

DOI: 10.29166/odontologia.vol21.n2.2019-5-18

URL: <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2058>



ODONTOLOGÍA

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Influencia de la medicación intracanal con pasta de hidróxido de calcio en la penetración del cemento obturador

Influence of intracanal medication with calcium hydroxide paste in the penetration of the shutter cement

Influência da medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio na infiltração do cimento obturador

Virginia Natalia Veintimilla Lozada¹, Raquel Guillén Guillén¹, Héctor Valentín Caballero Flores², Manoel Eduardo de Lima Machado²

RECIBIDO: 18/12/2018 **ACEPTADO:** 29/03/2019 **PUBLICADO:** 01/07/2019

1. Posgrado de Endodoncia, Instituto Superior de Investigación y Posgrado, Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador.
2. Disciplina de Endodoncia, Departamento de Dentística, Facultad de Odontología, Universidad de Sao Paulo; Butanta, São Paulo - State of São Paulo, Brasil.

CORRESPONDENCIA

Virginia Natalia Veintimilla Lozada
Universidad Central del Ecuador;
Facultad de Odontología; Posgrado.

nataliaveintimilla@gmail.com

RESUMEN

La eliminación del hidróxido de calcio en el conducto radicular es determinante para el éxito del tratamiento endodóntico, los remanentes pueden interactuar negativamente con los selladores endodónticos aumentando las filtraciones y disminuyendo la calidad de la obturación. **Objetivo:** Evaluar el efecto de la medicación intraconducto con pasta de hidróxido de calcio en la penetración del cemento obturador en el interior de los túbulos dentinarios. **Materiales y métodos:** 20 raíces distales de molares superiores se instrumentaron utilizando el Sistema Wave One Large 40/.08. Se dividieron aleatoriamente en dos grupos: uno obturado con técnica de cono único y cemento Ah plus con rodamina-B y otro obturado con la misma técnica y cemento Ah plus con rodamina B, previa colocación por 15 días y remoción mediante recapitulación de la pasta de hidróxido de calcio. Posteriormente los dientes fueron cortados transversalmente y se realizaron fotomicrografías del tercio cervical, medio y apical a través de la técnica de microscopia confocal de barrido por láser. La profundidad máxima de penetración fue determinada a través del programa Image J. **Resultados:** El cemento sellador Ah plus presentó menores valores de penetración cuando fue empleada previamente la pasta de hidróxido de calcio como medicación intracanal ($p < 0,01$). El tercio del conducto con mayor penetración fue el tercio cervical seguido por el tercio medio y por último el apical ($p < 0,01$). **Conclusión:** Los remanentes de hidróxido de calcio disminuyen la penetración del cemento sellador Ah plus en los túbulos dentinarios en todos los tercios del conducto radicular.

Palabras clave: Hidróxido de calcio; cemento obturador; penetración tubular; microscopía láser confocal.

ABSTRACT

The elimination of calcium hydroxide in the root canal is decisive for the success of endodontic treatment, the remnants can interact negatively with endodontic sealants increasing filtrations and decreasing the quality of the seal. **Objective:** To evaluate the effect of intra-duct medication with calcium hydroxide paste on the penetration of the sealing cement inside the dentinal tubules. **Materials and methods:** 20 distal roots of upper molars were instrumented using the Wave One Large 40 / .08 System. They were randomly divided into two groups: one sealed with a single cone technique and Ah plus cement with rhodamine-B and another sealed with the same technique and Ah plus cement with rhodamine B, previous placement for 15 days and removal by recapping the paste calcium hydroxide. Subsequently, the teeth were cut transversely and photomicrographs of the cervical, middle and apical third were performed using the laser scanning confocal microscopy technique. The maximum depth of penetration was determined through the Image J program. **Results:** The Ah plus sealing cement had lower penetration values when the calcium hydroxide paste was previously used as an intra-channel medication ($p < 0.01$). The third of the duct with the highest penetration was the cervical third followed by the middle third and finally the apical ($p < 0.01$). **Conclusion:** Remaining calcium hydroxide decreases the penetration of the sealing cement Ah plus in the dentinal tubules in all thirds of the root canal.

Keywords: Calcium hydroxide; sealing cement; tubular penetration; confocal laser microscopy.

RESUMO

A eliminação do hidróxido de cálcio do canal radicular é determinante para o sucesso do tratamento endodôntico; os remanescentes podem interagir negativamente com os cimentos endodônticos, aumentando as filtrações e diminuindo a qualidade do selamento. **Objetivo:** Avaliar o efeito da medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio na penetração do cimento de selamento no interior dos túbulos dentinários. **Materiais e métodos:** 20 raízes distais de molares superiores foram instrumentadas usando o sistema Wave One Large 40 / .08. Eles foram divididos aleatoriamente em dois grupos: um selado com técnica de cone único mais cimento Ah plus com rodamina-B e outro selado com a mesma técnica e cimento Ah plus com rodamina-B, prévia colocação por 15 dias e remoção e colocação da pasta hidróxido de cálcio. Posteriormente, os dentes foram cortados transversalmente e fotomicrografias do terço cervical, médio e apical foram realizadas pela técnica de microscopia confocal de varredura a laser. A profundidade máxima de penetração foi determinada pelo programa Image J. **Resultados:** O cimento selante Ah plus apresentou menores valores de infiltração quando a pasta de hidróxido de cálcio foi utilizada anteriormente como medicamento intracanal ($p < 0,01$). O terço do conduto com maior penetração foi o terço cervical, seguido pelo terço médio e finalmente o apical ($p < 0,01$). **Conclusão:** O hidróxido de cálcio restante diminui a penetração do cimento selante Ah plus nos túbulos dentinários em todos os terços do canal radicular.

