

Confronto tra la quantità di sigillante nell'otturazione canalare con l'uso di strumentazione e tecniche d'otturazione diverse

Abstract

Lo scopo era quello di valutare la quantità di sigillante usato in due tecniche di trattamento endodontico. Sono stati selezionati 40 molari (superiori e inferiori) suddivisi in 4 gruppi. Nel gruppo 1, i molari superiori sono stati preparati con la tecnica manuale convenzionale crown down e otturati mediante la tecnica di condensazione laterale. Nel gruppo 2, i molari inferiori sono stati preparati e otturati con le stesse tecniche del gruppo 1. Nel gruppo 3, i molari superiori sono stati preparati con lo strumento rotante ProTaper e otturati con la tecnica di cono singolo; nel gruppo 4, i molari inferiori sono stati preparati e otturati con le stesse tecniche del gruppo 3. Dopo il trattamento del canale radicolare, le radici sono state sezionate trasversalmente in tre parti ed è stata analizzata la percentuale di sigillante. Per l'analisi statistica, è stato usato il test Mann Whitney U: nel terzo apicale del gruppo 2 è stata osservata una percentuale di sigillante maggiore ($p > 0,05$). Si

Manoel Eduardo de Lima Machado, PhD¹

¹ Professore Associato, Reparto di Odontoiatria restaurativa, Scuola di Odontoiatria, Università di San Paolo, San Paolo, SP, Brasile

¹ Associate Professor, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil

Regina Célia Furukava Shin, DDS²

² Studente Post Graduate in Endodonzia, Reparto di Odontoiatria restaurativa, Scuola di Odontoiatria, Università di San Paolo, San Paolo, SP, Brasile

² Post Graduate Student in Endodontics, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil

può concludere che la strumentazione rotante, associata alla tecnica d'otturazione con cono singolo, ha fatto rilevare i risultati migliori.

Introduzione

Per un trattamento endodontico di successo sono necessari la bonifica del canale radicolare e il sigillo del sistema del canalare, per evitare l'infiltrazione microbica¹. Ciò si ottiene mantenendo un campo asettico, procedendo con la strumentazione meccanica, l'irrigazione chimica e l'otturazione del sistema del canalare, compresa l'esecuzione del restauro coronale. Per una terapia endodontica di successo, la qualità dell'otturazione è significativa in quanto previene la diffusione di microrganismi e dei loro sottoprodotti nei tessuti periradicolari². La preparazione del canale radicolare con strumenti manuali produce un canale leggermente conico. In queste situazioni, la tecnica di ottura-

COMPARISON OF THE AMOUNT OF SEALER IN ROOT CANAL FILLING USING DIFFERENT INSTRUMENTATION AND OBTURATION TECHNIQUES

ABSTRACT

The aim was to evaluate the amount of sealer used in two techniques of endodontic treatment. It was used forty molars (maxillary and mandibular) that were distributed in 4 groups: in group 1, maxillary molars were prepared by the manual conventional crown down and filled by lateral condensation technique; in group 2, mandibular molars were prepared and filled with the same techniques of group 1; in group 3 maxillary molars were prepared with ProTaper rotary instrument and filled by single cone technique; and in group 4 mandibular molars were prepared and filled with the same techniques of

group 3. After the root canal treatment, the roots were transversally sliced in three parts and analyzed the percentage of sealer. Mann-Whitney U tests was used to statistical analyze, where higher percentage of sealer was observed in the apical third of group 2 ($p > 0.05$). It can conclude that rotary instrumentation associated to single cone obturation technique show better results.

INTRODUCTION

Successful endodontic therapy requires root-canal debridement and sealing of the root-canal system to prevent microbial leakage¹. This is accomplished by

maintaining an aseptic field, performing mechanical instrumentation and chemical irrigation and obturation of the root-canal system including placement of a coronal restoration. The quality of obturation is significant for successful endodontic therapy by preventing leakage of microorganisms and their by-products into the periradicular tissues². Root canal preparation with hand-files produces a slightly tapered canal. In these situations a commonly used obturation technique is cold-lateral compaction of gutta-percha with sealer^{3,4}. Studies evaluating apical and coronal leakage of lateral compaction have historically used; 02 tapered gutta-

