi, infatti, raggiunge l'apice. Questi riscontri confermano i dati di un precedente studio (Tab. 3), ove ciò avveniva in 26 casi su 44, ed ancora una volta sottolineano come l'approccio corono-apicale indubbiamente favorisce la progressione dell'irrigante verso l'apice e facilita la strumentazione e la detersione di tale zona.

Ovviamente nella pratica clinica la progressione dell'irrigante può essere condizionata da altri fattori: ad esempio Salzgeber e Brilliant (20) affermano che la soluzione irrigante permea lo spazio canalare più precocemente in denti necrotici rispetto a denti vitali, così come il mezzo di contrasto radiografico può avere lievemente modificato la viscosità dell'ipoclorito; ciò nondimeno, pur considerando il limitato numero di campioni, i risultati appaiono piuttosto significativi, indicando come l'ampliamento preliminare del terzo medio e coronale faciliti notevolmente la progressione della soluzione di lavaggio canalare.

Le leggi della fisica infatti ci indicano che quando un liquido si muove all'interno di un canale, la sua portata è strettamente correlata alla pressione, alla viscosità del mezzo ed al raggio del canale. Mantenendo costanti i primi due parametri, viene enfatizzata l'importanza delle variazioni di diametro e quindi dell'ampliamento preliminare. È altresì importante ottenere una forma "progressivamente ed uniformemente conica", senza brusche variazioni di diametro che comportano un aumento repentino della resistenza al flusso e possono indurre la trasformazione del moto laminare in turbolento.

CONCLUSIONI

In conclusione questo lavoro sottolinea il concetto che la progressione dell'irrigante all'interno del canale è fortemente influenzata dalla sagomatura dello stesso. Gli innegabili vantaggi della forma uniformemente e progressivamente conica possono essere incrementati con un approccio corono-apicale (Crown-down), in quanto l'allargamento preliminare del terzo medio e coronale



Fig. 3a - Ritrattamento di un centrale superiore con lesione periapicale e laterale, apparentemente sostenuta da un canale accessorio.



Fig. 3b - Rimozione del perno endocanalare.

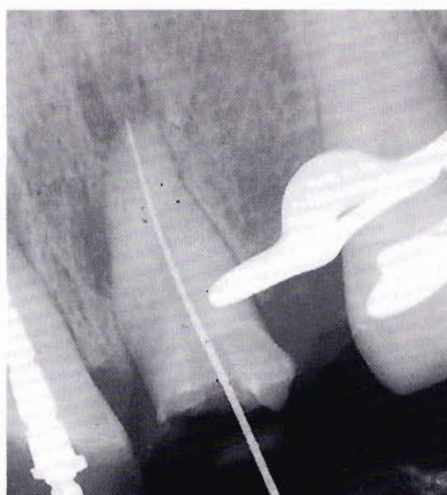


Fig. 3c - Determinazione della lunghezza di lavoro.



Fig. 3d - Otturazione canalare. Una valida detersione chemio-meccanica consente di visualizzare radiograficamente il canale laterale otturato.



Fig. 4a - Terapia endodontica di un primo premolare superiore.

Fig. 4b - Sondaggio.

Fig. 4c - Otturazione canalare. Si visualizza una ramificazione nel terzo apicale della radice palatina, riscontro che sottolinea la necessità di una corretta penetrazione dell'irrigante in tale zona, per migliorare la detersione di un sistema canalare complesso.



Fig. 5 - Comunicazione intracanalare a livello del terzo medio in un premolare superiore. Si evidenzia il ruolo dell'irrigazione nella detersione di spazi endodontici non strumentabili.

Tab. 3

Penetrazione canalare dell'ipoclorito di sodio (n=44)			
Zona raggiunta	Apertura	File 25	Fine
Terzo coronale	24	3	1
Terzo medio	9	15	4
Terzo apicale	11	26	39

* tratta da Bruno e coll. (12)

consente di strumentare la porzione apicale, la più delicata e rischiosa, con più semplicità e soprattutto con una migliore irrigazione. Ciò riduce il rischio di errori iatrogeni e facilita la detersione e l'otturazione canalare, anche di zone non strumentate. Tali vantaggi non sono limitati alla regione apicale, ma l'ampia riserva di irrigante che si viene a creare consente anche di ottenere

validi risultati anche in presenza di anomalie complesse nel terzo medio e coronale. Diverse metodiche, se correttamente eseguite, consentono al liquido di lavaggio di raggiungere l'apice radicolare a fine strumentazione, ottimizzando l'azione di detersione, ma sulla base dei nostri riscontri la tecnica Crown-down consente una migliore irrigazione in tutte le fasi della preparazione.

BIBLIOGRAFIA

1 - Davis SR, Brayton SM, Goldman M. The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone. *Oral Surg* 1972; 34: 642-8

2 - Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscope study. *Oral Surg* 1981; 52: 197

3 - McComb D, Smith DC. A preliminary Scanning Electron Microscope study of root canals after endodontic procedures. *J Endodon* 1975; 1: 238

4 - Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endodon* 1992; 18: 605-12

5 - Castellucci A. *Endodonzia*. Prato: Ed. Odontoiatriche Il Tridente, 1993; 320

6 - Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg* 1977; 44: 306-12

7 - Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. Scanning electron microscope study of a new irrigation method in endodontic treatment. *Oral Surg* 1979; 48: 79-83

8 - Nikolaus BE, Wayman BE, Encinas E. The bactericidal effect of citric acid and sodium hypochlorite on anaerobic bacteria. *J Endodon* 1988; 14: 31-4

9 - Harrison JW, Hand RE. The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5,25% sodium hypochlorite. *J Endodon* 1981; 7: 128

10 - Spangberg L, Engstrom B, Langeland K. Biologic effects of dental materials. III. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics *in vitro*. *Oral Surg* 1973; 36: 856-71

11 - Harrison JW, Svec M, Baumgartner JC. Analysis of clinical toxicity of endodontic irrigants. *J Endodon* 1978; 4: 6-11

12 - Bruno E, Gagliani M, Paini L, Re D. Studio sperimentale sulla penetrazione canalare dell'ipoclorito di sodio. *Dent Mod* 1993; 1: 21-5

13 - Gambarini G, Castellucci A. Attualità in tema di preparazione canalare. *Dent Mod* 1993; 3: 345-64

14 - Riitano F. La sistemica "3 tempi". *Dent Cadmos* 1976; 4: 10

15 - Marshall FJ, Pappin J. A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique. Technique manual. Portland, Oregon Health Sciences University, 1980

16 - Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endodon* 1982; 8: 550

17 - Berutti E. Analisi sui nuovi orientamenti nella detersione del sistema canalare. 14° Congresso Nazionale S.I.E., Verona 1993

18 - Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269

19 - Scianamblo MJ, Ruddle CJ, Castellucci A, Gambarini G. La tecnica di preparazione canalare secondo Scianamblo e Ruddle. *Dent Mod* 1993; 3: 365-75

20 - Salzgeber RM, Brilliant JD. An *in vivo* evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J Endodon* 1977; 3: 394