Palavras-chave: Hidróxido de cálcio; cimento de vedação; penetração tubular; microscopia confocal a laser.



Introducción

Para el éxito del tratamiento endodóntico, es esencial que haya una reducción significativa de los patógenos presentes en el sistema de conductos radiculares, por tanto, la preparación químico-mecánica del mismo es el pilar fundamental que conducirá al éxito o fracaso del tratamiento, Machado et al., 2015¹. Sin embargo, aún después de realizada dicha preparación, las bacterias pueden persistir dentro de los conductos radiculares, por lo que algunos autores recomiendan el uso de la medicación intraconducto entre sesiones². El medicamento más utilizado es hidróxido de calcio por sus propiedades antibacterianas y de biocompatibilidad. Posterior a su aplicación, la medicación intraconducto debe ser removida con la finalidad de acondicionar la superficie dentinaria y propiciar las condiciones físicas y químicas ideales para lograr un sellado óptimo, ya que su retención en las paredes de la dentina influencia negativamente en las características de los cementos selladores²⁻⁵. Así, la remoción completa y predecible del apósito de Ca(OH)₂ antes del llenado del conducto radicular es crítica y podría estar directamente relacionada con el resultado del tratamiento endodóntico⁶.

Adicionalmente, la penetración del sellador en los túbulos dentinarios es indispensable para mejorar la adaptación y retención del cemento sellador y actuar como una barrera física en las irregularidades, túbulos dentinarios y canales laterales evitando el ingreso de microorganismos dentro de los túbulos dentinarios^{7,8}. El cemento sellador Ah plus (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) posee excelentes propiedades físico-químicas que han sido ampliamente estudiadas razón por la cual es considerado como "gold" estándar para evaluar nuevos cementos⁹⁻¹¹. Los remanentes de hidróxido de calcio empleados como medicación intracanal podrían resultar en una variación de las propiedades físicas y químicas tales como el tamaño de partícula, la solubilidad,

Introduction

For the success of endodontic treatment, it is essential that there be a significant reduction of the pathogens present in the root canal system, therefore, the chemical - mechanical preparation of it is the fundamental pillar that will lead to the success or failure of the treatment, Machado et al., 2015¹. However, even after such preparation, bacteria can persist within the root canals, so some authors recommend the use of intra-duct medication between sessions². Calcium hydroxide being the most widely used medicine for its antibacterial and biocompatibility properties. After its application, intra-duct medication must be removed in order to condition the dentinal surface and promote the ideal physical and chemical conditions to achieve optimal sealing, since its retention in the dentin walls negatively influences the characteristics of the sealing cements²⁻⁵. Thus, the complete and predictable removal of the Ca (OH)₂ dressing before filling the root canal is critical and could be directly related to the endodontic treatment outcome⁶.

Additionally, the penetration of the sealant in the dentinal tubules is essential to improve the adaptation and retention of the sealant cement and act as a physical barrier in the irregularities, dentinal tubules and lateral channels avoiding the entry of microorganisms into the dentinal tubules^{7,8}. Ah plus sealant cement (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) has excellent physicochemical properties that have been widely studied, which is why it is considered a gold standard to evaluate new cements⁹⁻¹¹. The remnants of calcium hydroxide used as intracanal medication could result in a variation of physical and chemical properties such as particle size, solubility, viscosity and surface tension, which could influence



la viscosidad y la tensión superficial de los mismos lo que podría influir en la profundidad de penetración⁹.

En la evaluación del grado de penetración de sustancias dentro de los túbulos dentinarios, la microscopía confocal de barrido a láser (MCBL) se ha utilizado con frecuencia permitiendo una información detallada sobre el nivel de inserción de pastas y cementos en los túbulos dentinarios¹⁰. De esta manera, la MCBL podría ser usada para evaluar el grado de penetración del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y los cementos selladores en los túbulos dentinarios y cuánto queda de este material después del uso de técnicas de remoción. Por lo antes expuesto, se planteó la siguiente hipótesis nula: La medicación intraconducto con pasta de hidróxido de calcio no disminuye la penetración del cemento obturador en los túbulos dentinarios.

Materiales y métodos

Veinte raíces palatinas de molares superiores fueron cortadas, padronizadas en 12 mm y exploradas con una lima tipo K # 10 (Dentsply Maillefer). Inmediatamente después fueron instrumentadas a 11 mm con una lima manual tipo K #15 y 20 (Dentsply Maillefer,); posteriormente se instrumentaron con el Sistema Wave One Large (Dentsply Maillefer) mediante tres movimientos de picoteo hasta llegar a la longitud de trabajo. Durante la instrumentación el conducto radicular fue irrigado con 5 ml de NaOCl al 5,25% entre cada instrumento. Por último, se realizó la irrigación final con 10 ml de hipoclorito de sodio al 5,25% activada con un inserto ultrasónico (IRRI S, VDW, Munich), por 2 ciclos de activación de 30 segundos seguido por 5 ml EDTA al 17% (MD.Cleanser Meta Biomed Chungcheongbuk-do, Korea) durante 3 minutos y finalmente 10 ml de agua destilada. Posteriormente, fueron secados con conos de papel Wave One golde medium (Dentsply Maillefer).

Las muestras se fijaron con silicona pesada (Speedex Putty, Coltene, Suiza) en placas de pozos de cultivo celular (Falcon VWR,

the amount of penetration depth⁹.

In the evaluation of the degree of penetration of substances into the dentinal tubules, confocal laser scanning microscopy (CLSM) has been frequently used allowing detailed information on the level of insertion of pastes and cements in the dentinal tubules¹⁰. In this way, CLSM could be used to assess the degree of penetration of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and sealing cements in dentinal tubules and how much of this material remains after the use of removal techniques. For the above, the following null hypothesis was raised: Intraduct medication with calcium hydroxide paste does not decrease the penetration of the sealing cement in the dentinal tubules.