Alexandre Agostini Zólio, DDS³

³ Specialista in Endodonzia, São Paulo General Hospital, San Paolo, SP, Brasile

³ Specialist in Endodontics, São Paulo General Hospital, São Paulo, SP, Brazil

Raul Capp Pallotta, PhD⁴

⁴ Professore Assistente, Corso Post Graduate in Endodonzia, São Paulo General Hospital, San Paolo, SP, Brasile

⁴ Assistant Professor, Post Graduation Course in Endodontics, São Paulo General Hospital, São Paulo, SP, Brazil

Cleber Keiti Nabeshima, DDS⁵

⁵ Studente Post Graduate in Endodonzia, Reparto di Odontoiatria restaurativa, Scuola di Odontoiatria, Università di San Paolo, San Paolo, SP, Brasile

⁵ Post Graduate Student in Endodontics, Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil

zione comunemente utilizzata è quella della condensazione laterale a freddo della guttaperca con sigillante^{3,4}. Alcuni studi che hanno valutato l'infiltrazione apicale e coronale della condensazione laterale hanno storicamente utilizzato coni master di guttaperca con conicità .02^{5,6}. Inoltre, l'introduzione di strumenti in nickel-titanio (NiTi), con conicità maggiori, ha permesso la formazione di preparazioni ben centrate e più circolari, con una conicità predefinita standardizzata nella parte apicale del sistema canalare⁷.

percha master cones^{5,6}. In addition, the introduction of nickel-titanium (NiTi) files with larger tapers has enabled the formation of well-centered, more circular preparations with a predefined standardized taper in the apical portion of the root-canal system⁷. These new instruments are available in several configurations, including; 02,; 04, and; 06 mm/mm tapers, and different tapers in the same instrument^{8,12}. The use of the conventional lateral condensation technique for obturation of this evenly tapered space would involve the addition of numerous accessory gutta-percha cones in an attempt to obliterate the space between the ISO-standardized master cone and the walls of the prepared canal space^{13,14}.

Tapered gutta-percha cones have been developed to take advantage of the more uniform canal preparation produced by rotary files. The use of a; 06 gutta-percha cone reduces the number of accessory points and the obturation time compared with use of; 02 gutta-percha cones with cold lateral condensation¹⁵. Furthermore, the use of a master cone with a larger taper in canals prepared with rotary instruments increases the amount of gutta-percha within the canal and seems to reduce the amount of sealant between accessory cones, which is desirable to improve the three-dimensional filling of the canal^{16,17}.

The purpose of this *in vitro* study was to evaluate the amount of intracanal sealer after the use of two different

Questi nuovi strumenti sono disponibili in diverse configurazioni, comprese le conicità .02, .04, .06 mm/mm, e si possono avere diverse conicità nello stesso strumento⁸⁻¹². L'uso della tecnica di condensazione laterale convenzionale per l'otturazione di questo spazio uniformemente conico richiederebbe l'aggiunta di numerosi coni di guttaperca accessori per cercare di otturare lo spazio tra il cono master standardizzato ISO e le pareti dello spazio canalare preparato^{13,14}.

I coni di guttaperca conici sono stati realizzati per trarre vantaggio dalla preparazione più uniforme prodotta dagli strumenti rotanti. L'uso di un cono di guttaperca da .06 riduce il numero delle punte accessorie e il tempo necessario all'otturazione rispetto all'uso di coni di coni guttaperca da .02 con la condensazione laterale a freddo¹⁵. Inoltre, l'uso di un cono master con conicità maggiore in canali preparati con strumenti rotanti aumenta la quantità di guttaperca all'interno del canale e sembra che riduca la quantità di sigillante tra i coni accessori, il che è auspicabile per migliorare l'otturazione tridimensionale del canale^{16, 17}.

Lo scopo di questo studio *in vitro* era di valutare la quantità di sigillante intracanalare dopo due diversi trattamenti del canale radicolare. Il primo consisteva nell'otturazione dei canali con condensazione laterale a freddo dopo preparazione con tecnica crown down; l'altro nell'otturazione con la tecnica del cono singolo dopo preparazione del canale radicolare con strumento rotante ProTaper.

Materiali e metodi

In questo studio sono stati utilizzati 40 primi molari estratti (venti superiori e venti inferiori).

root canal treatments. The first was the obturation of the canals with cold lateral condensation after the preparation with the crown down technique; and the other was the obturation with the single cone technique after the root canal preparation with the ProTaper rotary instrument.

