

Analisi del tempo di lavorazione di due sistemi reciprocanti con file singolo durante la preparazione di canali radicolari curvi

■ Manoel Eduardo de Lima Machado¹, PhD

■ Thais Nejm², DDS

■ Hector Caballero-Flores², DDS

■ Cleber Keiti Nabeshima², PhD

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

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

Scopo di questo studio è stato quello di valutare due sistemi reciprocanti per la strumentazione di canali radicolari curvi confrontandoli con la tecnica di strumentazione manuale e dimostrandone la diversità per quanto riguarda il tempo impiegato per la strumentazione canalare. I risultati consentono di confermare l'ipotesi che il design dello strumento possa influenzare il tempo di lavorazione, probabilmente per la capacità di taglio fornita dalla forma della sua sezione trasversale.

● **PAROLE CHIAVE**
endodonzia, tempo di lavorazione, sistema reciprocante con file singolo

● **KEY WORDS**
endodontics, working time, single-file reciprocating system

◆ **Corrispondenza /Correspondence**
professormachado@hotmail.com

Sin dall'introduzione dei sistemi automatizzati, la semplicità e la praticità sono state considerate un grande vantaggio relativamente alle tecniche manuali. Tuttavia la proposta di utilizzare tecniche di strumentazione con file singolo ha determinato una significativa riduzione del tempo di lavorazione¹⁻³ con procedure cliniche sicure in termini di frattura del file⁴.

Analysis of the working time of two reciprocating single-file systems during curved root canal preparation

Since the introduction of automated systems, both ease and practicality have been pointed out as a great advantage regarding manual techniques. However, the proposition of using single-file instrumentation techniques has resulted in significant reduction of working time¹⁻³ with a safe clinical procedures in terms of file fracture⁴.

Several single-file systems have been developed over the years, all being differentiated by design, alloy and motion mode.

Particularly, the WaveOne Gold system is a reciprocating single-file one characterised by a new heat-treated nickel-titanium alloy named "Gold". This involves a post-manufacturing procedure in which the ground NiTi files are heat-treated and then slowly cooled.

They have a parallelogram-shaped cross-section with two cutting edges in contact with the root canal wall, alternating with an off-centred cross-section where only one cutting edge is in contact with the root canal wall. WaveOne Gold system is available in four sizes: small (tip size 20, 0.07 taper), primary (tip size 25, 0.07 taper), medium (tip size 35, 0.06 taper) and large (tip size 45, 0.05 taper)^{5,6}.

On the other hand, ProDesignLogic is a single-file system which can be used in both reciprocating motion and continuous rotation. This system is manufactured from a heat-treated NiTi alloy resulting in the so-called NiTi CM-wire, which has a double-helicoidal section and is available in sizes of #25, #30, #35 and #40 and tapers of 0.03, 0.05 and 0.06.

Although studies have demonstrated that single-file systems are faster than automated multiple-file systems¹⁻³, they showed that design of the instruments result in different working times^{2,7,8}.

Therefore, the present study is aimed at comparing the working times of WaveOne Gold and ProDesign Logic systems for instrumentation of curved root canals using reciprocating motion.

MATERIALS E METHODS

After approval by the Research Ethics Committee of the University of São Paulo School of Dentistry (CAEE 90164618.7.0000.0075), twelve undergraduate dental students attending the course of endodontics participated in this study. All the participants had been

Negli anni sono stati sviluppati molti sistemi con file singolo, differenziati per design, lega e modalità di movimento. In particolare, il WaveOne Gold è un sistema reciprocante con file singolo caratterizzato da una nuova lega in nichel-titanio sottoposta a trattamento termico denominata "Gold". Questo implica una procedura post-fabbricazione in cui i file in NiTi molati vengono sottoposti a trattamento termico e quindi raffreddati lentamente. Questi file hanno una sezione trasversale a forma di parallelogramma con due bordi taglienti a contatto con la parete del canale radicolare, alternata a una sezione trasversale non centrata dove un solo bordo tagliente si trova a contatto con la parete del canale radicolare.