Materials and methods

Twenty palatine roots of upper molars were cut, standardized in 12 mm and explored with a file type K # 10 (Dentsply Maillefer). Immediately afterwards they were instrumented at 11mm with a manual file type K # 15 and 20 (Dentsply Maillefer,); subsequently they were instrumented with the Wave One Large System (Dentsply Maillefer) by means of three pecking movements until they reached the working length. During instrumentation the root canal was irrigated with 5ml of 5.25% NaOCl between each instrument. Finally, the final irrigation was performed with 10 ml of 5.25% sodium hypochlorite activated with an ultrasonic insert (IRRI S, VDW, Munich), for 2 activation cycles of 30 seconds followed by 5ml EDTA at 17% (MD.Cleanser Meta Biomed Chungcheongbuk-do, Korea) for 3 minutes and finally 10ml of distilled water. Subsequently, they were dried with Wave One golde medium (Dentsply Maillefer) paper cones.

The samples were paste with heavy silicone (Speedex Putty, Coltene, Switzerland) in plates of cell culture wells (Falcon



España) dejando pozos vacíos para posteriormente ser llenados con agua para mantener un ambiente húmedo. Luego, las raíces fueron distribuidas aleatoriamente en 2 grupos (n=10 por grupo):

- Grupo 1 (Ah Plus + Rodamina B 0,01%).- Inmediatamente después de la instrumentación los canales fueron obturados con la técnica de cono único. Para esto, se procedió a mezclar el cemento resinoso sellador de conductos radiculares Ah plus (Dentsply Maillefer) en una proporción 1;1 con una pequeña cantidad de rodamina-B (0,1%) (Sigma Aldrich, Darmstadt, Germany), hasta que la mezcla se tornó color fucsia uniforme. Posteriormente, el cemento fue llevado al interior del canal con un cono de gutapercha Wave one large (Dentsply Maillefer) pincelando las paredes del tercio cervical, medio y finalmente llevado hasta longitud de trabajo. El corte en la entrada del conducto con un instrumento caliente (Gutta cut, Surident Mart, Arumbakkam, Chennai) seguido de compactación vertical con un calcador de metal compatible con el diámetro de la emboadura del canal. Finalmente, se procedió a limpiar la superficie de la entrada al conducto con una bolita de algodón empapada con alcohol 70° y a sellar la entrada del canal con cemento provisorio.
- Grupo 2 (Ca(OH)₂ / Ah Plus + Rodamina B 0,01%).- Inmediatamente después de la instrumentación fue colocado en el interior del canal radicular una pasta de hidróxido de calcio (Eufar, Bogotá, Colombia) con propilenglicol polvo (0,25 g/0,1ml) usando un léntulo espiral #35 (Dentsply Maillefer) y posterior compactación con un plugger #3 (Dentsply Maillefer). Después, las muestras fueron almacenadas a 37 °C con 100% de humedad por 15 días (Fanem São Paulo - SP, Brasil). Concluido ese período, la pasta fue removida del interior del canal con la técnica de la recapitulación usan-

VWR, Spain) leaving empty wells to later be filled with water to maintain a humid environment. Subsequently, the roots were randomly distributed in 2 groups (n = 10 per group):

- Group 1 (Ah Plus + Rhodamine B 0.01%) .- Immediately after instrumentation the channels were sealed with the single cone technique. For this, the resin resin sealer of root canal Ah plus (Dentsply Maillefer) was mixed in a proportion 1; 1 with a small amount of rhodamine-B (0.1%) (Sigma Aldrich, Darmstadt, Germany), up to that the mixture became uniform fuchsia color. Subsequently, the cement was taken inside the canal with a Wave one large gutta-percha cone (Dentsply Maillefer) brushing the walls of the cervical third, middle and finally taken to working length. The cut at the entrance of the duct with a hot instrument (Gutta cut, Surident Mart, Arumbakkam, Chennai) followed by vertical compaction with a metal trainer compatible with the diameter of the channel mouth. Finally, we proceeded to clean the surface of the entrance to the duct with a cotton ball soaked with 70 ° alcohol and seal the entrance of the canal with temporary cement.
- Group 2 (Ca (OH) 2 / Ah Plus + Rhodamine B 0.01%).- Immediately after instrumentation, a calcium hydroxide paste (Eufar, Bogotá, Colombia) with propylene glycol was placed inside the root canal powder (0.25 g / 0.1ml) using a # 35 spiral lentulum (Dentsply Maillefer) and subsequent compaction with one and compacting it with a # 3 plugger (Dentsply Maillefer). Then, the samples were stored at 37 ° C with 100% humidity for 15 days (Fanem São Paulo - SP, Brazil). After that period, the paste was removed from the inside of the canal with the recapitulation





do una lima Wave One Large (Dentsply Maillefer). Posteriormente, los canales fueron irrigados con 15 ml de hipoclorito de sodio al 5,25%, seguido por 5 ml EDTA al 17% (MD.Cleanser Meta Biomed Chungcheongbuk-do, Korea) durante 3 minutos y 10 ml de agua destilada. Finalmente, los canales fueron obturados con la técnica de cono único con cemento Ah plus (Dentsply Maillefer) mezclado rodamina-B (0,1%) (Sigma Aldrich) siguiendo los mismos procedimientos descritos para el grupo G1.