MATERIAL AND METHODS

In this study, forty extracted first molars teeth were used (twenty maxillary and twenty mandibular). The palatal root canals of maxillary molars and distal root canals of mandibular molars were not considered. All teeth were sectioned at the CEJ to provide a reproducible reference point. Apical patency was

Non sono stati considerati i canali radicolari palatali dei molari superiori e i canali radicolari distali dei molari inferiori.

Tutti i denti sono stati sezionati nella giunzione amelocementizia per assicurare un punto di riferimento riproducibile. La pervietà apicale è stata verificata per ogni dente con un file #10 K (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Svizzera) e la lunghezza di lavoro (WL) è stata stabilita a 0,5 mm dalla lunghezza del canale (CL), nel punto in cui il file #10 risultava visibile nel forame apicale.

I campioni sono stati suddivisi in 4 gruppi (n = 10), in base alla strumentazione del dente e alla tecnica di otturazione del canale radicolare: gruppo 1 – molari superiori/ tecnica convenzionale crown-down con file manuali in nickel-titanio .02/tecnica di condensazione laterale; gruppo 2 – molari inferiori/tecnica convenzionale crown-down con file manuali in nickel-titanio .02/tecnica di condensazione laterale; gruppo 3 – molari superiori/tecnica di crown down con Protaper Universal Rotary/tecnica cono master singolo .06; gruppo 4 – molari inferiori/tecnica di crown down con Protaper Universal Rotary/tecnica cono master singolo .06.

Quindi, i gruppi 1 e 2 sono stati preparati alla WL con il file NiTiflex. È stato utilizzato un Gates Glidden #2 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Svizzera) per la sagomatura coronale e per la preparazione apicale fino al file 35 .02 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Svizzera). Questi campioni sono stati otturati con la condensazione laterale della guttaperca (cono conico di guttaperca 35. 02 e coni accessori di guttaperca, Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Svizzera) e sigillante N-Rickert (Fòrmula & Açao, São Paulo, Brasile).

I gruppi 3 e 4 sono stati preparati alla WL con strumenti rotanti Pro-Taper Universal Rotary Instruments (Dentsply, Maillefer, Ballaigues,

Svizzera), usando un manipolo e motore con torque 3 impostato a 350 g/m (ProTorque Driller, São Paulo, Brasile). È stato utilizzato un Gates Glidden #2 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Svizzera) per la sagomatura coronale e per la preparazione del canale radicolare è stata utilizzata la sequenza SX – S1 – S2 – F1 – F2 – F3. Questi campioni sono stati otturati con un cono singolo conico 40 .06 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Svizzera) e sigillante N-Rickert.

Durante la preparazione radicolare, dopo ogni strumento sono stati utilizzati 5 ml di ipoclorito di sodio 1% (Fòrmula & Açao, São Paulo, Brasile). Inoltre, è stata utilizzata una combinazione di perossido di Urea, tween 80™ e Carbonwax (Endo PTC – Fòrmula & Açao, São Paulo, Brasile) per lubrificare il canale e migliorare l'azione del file. Lo smear layer è stato quindi rimosso con un lavaggio finale di 10 ml di EDTA 17% (Fòrmula & Açao São Paulo, Brasile), seguito da 10 ml di ipoclorito di sodio 1%. Dopo la preparazione e l'otturazione dei denti, questi sono stati tenuti in un forno a 37° C per 72 ore con umidità al 100%. Le radici sono stati sezionate in tre parti usando dischi diamantati su manipolo e abbondante irrigazione. Tutte le sezioni – coronale, media e apicale – di ciascuno dei canali sono state osservate al microscopio ottico, con ingrandimento 16x. Le immagini acquisite sono state analizzate con il software ImageLab2000. La percentuale di sigillante è stata determinata calcolando l'area totale del canale preparato (At) e l'area coperta di sigillante (Ac) nelle sezioni trasversali di ogni terzo, secondo la formula:

$$P(\%) = \frac{Ac \times 100}{At}$$

Per analizzare le differenze statistiche tra la percentuale di sigillante canalare è stato usato il Mann-Whitney U test in entrambe le tec-

verified in each tooth with a #10 K-file (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and working length (WL) was established 0.5-mm short of canal length (CL), the point at which the #10 file was first visible at the apical foramen.