Il sistema WaveOne Gold è disponibile in quattro misure: small (punta da 20, conicità 0,07), primary (punta da 25, conicità 0,07), medium (punta da 35, conicità 0,06) e large (punta da 45, conicità 0,05)^{5,6}. ProDesignLogic, invece, è un sistema con file singolo che può essere utilizzato sia con movimento reciprocante sia con rotazione continua. Questo sistema è realizzato a partire da una lega in NiTi sottoposta a trattamento termico che produce il materiale denominato NiTi CM-wire, con una sezione a doppia elica e disponibile nelle misure #25, #30, #35 e #40 con conicità di 0,03, 0,05 e 0,06.

Gli studi hanno dimostrato che i sistemi con file singolo sono più veloci dei sistemi automatizzati con più file¹⁻³, ma anche che il design degli strumenti determina tempi di lavorazione diversi^{2,7,8}. Di conseguenza, lo scopo del presente studio è stato quello di confrontare

i tempi di lavorazione dei sistemi WaveOne Gold e ProDesign Logic per la strumentazione di canali radicolari curvi utilizzando il movimento reciprocante.

Materiali e metodi

Dopo l'approvazione da parte del comitato etico di ricerca dell'Università di São Paulo Facoltà di odontoiatria (CAEE 90164618.7.0000.0075), dodici studenti universitari iscritti al corso di endodonzia hanno preso parte allo studio. Tutti i partecipanti erano stati precedentemente addestrati alla strumentazione manuale e reciprocante con file singolo di denti estratti.

I 36 canali radicolari simulati in blocchi di resina acrilica con lunghezza di 16,5 mm, conicità di 0,02, curvatura di 40° e raggio di 5 mm (Endo Training Block J-Shape, ISO 15, Dentsply Maillefer, Ballaigues, VD, Svizzera) sono stati divisi in tre gruppi secondo la tecnica di strumentazione utilizzata (n = 12) nel modo seguente:

- Gruppo 1, in cui i campioni sono stati *strumentati* utilizzando il sistema WaveOne Gold (WOG) (Dentsply Maillefer): Inizialmente il canale radicolare è stato esplorato manualmente con un K-File #15 (Dentsply Maillefer) per tutta la lunghezza utile, quindi è stata eseguita la strumentazione con un file WaveOne Gold Primary e un motore elettrico (VDW Silver, VDW, Monaco, Germania) con movimento reciprocante (modalità WaveOneAll).
- Gruppo 2, in cui i campioni sono stati *strumentati* utilizzando il sistema Easy ProDesign Logic (EPL) con movimento reciprocante: il canale radicolare è stato

previously trained in the use of manual and reciprocating single-file instrumentation of extracted teeth. Therefore, 36 root canals simulated in acrylic-resin blocks measuring 16.5 mm in length, taper of 0.02, curvature of 40°

and radius of 5 mm (Endo Training Block J-Shape, ISO 15, Dentsply Maillefer, Ballaigues, VD, Switzerland) were divided into three groups according to the instrumentation technique (n = 12) as follows:

- Group 1, whose specimens were *instrumented* by using WaveOne Gold system (WOG) (Dentsply Maillefer): Initially, the root canal was manually explored with a #15 K-file (Dentsply Maillefer) along the working length, followed by instrumentation with a WaveOne Gold Primary file and electric motor (VDW Silver, VDW, Munich, Germany) set in reciprocating motion (i.e. WaveOneAll mode).
- Group 2, whose specimens were *instrumented* by using Easy ProDesign Logic system (EPL) in reciprocating motion: the root canal was explored with a #15 K-file and glide path using electric motor (Easy ProDesign S 25.01) in continuous rotary motion at speed of 350 rpm and torque of 1N/cm. Next, the root canal was instrumented with a #25.06 file (Easy ProDesign Logic) and electric motor set in reciprocating motion (i.e. WaveOneAll mode).

- Group 3, whose specimens were *instrumented* by using the manual crown-down technique according to Machado (MAN)⁹: Initially, the root canal was explored with a #15 K-file along the working length before instrumentation of the cervical and middle thirds by using Gates-Glidden burs #1, #2 and #3 (Dentsply Maillefer), followed by instrumentation of the apical third with manual flexofiles #20, #25 and NiTi#30 (Dentsply Maillefer).