Después de los procedimientos de obturación, ambos grupos fueron almacenados a 37 °C 100% de humedad por un mínimo de 7 días (Fanem São Paulo - SP, Brasil). Posteriormente, las raíces fueron cortadas en tres secciones con una cierra metalográfica de precisión (IsoMet 1000 Buehler, Illinois) desde apical a 3 mm, 6 mm, 9 mm, correspondientes a los tercios apical, medio y cervical. Una vez divididas se procedió a pulir cada sección en una pulidora doble de velocidad variable (Ecomet - Politriz, Buehler, Illinois). Posteriormente, cada sección fue observada a través de microscopia confocal de barrido a láser (Leica, Mannheim, Germany) a un aumento de 4X realizando el escaneamiento a 10 µm de profundidad de la superficie y utilizando una longitud de onda de absorción de 540 nm y de emisión de 590 nm, correspondientes a la longitud de onda de la rodamina-B. Las fotomicrografías obtenidas fueron analizadas en el programa Image J para determinar la penetración máxima (figura 1) del cemento en el interior de los túbulos dentinarios.

Los datos obtenidos fueron tabulados para su análisis estadístico a través del test ANOVA seguido por post hoc de Tukey para el análisis intragrupo; y del teste T para datos independientes para el análisis intergrupo. El nivel de significancia utilizados para estos tests fue de $p < 0.01$.

technique using a Wave One Large file (Dentsply Maillefer). Subsequently, the channels were irrigated with 15 ml of 5.25% sodium hypochlorite, followed by 5ml EDTA at 17% (MD.Cleanser Meta Biomed Chungcheongbuk-do, Korea) for 3 minutes and 10 ml of distilled water. Finally, the channels were sealed with the single cone technique with Ah plus cement (Dentsply Maillefer) mixed rhodamine-B (0.1%) (Sigma Aldrich) following the same procedures described for group G1.

After the sealing procedures, both groups were stored at 37 °C 100% humidity for a minimum of 7 days (Fanem São Paulo - SP, Brazil). Subsequently, the roots were cut into three sections with a precision metallographic closure (IsoMet 1000 Buehler, Illinois) from apical to 3 mm, 6 mm, 9 mm, corresponding to the apical, middle and cervical thirds. Once divided, each section was polished in a double polisher variable speed (Ecomet - Politriz, Buehler, Illinois). Subsequently, each section was observed through confocal laser scanning microscopy (Leica, Mannheim, Germany) at a 4X magnification by scanning at 10 µm surface depth and using an absorption wavelength of 540 nm and of emission of 590 nm, corresponding to the wavelength of rhodamine-B. The obtained photomicrographs were analyzed in the Image J program to determine the maximum penetration (figure 1) of the cement inside the dentinal tubules.

The obtained data were tabulated for statistical analysis through the ANOVA test followed by Tukey's post hoc test for intra-group analysis; and of teste T for independent data for intergroup analysis. The level of significance used for these tests was $p < 0.01$.



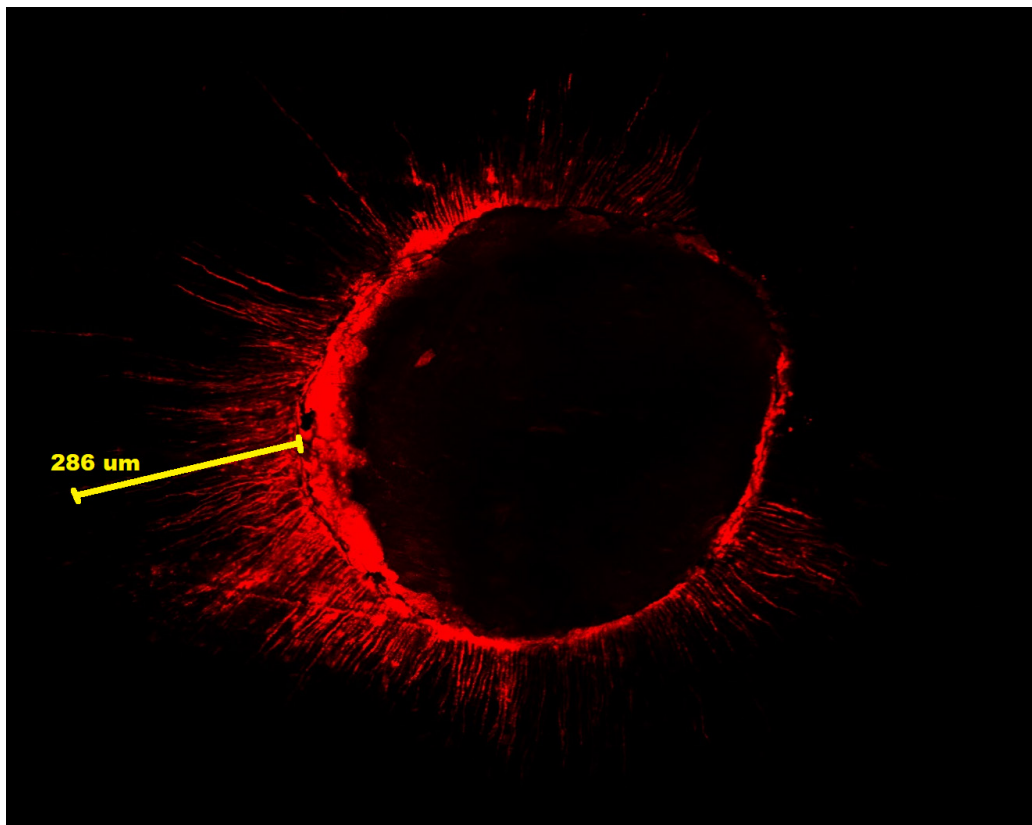


Figura 1. Penetración máxima del cemento obturador en el interior de los túbulos dentinarios; Maximum penetration of the sealing cement inside the dentinal tubules

Resultados

La penetración de cemento Ah plus en el interior de los túbulos dentinarios en todos los tercios del canal radicular analizados fue significativamente menor en el grupo donde fue empleada previamente a la obturación la medicación intracanal con la pasta a base de hidróxido de calcio ($p < 0.01$) (tabla 1, figura 1).