The samples were divided in four groups (n=10) according to the teeth, instrumentation and filling root canal technique:

group 1 – maxillary molars/conventional crown-down technique using nickel-titanium hand files (.02)/lateral condensation technique;

group 2 – mandibular molars/conventional crown-down technique using nickel-titanium hand files (.02)/lateral condensation technique;

group 3 – maxillary molars/crown-down technique

using Protaper Universal Rotary/single master cone technique (.06);

group 4 – mandibular molars/crown-down technique using Protaper Universal Rotary/single master cone technique (.06).

So, the groups 1 and 2 were prepared to WL with NiTiflex file. Gates Glidden #2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used for coronal flaring, and to apical prepare was done until a file 35; 02 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland). These samples were filled using lateral condensation of gutta-percha (gutta-percha 35; 02 tapered cone and gutta-percha accessories cones) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and N-Rickert sealer (Fòrmula & Açao, São Paulo, Brazil).

The groups 3 and 4 were prepared to WL with Protaper Universal Rotary instruments (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) using a handpiece in a 3 torque motor set at 350 rpm (ProTorque Driller, São Paulo, Brazil). Gates Glidden #2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) was used for coronal flaring, and after to root canal prepare it was used the sequence SX-S1-S2-F1-F2- F3. These samples were filled using a single 40; 06 tapered cone (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) and N-Rickert sealer.

During root canal preparation, 5 ml of 1% sodium hypochlorite (Fòrmula & Açao, São Paulo, Brazil) was used after each file.

Also, an association of Urea peroxide, tween 80™

niche usate e i denti (molari inferiori e superiori). Il livello di confidenza usato è stato del 95% ($p < 0,05$).

Risultati

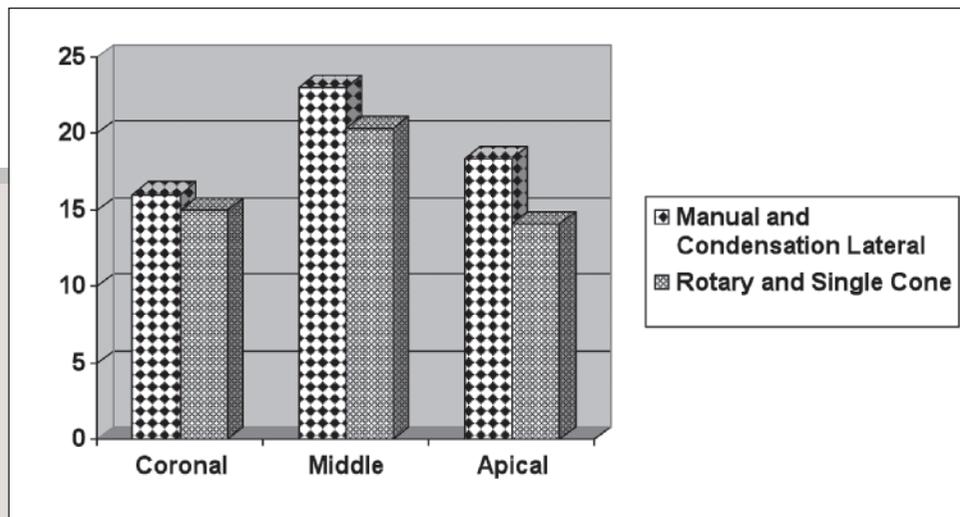
Il sigillante del canale radicolare è stato osservato in tutte le porzioni radicolari – coronale, media e apicale – analizzate, ma i campioni in cui era stata usata la tecnica convenzionale crown-down e di condensazione laterale (G1 e G2) hanno mostrato una quantità di sigillante maggiore rispetto alla tecnica di strumentazione rotante associata a cono singolo con conicità .06 (G3 e G4), anche se non è stata osservata alcuna differenza statistica (figura 1).

Sul tipo di canale non è stata rilevata differenza tra le tecniche usate.

Relativamente alle parti del canale radicolare, nel terzo medio e coronale di tutti i campioni non si sono rilevate differenze tra le tecniche usate, ma il terzo apicale dei molari inferiori ha mostrato una maggiore quantità di sigillante in caso di utilizzo della tecnica convenzionale crown-down e condensazione laterale (G2) (figura 2), mentre le analisi statistiche hanno mostrato differenze significative ($p < 0,05$) (tabella 1).