The kinetics used for mechanised systems was that of three pecking motions in the apical direction to move the file forward, followed by exploration of the root canal with #15 K-file and irrigation. This step was repeated until the mechanised files reached the working length. In these groups, instrumentation was considered to be concluded when a #25.06 gutta-percha cone reached the working length. As for the manual technique, the kinetics used was that of a one-quarter turn and slight pressure towards the apex, followed by removal of the instrument. This kinetics was performed within the working length and instrumentation was considered to be concluded when a #30.02 gutta-percha cone reached the working length. The working length was established at 16 mm for instrumentation. After

esplorato con un K-File #15 e il glide path è stato creato utilizzando un motore elettrico (Easy ProDesign S 25.01) con un movimento rotatorio continuo alla velocità di 350 giri/minuto e un torque di 1N/cm. Successivamente, il canale radicolare è stato strumentato con un file #25.06 (Easy ProDesign Logic) e un motore elettrico con movimento reciprocante (modalità WaveOneAll).

- Gruppo 3, in cui i campioni sono stati *strumentati* utilizzando la tecnica manuale crown-down secondo Machado (MAN)⁹: inizialmente il canale radicolare è stato esplorato con un K-File #15 per tutta la lunghezza utile prima della strumentazione dei terzi cervicali e centrali con frese Gates-Glidden #1, #2 e #3 (Dentsply Maillefer), seguita dalla strumentazione del terzo apicale con flexofile manuali #20, #25 e NiTi #30 (Dentsply Maillefer).

La cinetica utilizzata per i sistemi meccanizzati è stata quella di tre movimenti avanti e indietro (beccate) in direzione apicale per spostare il file in avanti, seguiti dall'esplorazione del canale radicolare con un K-File #15 e dall'irrigazione. Questa fase è stata ripetuta finché i file meccanizzati non hanno raggiunto la lunghezza utile. In questi gruppi la strumentazione è stata considerata conclusa con il raggiungimento della lunghezza utile da parte di un cono di guttaperca #25.06.

Come per la tecnica manuale, la cinetica utilizzata è

stata quella di una rotazione di un quarto e una lieve pressione verso l'apice, seguita dalla rimozione dello strumento. Questa cinetica è stata eseguita entro la lunghezza utile e la strumentazione è stata considerata conclusa con il raggiungimento della lunghezza utile da parte di un cono di guttaperca #30.02.

La lunghezza di lavorazione è stata fissata a 16 mm per la strumentazione. Dopo essere stato estratto dal canale radicolare, ogni file è stato pulito con una garza inumidita in acqua distillata per rimuovere i detriti derivanti dalla strumentazione e il canale radicolare è stato irrigato con 3 ml di acqua distillata. Tutti gli strumenti sono stati utilizzati in tre canali radicolari e poi gettati. Il tempo di lavorazione per la strumentazione con file meccanizzati o manuali è stato registrato con un cronometro digitale. Il tempo utilizzato per irrigazione, glide path, esplorazione del canale radicolare e sostituzione del file non è stato considerato. I dati risultanti sono stati sottoposti al test di Shapiro-Wilk e al test di Levene per l'analisi rispettivamente della curva di distribuzione della normalità e dell'omoschedasticità. Successivamente, i gruppi sono stati confrontati utilizzando il test ANOVA a una via e il test di Tukey per la correzione complementare. Tutte le analisi sono state effettuate a un livello di significatività del 5%.

Risultati

I tempi medi di lavorazione registrati per ciascun gruppo sono stati di 62,6 secondi per il gruppo 1

being taken out of the root canal, each file was cleaned with gauze moistened in distilled water to remove debris resulting from instrumentation and the root canal was irrigated with 3 ml of distilled water. All instruments were used in three root canals and then discarded.

The working time for instrumentation using either mechanised or manual files was recorded with a digital chronometer.