En el grupo obturado con cemento Ah plus sin previa colocación de hidróxido de calcio antes de la obturación se observó que la penetración del cemento en los túbulos fue significativamente menor en el tercio apical, seguido por el medio y finalmente por el cervical ($p < 0.01$). En el grupo obturado con cemento Ah plus con previa colocación de hidróxido de calcio antes de la obturación se observó que la penetración del cemento en los túbulos fue significativamente menor en el tercio apical ($p < 0.01$) y sin diferencia significativa entre el tercio medio y cervical ($p > 0.01$) (tabla 1, figura 2).

Results

The penetration of cement Ah plus inside the dentinal tubules in all thirds of the root canal analyzed was significantly lower in the group where intracanal medication with the paste based on calcium hydroxide was used prior to filling ($p < 0.01$) (table 1, figure 1).

In the group sealed with Ah plus cement without prior placement of calcium hydroxide before the filling was observed that the penetration of the cement in the tubules was significantly lower in the apical third, followed by the middle and finally by the cervical ($p < 0.01$). In the group sealed with Ah plus cement with previous placement of calcium hydroxide before filling it was observed that the penetration of the cement in the tubules was significantly lower in the apical third ($p < 0.01$) and without significant difference between the middle third and cervical ($p > 0.01$) (table 1, figure 2).



Tabla 1. Penetración máxima (μm) de cemento Ah plus en el interior de los túbulos dentinarios previa utilización o no de medicación intracanal a base de hidróxido de calcio; Maximum penetration (μm) of Ah plus cement inside the dentinal tubules after using or not using intracanal medication based on calcium hydroxide

	Penetración máxima (media – desviación estándar) / Maximum Penetration (media – standar deviation)	
	Ah plus	Ca(OH) ₂ / Ah plus
Tercio cervical / Cervical Third	937.8 (87.73) ^{a,¥}	280.1(98.76) ^{a,⊃}
Tercio medio / Medioum Third	695.6 (91.08) ^{b,¥}	249.9(98.09) ^{b,⊃}
Tercio apical / Apical Third	350.7(162.47) ^{c,¥}	87.7 (54.31) ^{b,⊃}

Letras diferentes significa diferencia significativa intergrupos ($p < 0.01$). Teste ANOVA. Teste Tukey.
 Símbolos diferentes significa diferencia significativa intragrupos ($p < 0.01$). Teste T.
 Different letters means significant intergroup difference ($p < 0.01$). TEST ANOVA. Test Tukey.
 Different symbols means significant intragroup difference ($p < 0.01$). Teste T.

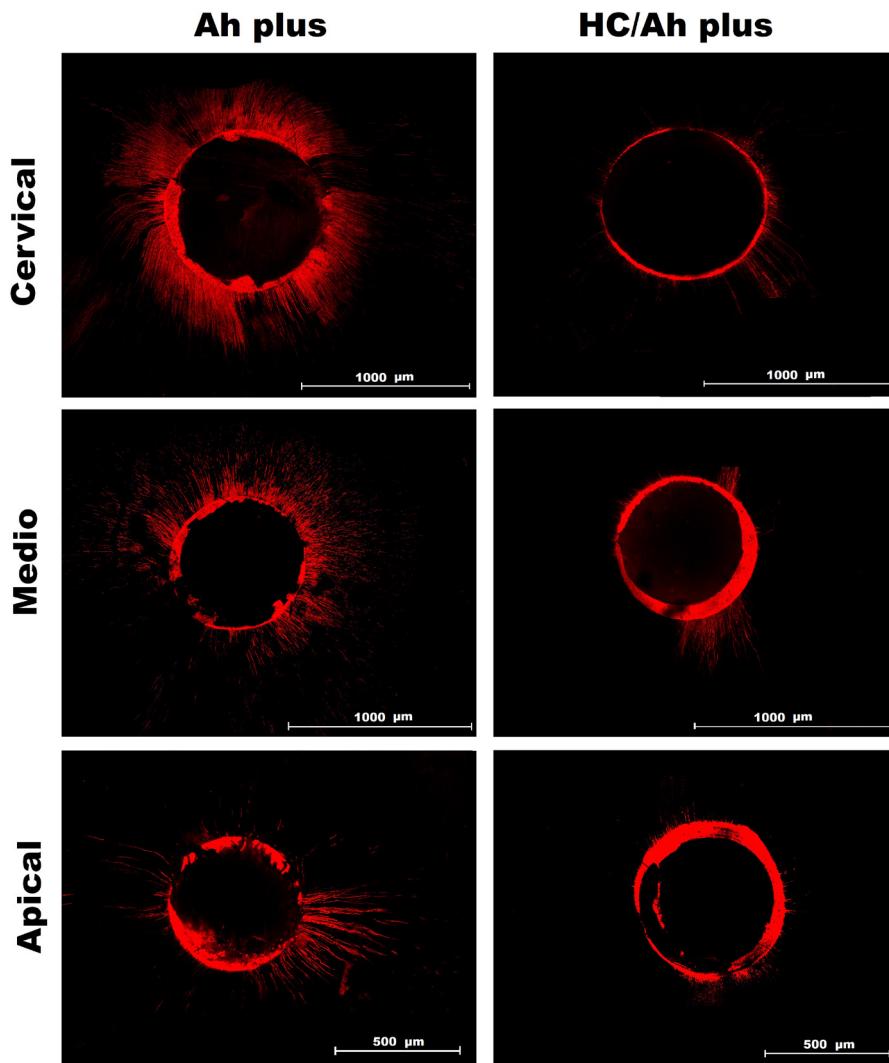


Figura 2. Fotomicrografías de los canales obturados con cemento Ah plus sin y con previa colocación de hidróxido de calcio (HC) como medicación intracanal; Photomicrographs of the channels sealed with Ah plus cement without and with previous placement of calcium hydroxide (HC) as intra-channel medication.