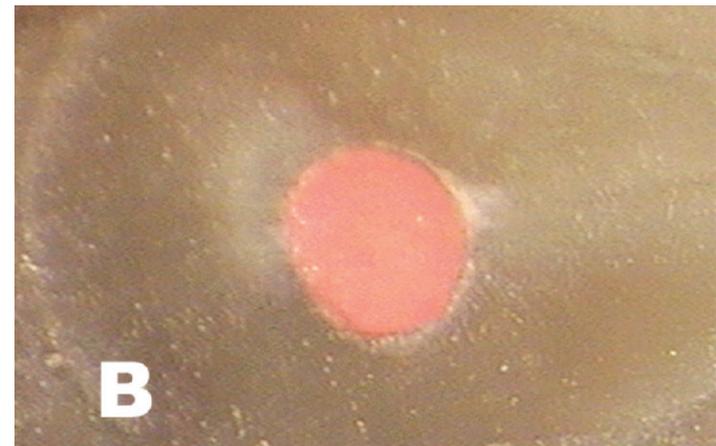
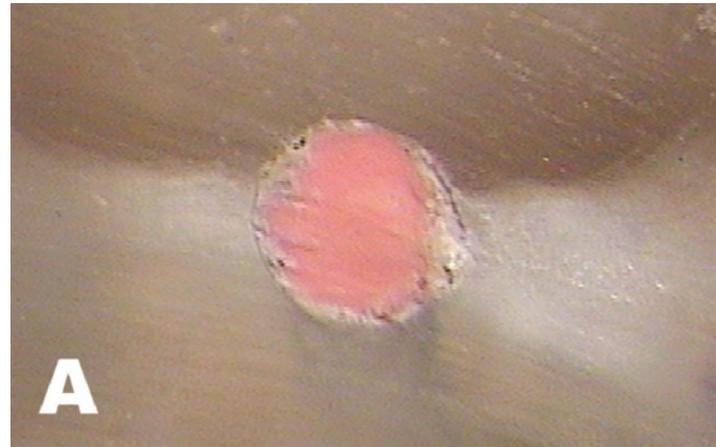
1. Percentuale di quantità di sigillante nelle porzioni radicolari con due diverse tecniche di strumentazione e obturazione.

1. Percentage of the amount of sealer in the root portions using two different instrumentation and obturation techniques.



and Carbowax (Endo-PTC – Fórmula & Ação, São Paulo, Brazil) was used to lubricate the canal and enhance the action of the file. The smear layer was then removed with a final flush of 10 ml of 17% EDTA (Fórmula & Ação, São Paulo, Brazil), followed by 10 ml

of 1% sodium hypochlorite. After the preparation and obturation of the teeth, they were kept in an oven at 37 °C for 72 hours at 100% humidity. The roots were sliced in three parts using diamond discs in a handpiece with copious irrigation.



2. A. Canale di un molare inferiore preparato con tecnica convenzionale crown-down con strumenti manuali in nickel-titanio e obturato con tecnica di condensazione laterale. B. Canale di un molare inferiore preparato con strumenti rotanti ProTaper e obturato con tecnica del cono singolo.

2. A. Canal of mandibular molar prepared by conventional crown-down technique using nickel-titanium hand files and obturated by lateral condensation technique. B. Canal of mandibular molar prepared using ProTaper rotary and obturated by single cone technique.

All sections – coronal, middle and apical – of each of the canals were observed in an optical microscope with a magnification of 16X. Images were taken and analyzed by the ImageLab2000 software. The percentage of sealer was determined by calculating the total area of the prepared canal (A_t) and the area covered with sealer (A_c) in the cross section views at each third according to the formula:

$$P(\%) = \frac{A_c \times 100}{A_t}$$

Mann-Whitney U tests was used to analyze the statistical differences amongst the percentage of canal sealer in both techniques used and the teeth (mandibular and maxillary molars). The confidence level used was 95% ($p < 0,05$).

Discussione

La condensazione laterale della guttaperca è una delle tecniche di obturazione del canale radicolare più usate, più studiate e più clinicamente comprovate^{4,6,13}. La guttaperca con conicità maggiori è stata sviluppata per ottimizzare l'otturazione di canali preparati con file di conicità maggiore che corrispondono alle forme apicali create da tali strumenti. Dato che lo scopo dell'otturazione è quello di una oblitterazione tridimensionale dello spazio canalare preparato^{1,2}, l'uso di questi cono master di guttaperca sembra essere il mezzo più efficace per conseguire tale obiettivo¹³.