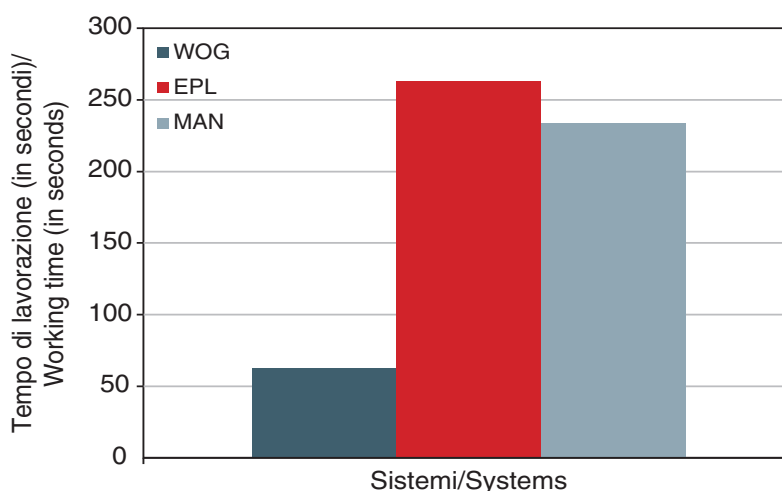
The time spent for irrigation, glide path, root canal exploration and file exchange was not considered.

The resulting data were submitted to Shapiro-Wilks and Levene's tests for analysis of normality distribution curve and homoscedasticity, respectively.

Next, the groups were compared by using one-way ANOVA and Tukey's test for complementary correction. All analyses were performed at significance level of 5%.

RESULTS

The mean working times recorded for each group were 62.6, 262.7 and 233.8 seconds for Groups 1 (WOG), 2 (EPL) and 3 (MAN), respectively, as can be seen in Figure 1. The comparison between



1. Tempi di lavorazione medi per ciascun sistema reciprocante con file singolo per la strumentazione dei canali radicolari
 1. Mean working times of each reciprocating single-file system for root canal instrumentation

(WOG), 262,7 secondi per il gruppo 2 (EPL) e 233,8 secondi per il gruppo 3 (MAN), come illustrato nella Figura 1. Il confronto tra i gruppi ha dimostrato che il tempo di lavorazione con WOG era inferiore a quelli con EPL e MAN ($P < 0,05$), ma che quelli degli ultimi due erano simili ($P > 0,05$). Quindi $WOG < ELP = MAN$.

Discussione

La molteplicità di sistemi automatizzati per la strumentazione del canale radicolare ha promosso numerose ricerche e studi scientifici volti a confermare i vantaggi delle loro proprietà fisico-meccaniche. Il vantaggio più evidente offerto da questi sistemi è la riduzione del tempo di lavorazione. Il presente studio ha valutato due sistemi reciprocanti con file singolo confrontandoli con la tecnica di strumentazione manuale e dimostrandone la diversità per quanto riguarda il tempo impiegato per la strumentazione canalare.

A questo scopo sono stati utilizzati blocchi di resina acrilica simulanti i canali radicolari, sulla base di diversi studi pubblicati in letteratura^{3,7,10-14}. Sebbene la durezza della resina acrilica non sia simile a quella della dentina, il metodo può essere considerato un modello di confronto tra i sistemi, soprattutto per quanto riguarda l'esatta standardizzazione della curvatura del canale radicolare, che non sarebbe possibile nei denti naturali. L'importanza della curvatura è supportata dal fatto che la stru-

mentazione dei canali radicolari curvi è più difficile e più incline a causare danni iatrogeni¹⁵.