Discusión

Para alcanzar la máxima efectividad, es importante que la pasta llene de forma homogénea el conducto radicular en toda su longitud de trabajo¹², para cumplir con este propósito en este estudio, la pasta de hidróxido de calcio se colocó con léntulo, método considerado como el más efectivo para la inserción de pasta en el sistema de canales radiculares¹³⁻¹⁷. Sin embargo durante los procedimientos de obturación endodóntica, los remanentes de hidróxido de calcio pueden actuar como una barrera e impedir la penetración del cemento sellador en los túbulos dentinarios⁴, a pesar de los avances de la tecnología, ninguna técnica remueve completamente el apósito de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ^{2,18-23}. Debido a las dificultades en la remoción de la medicación con pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ los remanentes podrían actuar como barrillo dentinario (capa química) y causar dificultades en la penetración del cemento obturador, lo que contribuiría a la microfiltración apical. En el presente estudio se demostró que el hidróxido de calcio disminuye la profundidad de penetración del cemento en los túbulos dentinarios ($p < 0,01$).

Estos hallazgos concuerdan con la investigación de Uzunoglu et al. 2018²⁴, quienes efectuaron una investigación sobre el efecto del hidróxido de calcio en la penetración de los túbulos dentinarios en un sellador a base de resina epoxi (AH-26) y de silicato tricálcico (BioRoot RCS), se utilizaron premolares en los cuales se analizó la profundidad de penetración mediante microscopio láser confocal, evidenciando que los restos de la medicación con hidróxido de calcio disminuyeron significativamente la profundidad y el porcentaje de penetración en los túbulos dentinarios con el sellador AH-26 y BioRoot en los tres tercios. El efecto del hidróxido de calcio residual en la penetración del cemento podría estar relacionado con la interacción de sus propiedades fisicoquímicas como; composición, pH espesor de la película, humectabilidad, y flujo²⁵.

Discussion

To achieve maximum effectiveness, it is important that the paste homogeneously fill the root canal throughout its entire length of work¹², to fulfill this purpose in this study, the calcium hydroxide paste was placed with a lentulum, a method considered as the most effective for the insertion of paste into the root canal system¹³⁻¹⁷. However, during endodontic filling procedures, calcium hydroxide remnants can act as a barrier and prevent penetration of sealant cement into dentinal tubules⁴, despite advances in technology, no technique completely removes the dressing of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ^{2,18-23}. Due to the difficulties in removing the medication with $\text{Ca}(\text{OH})_2$ paste, the remnants could act as a dentin bar (chemical layer) and cause difficulties in the penetration of the sealing cement, which would contribute to apical microfiltration. In the present study it was shown that calcium hydroxide decreases the depth of penetration of cement into dentinal tubules ($p < 0.01$).

These findings agree with the research of Uzunoglu et al. 2018²⁴, who conducted an investigation on the effect of calcium hydroxide on the penetration of dentinal tubules in a sealant based on epoxy resin (AH-26) and tricalcium silicate (BioRoot RCS), premolars were used in which depth of penetration was analyzed using a confocal laser microscope, showing that the remains of the calcium hydroxide medication significantly decreased the depth and the percentage of penetration in the dentinal tubules with the AH-26 and BioRoot sealant in the three thirds. The effect of residual calcium hydroxide on cement penetration could be related to the interaction of its physicochemical properties such as; Composition, pH film thickness, wettability, and flow²⁵.





No obstante, los resultados de la actual investigación difiere de lo publicado por Cruz et al. 2017²⁶, en el cual, realizaron un estudio con la finalidad de evaluar el efecto del hidróxido de calcio (HC), en la penetración tubular de dos selladores de endodoncia, Ah Plus y MTA Fillapex, identificando que el uso del CH intracanal no interfirió con la penetración del sellador en el tercio apical del conducto; sin embargo, disminuyó la penetración de Ah Plus en el tercio medio. Estos resultados pueden ser causados por diferentes parámetros como, la anatomía del canal radicular, el tamaño y densidad de los túbulos dentinarios, la dificultad para completar la eliminación de la medicación intracanal de HC como del barrillo dentinario^{21,22}. Bernardes et al. 2010²⁷, informaron que con o sin la presencia de restos de HC, la penetrabilidad de los selladores tiende a aumentar en la dirección ápico-coronal; estos resultados concuerdan con los de la actual investigación.

Akçay et al. 2016²⁸, aducen que la profundidad de penetración en los túbulos dentinarios de cinco cementos selladores y el tercio de la raíz con mayor penetración de los mismos, mediante microscopia laser confocal, el tercio del conducto radicular que presentó mayor penetración del cemento sellador fue el tercio coronal seguido por el tercio medio y por último el tercio apical que presentó una menor área de penetración del cemento sellador; resultados que coinciden con los de este estudio en cuanto a la penetración, debido a que el tercio cervical fue el que presentó mayor profundidad y porcentaje de penetración seguido por el tercio medio y finalmente el tercio apical del conducto radicular. Además, el cemento sellador AH presentó una baja penetración en los túbulos dentinarios en el tercio apical en ambos grupos probablemente debido a la que el tercio apical presenta frecuentemente obliteración de los túbulos dentinarios.