La strumentazione rotante Protaper realizza preparazioni con conicità variata, grazie alle diverse conicità sullo stesso strumento. Però, l'otturazione del canale radicolare è possibile con un cono di conicità e punta maggiori, in quanto con lo strumento rotante si ha una preparazione più grande. Quindi, in questo studio la preparazione è stata

Tabella 1 - Valori medi della percentuale di quantità di sigillante canalare nei terzi coronale, medio e apicale.			
GRUPPI	Coronale	Medio	Apicale
Gruppo 1	18.90	19.62	10.72
Gruppo 2	13.15	26.40	25.95*
Gruppo 3	18.02	20.15	14.11
Gruppo 4	11.97	20.62	14.11

* differenza statisticamente significativa (p<0,05).

RESULTS

Root canal sealer was observed in all root portions – coronal, middle and apical – analyzed, but the samples used conventional crown-down and lateral condensation technique (G1 and G2) showed greater amount of sealer than rotary instrumentation associated to single; 06 tapered cone technique (G3 and G4), although no statistical difference was observed (figure 1). On the type of canal did not difference between techniques used. About portions of the root canal, in the coronal and medium third of all samples did not show difference between techniques used, but the apical third of mandibular molars showed greater amount of sealer when the conventional crown-down and lateral

condensation technique were used (G2) (figure 2), when the statistical analysis showed difference significant (p<0,05) (table 1).

DISCUSSION

Lateral condensation of gutta-percha is one of the most frequently used, extensively studied, and clinically proven of all root canal obturation techniques^{4,6,13}. Gutta-percha of larger tapers were developed to optimize the obturation of canals prepared by files with larger tapers, that correspond to the apical

eseguita con F3 e obturata con un cono master 40 .06¹⁸.

I canali radicolari palatali dei molari superiori e i canali radicolari distali dei molari inferiori non sono stati considerati perché la loro anatomia è molto differente.

In questo studio, è stata valutata la quantità di sigillante nel terzo coronale, medio e apicale dei canali obturati. I gruppi 1 e 2 comprendevano denti con canali preparati con file manuali e obturati con la tecnica della condensazione laterale. Nei gruppi 3 e 4 i canali sono stati preparati con il sistema rotante Protaper e obturati con un cono singolo con conicità .06.

Il metodo per valutare la qualità dell'otturazione in questo studio ha permesso un'osservazione diretta della quantità di core solido versus sigillante nello spazio canalare preparato. La qualità dell'otturazione solitamente è determinata dall'entità di microinfiltrazione apicale o coronale che si verifica nei campioni obturati^{3,6,13,15}. È dimostrato che questa microinfiltrazione può avvenire nell'interfaccia dentina-sigillante e nell'interfaccia core solido-sigillante, attraverso il sigillante stesso o per dissoluzione del sigillante¹⁹. Quindi, lo scopo dell'otturazione dovrebbe essere di massimizzare l'entità di core solido e minimizzare la quantità di sigillante nello spazio canalare preparato^{16,17}.

In questo studio, i canali trattati con strumenti rotanti presentavano una minor quantità di sigillante rispetto ai canali trattati con strumenti manuali. Questi risultati sono stati riscontrati anche in altri

Table 1 – Mean values of the percentage of the amount of root canal sealer in the coronal, middle and apical thirds.			
GROUPS	Coronal	Middle	Apical
Gruppo 1	18.90	19.62	10.72
Gruppo 2	13.15	26.40	25.95*
Gruppo 3	18.02	20.15	14.11
Gruppo 4	11.97	20.62	14.11

* significant statistical difference (p<0,05).

canal shapes created by these files. Because three-dimensional obliteration of the prepared canal space is the goal of obturation^{1,2}, the use of these master gutta-percha cones would seem to be a more efficient means of achieving this goal¹³.

Rotary instrumentation by Protaper produces prepare

studi¹³. Tutti e tre i livelli di sezione trasversale di questo gruppo sperimentale hanno evidenziato che gli strumenti rotanti Protaper hanno prodotto uno spazio canalare uniformemente rotondo e conico grazie alle caratteristiche della preparazione del canale radicolare eseguita con questi strumenti^{7,12}.