Il presente studio ha dimostrato una differenza tra i sistemi WaveOne Gold e ProDesignLogic per quanto riguarda il tempo di lavorazione: ProDesignLogic impiega più tempo per la strumentazione nel canale radicolare simulato. Questi risultati consentono di confermare l'ipotesi che il design dello strumento può influenzare il tempo di lavorazione, probabilmente per la capacità di taglio fornita dalla forma della sua sezione trasversale. Questi dati supportano quanto riferito da Machado et al.⁷ e da Saber et al.⁸, che avevano riscontrato a loro volta tempi di lavorazione diversi tra differenti sistemi reciprocanti con file singolo. Vale la pena ricordare, tuttavia, che secondo il produttore del sistema ProDesignLogic, questo può essere utilizzato sia per il movimento reciprocante che per la rotazione continua. In questo studio i due sistemi reciprocanti con file singolo sono stati confrontati in modalità di movimento reciprocante senza utilizzare la modalità di movimento come parametro variabile. Di conseguenza sarebbe opportuno eseguire studi che valutassero il movimento di rotazione continuo di questo sistema.

La riduzione del tempo di lavorazione è un fattore legato principalmente alla fattibilità e flessibilità della procedura clinica, e consente di effettuare trattamenti in una sola seduta. Ne derivano benefici sia per il clinico sia per il paziente, perché si ri-

the groups showed that WOG had a working time shorter than those of EPL and MAN ($P < 0.05$), but which were similar between the latter two ($P > 0.05$). Therefore, $WOG < ELP = MAN$.

DISCUSSION

A variety of automated systems for instrumentation of root canal has boosted several research and scientific studies aiming to corroborate the advantages of their physical-mechanical properties.

Reduction of working time has been highlighted as a great advantage of these systems. The present study has assessed two reciprocating single-file systems by comparing them to the manual instrumentation technique, demonstrating that they are different regarding the time spent for root canal instrumentation.

For doing so, acrylic-resin blocks simulating root canals were used based on several studies found in the literature^{3,7,10-14}.

Although the hardness of acrylic resin is not similar to that of dentine, the method is worth to be a model of comparison between the systems, mainly regarding the precise standardisation of the root canal curvature, which would not be possible in natural teeth.

The importance of curvature is supported by the fact that

instrumentation of curved root canals is more difficult and more likely to cause iatrogenic harm¹⁵.

The present study has demonstrated that there was difference between WaveOne Gold and ProDesignLogic systems regarding the working time, with the latter spending longer for instrumentation in simulated root canal.

These results allow confirming the hypothesis that the instrument's design can influence the working time, possibly due to the cutting ability provided by its cross-section shape.

These findings corroborate those reported by Machado et al.⁷ and Saber et al.⁸, who also found different working times between other reciprocating single-file systems. It is worth mentioning, however, that according to the manufacturer the ProDesignLogic system can be used in both reciprocating and continuous rotary motions.

The reciprocating motion mode was used in this study for comparison between two reciprocating single-file systems without using the motion mode as variable parameter.

Therefore, studies assessing the continuous rotation motion of this system should be performed.

Reduction of the working time is a factor mostly linked to the

ducono al tempo stesso lo stress e i costi. Tuttavia, questo fattore è vantaggioso a condizione che siano rispettati i principi microbiologici e anatomici. In particolare, la strumentazione automatizzata è risultata associata ad un'alta percentuale di riduzione batterica nel canale radicolare^{9,16-19} e il sistema WaveOne Gold ha dimostrato prestazioni migliori rispetto al suo precursore rispetto all'eliminazione dei batteri⁶. In effetti, una riduzione media superiore al 98% è stata osservata solo nella procedura meccanica. In questo contesto sono ancora pochi gli studi microbiologici che utilizzano il sistema ProDesignLogic ed è quindi auspicabile che in futuro vengano effettuati nuovi studi in questo campo per valutare meglio le prestazioni di questo sistema per il trattamento endodontico.

Conclusioni

Si può concludere che il sistema WaveOne Gold si è dimostrato più veloce del sistema ProDesign Logic nella strumentazione dei canali radicolari curvi simulati utilizzando il movimento reciprocante.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Summary

The aim of this study was to compare the working times of WaveOne Gold and ProDesign Logic systems for instrumentation of curved root canals using reciprocating motion. Thirty-six simulated curved root canals were divided into three groups according to the instrumentation technique (n=12): WaveOne Gold (WOG), Easy ProDesign Logic system (EPL), and manual (MAN). The canals were instrumented by undergraduate students, and the working time was recorded with a digital chronometer. The data were analysed for one-way ANOVA and Tukey's tests at significance level of 5%. WOG had a working time shorter than those of EPL and MAN. One can conclude that WaveOne Gold system is faster than ProDesign Logic system in the instrumentation of simulated curved root canals using reciprocating motion.