Muchos factores podrían tener un efecto en la penetración de los materiales en los túbulos dentinarios, como la capa de frotis²⁹, las

However, the results of the current investigation differs from that published by Cruz et al. 2017²⁶, in which, they conducted a study with the purpose of evaluating the effect of calcium hydroxide (HC), on the tubular penetration of two endodontic sealants, Ah Plus and MTA Fillapex, identifying that the use of Intracanal CH did not interfere with sealant penetration in the apical third of the canal; however, the penetration of Ah Plus in the middle third decreased. These results can be caused by different parameters such as the root canal anatomy, the size and density of the dentinal tubules, the difficulty in completing the elimination of the intracanal HC medication and the dentinal slit^{21,22}. Bernardes et al. 2010²⁷, reported that with or without the presence of HC residues, sealability penetrability tends to increase in the apical-coronal direction; These results are consistent with those of the current investigation.

Akçay et al. 2016²⁸, argue that the depth of penetration in the dentinal tubules of five sealing cements and the third of the root with greater penetration thereof, by confocal laser microscopy, the third of the root canal that presented greater cement penetration sealant was the coronal third followed by the middle third and finally the apical third that presented a smaller area of penetration of the sealant cement; results that coincide with those of this study in terms of penetration, because the cervical third was the one with the greatest depth and percentage penetration followed by the middle third and finally the apical third of the root canal. In addition, the sealing cement AH presented a low penetration in the dentinal tubules in the apical third in both groups probably because the apical third frequently presents obliteration of the dentinal tubules.

Many factors could have an effect on the penetration of materials into the dentinal tubules, such as the smear layer²⁹, the





propiedades físicas y químicas de los materiales³⁰ y la anatomía del diente¹³, las características de la superficie de la dentina también pueden afectar la penetración de los selladores de conductos radiculares³¹.

Chandra et al. 2012³², mencionan que anteriormente las investigaciones para evaluar la penetración de cementos selladores en el interior de túbulos dentinarios fueron realizadas con microscopio de luz, con los años siguieron avanzando y se utilizó el microscopio electrónico de barrido. Sin embargo, debido a sus desventajas tales como: la dificultad de distinguir el cemento de la dentina del conducto radicular; la presencia de artefactos en la imagen final y el mayor tiempo invertido en la observación³³, el microscopio laser confocal se ha ido empleado con mayor frecuencia en los últimos años por sus varias ventajas: alta resolución vertical y horizontal lo que permite un estudio tridimensional de las muestras, capacidad de controlar la profundidad de campo y recoger secciones ópticas, capacidad de diferenciar distintas estructuras teñidas con fluoróforos a mayor contraste, posibilidad de realizar una reconstrucción 3D de las imágenes digitalizadas obtenidas de cada muestra, las cuales pueden ser analizadas con diferentes software. El microscopio láser confocal utiliza una fuente láser para promover la excitación de los fluoróforos. Los rayos láser pueden difundirse a través de la dentina, esmalte y las biopelículas, detectando así sus estructuras internas y formando varias imágenes.

Esta tecnología proporciona información confiable sobre la distribución del CH y los cementos selladores a lo largo de la circunferencia de la pared del conducto radicular. Tedesco et al. 2018³⁴, compararon la precisión de la medición con microscopio láser confocal con microscopio electrónico de barrido. Evaluaron la penetración en el interior de los túbulos dentinarios de dos cementos selladores, compararon Endofill y Ah Plus. Como resultados obtuvieron que la penetración en el interior de los túbulos

physical and chemical properties of the materials³⁰ and the anatomy of the tooth¹³, the characteristics of the Dentin surface can also affect the penetration of root canal sealants³¹.

Chandra et al. 2012³², mention that previously the investigations to evaluate the penetration of sealing cements inside dentinal tubules were carried out with a light microscope, with the years they continued advancing and the scanning electron microscope was used. However, due to its disadvantages such as: the difficulty of distinguishing dentin cement from the root canal; the presence of artifacts in the final image and the greater time invested in observation³³, the confocal laser microscope has been used more frequently in recent years for its several advantages: high vertical and horizontal resolution allowing a three-dimensional study of the samples, ability to control depth of field and collect optical sections, ability to differentiate different structures dyed with fluorophores with greater contrast, possibility of performing a 3D reconstruction of the digitized images obtained from each sample, which can be analyzed with different software. The confocal laser microscope uses a laser source to promote the excitation of fluorophores. Lasers can diffuse through dentin, enamel and biofilms, thus detecting their internal structures and forming several images.

This technology provides reliable information on the distribution of CH and sealing cements along the circumference of the root canal wall. Tedesco et al. 2018³⁴, compared the measurement accuracy with confocal laser microscope with scanning electron microscope. They evaluated the penetration inside the dentinal tubules of two sealing cements compared Endofill and Ah Plus. As a result, they obtained that penetration inside the dentinal tubules showed a significant difference be-





dentinarios presentó una diferencia significativa entre los métodos de observación para los dos cementos selladores, es decir, en las muestras analizadas con microscopía láser confocal se observó mayor cantidad de túbulos dentinarios con cemento sellador en su interior y mayor profundidad de penetración del cemento.

Conclusiones

La medicación intracanal con Ca(OH)₂ previa obturación del canal radicular disminuye la profundidad de penetración del cemento sellador Ah plus en los túbulos dentinarios. La penetración de los selladores en los túbulos dentinarios aumenta en la dirección ápico coronal.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. De Lima Machado ME. Endodoncia: ciencia y tecnología. México: AMOLCA; 2016.
2. Hosoya N, Kurayama H, Lino F, Arai T. Effects of calcium hydroxide on physical and sealing properties of canal sealers. *Int Endod J*. 2004 Mar; 37(3): p. 178-84.
3. Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. *J Endod*. 2006 Nov; 32(11): p. 1097-101.
4. Böttcher D, Hirai V, Da Silva Neto U, Grecca F. Effect of calcium hydroxide dressing on the long-term sealing ability of two different endodontic sealers: an in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010; 110(3): p. 386-9.
5. Kok D, Rosa R, Barreto M, Busanello F, Santini M, Pereira J. Penetrability of AH plus and MTA Ilapex after endodontic treatment and retreatment: a confocal laser scanning microscopy study. *Microsc Res Tech*. 2014 Jun; 77(6): p. 467-71.
6. Zorzin J, Wießner J, Wießner T, Lohbauer U, Petschelt A, Ebert J. Removal of Radioactively Marked Calcium Hydroxide from the Root Canal: Influence of Volume of Irrigation and Activation. *J Endod*. 2016 Apr; 42(4): p. 637-40.

tween the observation methods for the two sealing cements, that is, in the samples analyzed with confocal laser microscopy, a greater amount of tubules was observed dentiniers with cement sealant inside and greater depth of penetration of cement.