Dai risultati di questo studio sembra che i coni di guttaperca .06 si adattino meglio a questi spazi conici, con una necessità inferiore di coni accessori in caso di ricorso alla tecnica di condensazione laterale. Inoltre, con questi coni le otturazioni canalari mostrano una maggior quantità di guttaperca e meno sigillante, con una conseguente minor invasione batterica^{6,16,17}.

D'altra parte, la condensazione laterale con la tecnica dei coni di guttaperca multipli favorisce la presenza di un numero maggiore di aree da riempire con sigillante. È stato osservato che i sigillanti non formano uno strato continuo tra la guttaperca e la parete canalare né riempiono totalmente lo spazio tra i coni, creando quindi vuoti di sigillante nell'interfaccia guttaperca-dentina. In caso di utilizzo di questa tecnica, si è osservato che una forma canalare che consenta una migliore distribuzione vicino alla lunghezza di lavoro permette un miglior sigillo apicale^{5,14}.

Inoltre, nel terzo medio è stata rilevata una maggior quantità di sigillante per entrambe le tecniche. Nei gruppi 3 e 4, la quantità maggiore di sigillante era probabilmente legata all'adattamento del cono master con conicità singola .06 in un canale preparato con strumento ProTaper che ha conicità diverse sullo stesso strumento. Nei gruppi 1 e 2, invece, si è potuto osservare che la condensazione laterale non crea una massa omogenea di guttaperca

e nella massa dell'otturazione possono essere inglobate parti di sigillante^{3,6}.

Nelle sezioni trasversali è apparso spesso un grande spazio canalare rotondo, con ali lunghe o corte e strette. Si è rilevato che il diametro lungo dei canali ovali decresce apicalmente¹⁷; ovvero, i canali tendevano verso una sezione trasversale rotonda.

D'altra parte, la quantità di sigillante nella parte media e apicale dei molari inferiori può essere dovuta al fatto che questi canali hanno un istmo maggiore tra i canali, diramazioni o delta canalari.

Conclusioni

In questo studio sono state rilevate diverse quantità di sigillante in tutti i gruppi e terzi.

Il terzo medio dei canali ha fatto rilevare una quantità maggiore di sigillante. La parte apicale dei molari inferiori, strumentata con file manuali e otturata con condensazione laterale, ha fatto rilevare la quantità più elevata di sigillante. Quindi, la strumentazione rotante associata alla tecnica di otturazione con cono singolo mostra i risultati migliori.

Bibliografia - References

1. Weine FS. Canal filling with semisolid materials. In: Weine FS, Endodontic therapy. 5th ed. St. Louis: CV Mosby; 1996, pp. 423-477.
2. Ingle JI, West JD. Obturation of the radicular space. In: Ingle JI, Bakland LK, eds. Endodontics. 4th ed. Malvern, PA: Williams & Wilkins; 1994, pp. 228-319.

with varied taper, because of different tapers in the same instrument. However, it is possible the filling root canal with cone of greater taper and tip, because of rotary instrument result in greater prepare. So, in this study the prepare was done by F3 and filled with 40; 06 master cone¹⁸.

The palatal root canals of maxillary molars and distal root canals of mandibular molars were not considered because their anatomy is very different. In this investigation, the amount of sealer in the coronal, middle and apical thirds of the filled canals were observed. Groups 1 and 2 comprised of teeth with canals that were prepared with hand-files and filled by the lateral condensation technique; in groups

3 and 4, canals were prepared with Protaper rotary systems and filled with a single cone; 06 tapered.

The method for evaluating obturation quality in this study allowed for a direct observation of the amount of solid core versus sealer in the prepared canal space. The quality of the obturation is usually determined by the amount of apical or coronal microleakage that occurs in obturated specimens^{3,6,13,15}.

It was demonstrated that this microleakage may occur at the interface of the dentin and sealer, at the interface of the solid core and sealer, through the sealer itself, or by dissolution of the sealer¹⁹. Therefore, the goal of obturation should be to

maximize the amount of solid core and minimize the amount of sealer in the prepared canal space^{16,17}.

In this study, rotary treated canals presented less amount of sealer than hand-files treated canals. These results were also found in other investigations¹³. All three cross-sectional levels of this experimental group showed that the Protaper rotary instruments produced a uniformly round and tapered prepared canal space, due to the characteristics of root canal preparation performed with these files^{7,12}.