Bibliografia/References

- Paqué F, Zehnder M, De-Deus G. Microtomography-based comparison of reciprocating single-file F2 ProTaper technique versus rotary full sequence. *J Endod* 2011;37(10):1394-7.
- Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*. 2012;45:449-6.
- Jin S-Y, Lee W, Kang MK, et al. Single file reciprocating technique using conventional nickel-titanium rotary endodontic files. *Scanning* 2013;35(6):349-54.
- Caballero-Flores H, Nabeshima CK, Binotto E, Machado MEL. Fracture incidence of instruments from a reciprocating single file system by students in an endodontic graduate programme: A cross-sectional retrospective study. *Int Endod J* 2018 jul 9. doi: 10.1111/iej.12982. [Epub ahead of print].
- Webber J. Shaping canals with confidence: WaveOne Gold single-file reciprocating system. *Roots* 2015;1:34-40.
- Guillén RE, Nabeshima CK, Caballero-Flores H, et al. Evaluation of the WaveOne Gold and one shape new generation in reducing *Enterococcus faecalis* from root canal. *Braz Dent J* 2018;29(3):249-53.
- Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MFP, Cardenas JEV. Análise de tempo de trabalho da instrumentação recíproca com lima única: WaveOne e Reciproc. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2012;66(2):120-5.
- Saber SEDM, Nagy MM, E. Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2015;48:109-14.
- Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MFP, et al. Valutazione dell'effetto meccanico di strumenti singoli con movimento reciprocante (sistema WaveOne) in canali radicolari contaminati. *Il Dentista Moderno* 2013;31(9):110-8.
- Garip Y, Günday M. The use of computed tomography when comparing nickel-titanium and stainless steel files during preparation of simulated curved canals. *Int Endod J* 2001;34(6):452-7.
- Franco V, Fabiani C, Taschieri S, et al. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. *J Endod* 2011;37(10):1398-1401.
- Berutti E, Paolino DS, Chiandussi G, et al. Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating files with or without glide path. *J Endod* 2012;38(1):101-4.
- Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2006;39(3):196-202.
- Menezes SEAC, Batista Lira JOP, Monteiro GQM. Cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold, ProDesign R and ProDesign Logic files in curved canals in vitro. *Iran Endod J* 2017;12(4):468-73.
- Schneider SW. A comparison of canal preparation in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32(2):271-5.
- Machado MEL, Sapia LAB, Cai S, et al. Comparison of two rotary systems in root canal preparation regarding disinfection. *J Endod* 2010;36(7):1238-40.
- Machado MEL, Nabeshima CK, Leonardo MFP, et al. Influence of reciprocating single-file and rotary instrumentation on bacterial reduction on infected root canals. *Int Endod J* 2013;46(11):1083-7.
- Nabeshima CK, Caballero-Flores H, Cai S, et al. Bacterial removal promoted by 2 single-file systems: Wave One and One Shape. *J Endod* 2014;40(12):1995-8.
- Machado MEL, Nabeshima CK, Caballero-Flores H, et al. Instrument design may influence bacterial reduction during root canal preparation. *Braz Dent J* 2017;28(5):587-97.

practicability and flexibility of the clinical procedure, thus enabling single-session treatments. This brings benefits to both practitioner and patient as there is less stress and costs are reduced. However, this factor is beneficial provided that the microbiological and anatomical principles are respected. Particularly, automated instrumentation has shown a high percentage of bacterial reduction in the root canal^{9,16-19}, with WaveOne Gold system demonstrating a better performance compared to its precursor regarding elimination of bacteria⁶. Indeed, a mean reduction greater than 98% was observed in

mechanical action only. In this context, microbiological trials using the ProDesignLogic system are still scanty, which encourages new studies in this field to better assess the performance of this system for endodontic treatment.