It seems from the results of this study that the; 06 gutta-percha cones conform better to these tapered spaces, requiring fewer accessory cones when used in the lateral condensation technique.

3. Allison DA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod* 1979; 5:298-304.
4. Qualtrough AJ, Withworth J, Dummer, PM. Preclinical endodontology: an international comparison. *Int Endod J* 1999; 32:406-414.
5. Harvey TE, White JT, Leeb IJ. Lateral condensation stress in root canals. *J Endod* 1991; 7:151-155.
6. Bal AS, Hicks ML, Barnett F. Comparison of laterally condensed; 06 and; 02 tapered gutta-percha and sealer in vitro. *J Endod* 2001; 27:786-788.
7. Short JS, Morgan LA, Baumgartner JC. A comparison of canal centering ability of four instrumentation techniques. *J Endod* 1997; 23:503-507.
8. Iqbal MK, Firic S, Iulcan J, Karabuck B, Kim S. Comparison of apical transportation between Profile™ an ProTaper™ NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2004; 37:359-364.
9. Schafer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1 – Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2004; 37:229-238.
10. Schafer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus Race. Part 2 – Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canal of extracted teeth. *Int Endod J* 2004; 37:239-249.
11. Guelzow A, Stamm O, Martus P, Kielbassa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium and hand instrumentations for root canal preparation. *Int Endod J* 2005; 38:743-752.
12. Paqué F, Musch U, Hulsmann M. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary NiTi instruments. *Int Endod J* 2005; 38:8-16.
13. Hembrough MW, Steiman HR, Belanger KK. Lateral condensation in canals prepared with nickel titanium rotary instruments: an evaluation of the use of three different master cones. *J Endod* 2002; 28: 516-519.
14. Baumgartner JC, Brian LW. Comparison of spreader penetration during lateral compaction of; 04 and; 02 tapered gutta-percha. *Int Endod J* 2003; 29: 828-831.
15. Gordon MP, Love RM, Chandler NP. An evaluation of; 06 tapered gutta-percha cones for filling of; 06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J* 2005; 38:87-96.
16. Wu et al. Leakage of four root canal sealers and different thicknesses. *Int Endod J* 1994; 27:304-308.
17. Wu MK, Kast'áková A, Wesselink PR. Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J* 2001; 34: 485-91.
18. Machado MEL. Preparo cirúrgico do canal em Endodontia. In: Machado MEL. Endodontia da biologia à técnica. São Paulo: Editora Santos; 2007. pp. 250-251.
19. Hovland EJ, Dumsha TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *Int Endod J* 1985; 18:179-182.

Corrispondenza *Correspondence*

Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado
Av. Prof. Lineu Prestes, 2227 – Cidade Universitária
05508-000, São Paulo, SP, Brazil
e-mail: professormachado@hotmail.com

Furthermore, root canal obturations with these cones shows more gutta-percha and less sealer and leads to less bacterial invasion^{5,16,17}.

On the other hand, lateral condensation with multiple gutta-percha cones technique promotes more areas to be filled with sealer. It was observed that sealer neither formed a continuous layer between the gutta-percha and the canal wall nor totally filled the spaced between cones. This created sealer voids at the gutta-percha – dentin interface. When using this technique a canal shape that allows spreader placement closer to the working length has been shown to provide an improved apical seal^{5,14}. In addition, the higher amount of sealer was found

in the middle third of the canals for both techniques. In groups 3 and 4, the higher amount of sealer was probably related to the adaptation of the master cone with a single taper; 06 in a root canal prepared with ProTaper, which has different tapers in the same instrument. Meanwhile, in groups 1 and 2, it could be observed that lateral condensation does not create an homogeneous mass of gutta-percha and pools of sealer may be trapped in the filling mass^{3,6}. A large round canal space with long or short narrow wings often appeared in cross-sections. The long diameter of oval canals has been found to decrease apically¹⁷; that is, the canals tended toward a round cross-section. On the other hand, the amount of

sealer in the middle and apical portion of mandibular molars may be due to the fact that these canals have more isthmus between canals, canal fins and multiple branches or deltas.

CONCLUSION

In this investigation, different amounts of sealer were observed in all groups and thirds. The middle third of the canals depicted a greater amount of sealer. The apical portion of mandibular molars instrumented with hand-files and filled with lateral condensation, presented the greater amount of sealer. So, rotary instrumentation associated to single cone obturation technique show better results.