CONCLUSION

One can conclude that WaveOne Gold system is faster than ProDesign Logic system in the instrumentation of simulated curved root canals using reciprocating motion.

© RIPRODUZIONE RISERVATA

Concepto de blindaje endodóntico: consideraciones restauradoras en Endodoncia

Endodontic shielding concept: restorative considerations in Endodontics

José Edgar Valdivia ^{1,a}, Manoel Eduardo de Lima Machado ^{2,b}

¹ Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia. São Paulo, Brasil.

^a Especialista y Magister en Endodoncia.

^b Especialista y Doctor en Endodoncia.

Correspondencia:

José Edgar Valdivia

Correo electrónico: jedgar30@usp.br

Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia. Av. Prof. Lineu Prestes, 2227 – Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil.

Recibido: 18/07/19

Aceptado: 02/08/19

Publicado: 27/11/19

El enfoque integrado de los procedimientos endodónticos y restauradores del elemento dental permite la reincorporación del mismo tratado endodónticamente, a su función en el sistema estomatognático. El diente despulpado no se debilita por los cambios nano-mecánicos en su estructura, tales como, rigidez, módulo de elasticidad y humedad. Lo que puede volverlo más friable es la pérdida de estructura dental por caries, preparación y extensión de la cavidad. De este modo, el blindaje radicular y coronario busca recuperar la resistencia estructural del diente tratado endodónticamente.

El concepto de blindaje corono-radicular propone la colocación de espigos intra-radicales y el sellado coronario con materiales con propiedades similares a los de la estructura dental perdida ¹. Esto es importante porque el reemplazo dentinario proporciona resistencia mecánica al diente tratado endodónticamente. Por lo tanto, la tendencia de los tratamientos endodónticos contemporáneos es realizar preparaciones y desgastes radiculares más conservadores ² y la preparación para el retenedor debe seguir esta tendencia.

La introducción de técnicas de preparación utilizando la fresa o broca recomendada por el fabricante y las puntas ultrasónicas permiten desgastes dentinarios planificados y específicos ³ favoreciendo la retención mecánica de los espigos en el espacio para el retenedor ⁴. Por lo tanto, en

la técnica de preparación del espacio para el retenedor, bajo el concepto de desgaste dentinario mínimo, se debe considerar principalmente el conocimiento de la anatomía dental interna. De esta manera, la posibilidad de cometer errores, como desgaste excesivo, desviaciones y perforaciones radiculares, será mínima.

Los espigos intra-radicales tienen la función de retener las restauraciones coronarias y distribuir las tensiones de masticación a lo largo del eje de la raíz ⁵. En este caso, los espigos de fibra de vidrio se usan ampliamente para la restauración de dientes tratados endodónticamente y se han vuelto muy populares por los resultados estéticos satisfactorios y algunas propiedades ventajosas en relación a los espigos metálicos ⁶. Por otro lado, la principal desventaja de los espigos pre-fabricados es la adaptación del espigo a la anatomía del conducto radicular. En esas situaciones, se busca anatomizar el espigo al canal, para eso tenemos los espigos fibro-resinosos (resina compuesta reforzando al espigo de fibra de vidrio pre-fabricado), espigos en cerámico (brava block o Grandio Blocs) y espigo de fibra de vidrio (FiberCad) obtenidos a partir de sistemas CAD-CAM con el fin de mejorar la adaptación y retención friccional de los espigos a las paredes del conducto radicular ⁷.

Se sabe que los espigos intra-radicales no aumentan la resistencia de la estructura dental remanente en los

dientes tratados endodónticamente. Por el contrario, pueden disminuir la resistencia de acuerdo con el diseño del espigo; como por ejemplo, los espigos cilíndricos, pueden debilitar la raíz en relación a la cantidad de dentina eliminada durante la preparación. Los espigos cónicos presentan una configuración que es compatible con la preparación cónica del conducto radicular después de la instrumentación y, de esta manera, permiten una adecuada preservación de la estructura radicular del diente, especialmente en la región apical.

El uso de materiales adhesivos y resinosos actuales permiten la simplificación de la técnica de restauración del diente tratado endodónticamente. Así, la introducción de materiales tipo BULK y CORE permiten un incremento mayor del material restaurador con una contracción de polimerización mínima y una mejor adaptación del material a la cavidad⁸. De este modo, la asociación de espigos de fibra de vidrio, fibro-resinosos con materiales resinosos permiten la construcción de una unidad mecánicamente homogénea, ya que todos los elementos involucrados tienen un comportamiento mecánico similar y propiedades similares. Otro punto importante es la reducción del costo del tratamiento en sesión única con estos materiales en comparación con los procedimientos protésicos en múltiples sesiones de tratamiento.

El uso del aislamiento absoluto es esencial durante el tratamiento endodóntico incluyendo todas las etapas operatorias. En ese sentido, los procedimientos restauradores, como la cementación de espigos intra-radicales y colocación de materiales resinosos realizados en esta condición, favorecen los resultados satisfactorios⁹, ya que la cadena aséptica se mantiene, evitando la contaminación de los conductos radiculares por bacterias del medio bucal. También se sabe que, el vapor de humedad de la saliva puede perjudicar la adhesión de los materiales restauradores del conducto radicular.

Otro problema relacionado con los dientes tratados endodónticamente es la microfiltración coronaria y la contaminación bacteriana que se produce cuando los dientes tratados no son restaurados en un tiempo prudente después del tratamiento endodóntico, lo que puede comprometer el resultado del tratamiento endodóntico y se posiciona como un factor predisponente para el fracaso¹⁰. Por lo tanto, la restauración inmediata del diente tratado endodónticamente, que consideramos como blindaje dentario inmediato, se muestra como un factor de impacto en el éxito del tratamiento endodóntico.

De modo general, el blindaje endodóntico, radicular y coronario, incluye la planificación endo-restauradora desde un punto de vista diagnóstico, la preparación mecanizada simultánea del conducto y del espacio para el retenedor intra-radicular, la obturación apical, la cementación de espigos intra-radicales y la restauración directa o indirecta de forma integrada y simultánea. De este modo, la visión de la Endodoncia con respecto a la preparación y restauración tanto radicular como coronaria debe considerarse en la rehabilitación de los dientes tratados endodónticamente.

Referencias bibliográficas

1. Valdivia JE, Machado MEL. Simultaneous crown-root shielding in endodontics: from root preparation to coronary restoration. *Dental Press Endod.* 2017;7(1):32-42.
2. Zanesco C, Só MV, Schmidt S, Fontanella VR, Grazziotin-Soares R, Barletta FB. Apical Transportation, Centering Ratio, and Volume Increase after Manual, Rotary, and Reciprocating Instrumentation in Curved Root Canals: Analysis by Micro-computed Tomographic and Digital Subtraction Radiography. *J Endod.* 2017;43(3):486-490.
3. Valdivia JE, Machado MEL. Conceitos e técnicas atuais no preparo para retentores intra-radulares de fibra de vidro. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2018;72(2):164-70.
4. Valdivia JE, Vasquez-Jeri R, Salas HE, Machado MEL. Influencia de la técnica de preparación ultrasónica en la adaptación de pernos de fibra de vidrio cónicos. *Odont UCE.* 2016;1(19):20-28.
5. Santos-Filho PC, Veríssimo C, Raposo LH, Noritomi MecEng PY, Marcondes Martins LR. Influence of ferrule, post system, and length on stress distribution of weakened root-filled teeth. *J Endod.* 2014;40(11):1874-8.
6. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* 2011;56(1):77-83.
7. Valdivia JE, Sánchez GM, Jeri RMV, James AA, Nabeshima CK, Machado MEL. Avaliação da resistência de união à parede dentinária de pinos de fibra de vidro anatomizados em canais ovais longos. *Braz Oral Res.* 2017;31(supl 2):292.
8. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig.* 2013;17(1):227-35.
9. Goldfein J, Speirs C, Finkelman M, Amato R. Rubber dam use during post placement influences the success of root canal-treated teeth. *J Endod.* 2013;39(12):1481-4.
10. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* 1995;28(1):12-8.