Conclusions

Intra-channel medication with Ca (OH) 2 after filling the root canal decreases the penetration depth of the sealing cement Ah plus in the dentinal tubules. Penetration of sealants in dentinal tubules increases in the coronal apical direction.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflicts of interest.

7. Camargo E, Vivian R, Bramante C, Duarte M, Graeff M, Silva P, et al. The influence of calcium hydroxide on adaptation and root canal penetration in teeth filled with methacrylate-based resin sealer. *Dental Press Endod*. 2015 Sept-Dec; 5(3): p. 21-7.
8. Kim S, Kim Y. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J*. 2002 Jul; 35(7): p. 623-8.
9. Mamootil K, Messer H. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J*. 2007 Nov; 40(11): p. 873-81.
10. Deniz Sungur D, Aksel H, Purali N. Effect of a Low Surface Tension Vehicle on the Dentinal Tubule Penetration of Calcium Hydroxide and Triple Antibiotic Paste. *J Endod*. 2017 Mar; 43(3): p. 452-455.
11. Viapiana R, Moinzadeh A, Camilleri L, Wesselink P, Tanomaru Filho M, Camilleri J. Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. *Int Endod J*. 2016 Aug; 49(8): p. 774-82.
12. Zavala L. Efecto inhibidor de la clorhexidina gel al 2 % y del hidróxido de calcio mezclados con tres diferentes vehículos (solución de clorhexidina al





- 2 %, paramonoclorofenol alcanforado y suero fisiológico) ante la presencia de *Enterococcus faecalis*. Lima: Universidad Wiener; 2014.
13. Estrela C, Mamede Neto I, Lopes H, Estrela C, Pécora J. Root canal filling with calcium hydroxide using different techniques. *Braz Dent J*. 2002; 13(1): p. 53-6.
 14. Chybowski E, Glickman G, Patel Y, Fleury A, Solomon E, He J. Clinical Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment Using a Single-cone Technique with Endosequence Bioceramic Sealer. *J Endod*. 2018 Jun; 44(6): p. 941-945.
 15. Monticelli F, Sword J, Martin R, Schuster G, Weller R, Ferrari M, et al. Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int Endod J*. 2007 May; 40(5): p. 374-85.
 16. Faga E, Gonzales L, Taccio G, Dos Santos M, Antoniazzi J, Gavini G. Presence of Voids after Continuous Wave of Condensation and Single-cone Obturation in Mandibular Molars: A Micro-Computed Tomography Analysis. *J Endod*. 2017; 43(4): p. 638-642.
 17. Ho C, Khoo A, Tan R, Teh J, Lim K, Sae L. pH changes in root dentin after intracanal placement of improved calcium hydroxide containing gutta-percha points. *J Endod*. 2003 Enero; 29(1): p. 4-8.
 18. Capar I, Ozcan E, Arslan H, Ertas H, Aydinbelge H. Effect of different irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals. *J Endod*. 2014 Mar; 40(3): p. 451-4.
 19. Pompermayer A, Abreu R, Favarin M, Wagner M, Vinicius M, Kuga M, et al. The effect of final irrigation on the penetrability of an epoxy resin-based sealer into dentinal tubules: a confocal microscopy study. *Clinical Oral Invest*. 2015; 13(9): p. 233-239.
 20. Kara T. Effect of QMix 2in1 on Sealer Penetration into the Dentinal Tubules. *J Endod*. 2015 Febrero; 41(2): p. 257-260.
 21. Yaylali I, Kececi A, Kaya B. Ultrasonically activated irrigation to remove calcium hydroxide from apical third of human root canal system: a systematic review of in vitro studies. *J Endod*. 2015 Octubre; 41(10): p. 1589-1599.
 22. Castagna F, Rizzon P, Rosa R, Santini M, Barreto M, Duarte M, et al. Effect of passive ultrasonic instrumentation as a final irrigation protocol on debris and smear layer removal—a SEM analysis. *Microsc Res Tech*. 2013 Mayo; 76(5): p. 496-502.
 23. Gupta R, Sharma H, Kumari R, Prakash N, Rai N, Jain R. Effectiveness of two techniques in removal of calcium hydroxide medicament from root canals: An in vitro assessment. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2018 Septiembre; 12(7): p. 309-312.
 24. Uzunoglu E, Erdogan O, Aktemur S. Effect of calcium hydroxide dressing on the dentinal tubule penetration of 2 different root canal sealers: a confocal laser scanning microscopic study. *J Endod*. 2018 Junio; 44(6): p. 1-6.
 25. Rodríguez G, Álvarez M, García J. El hidróxido de calcio: su uso clínico en la endodoncia actual. *AMC*. 2005 mayo-junio; 9(3): p. 143-152.
 26. Cruz A, Grecca F, Piaseckii L, Wichnieski C, Westphalen V, Carneiro E, et al. Influence of the calcium hydroxide intracanal dressing on dentinal tubule penetration of two root canal sealers. *European Endodontic Journal*. 2017 Junio; 2(1): p. 3-6.
 27. Bernardes R, De Amorim C, Junior D, Pereira L, Duarte M, Moraes I, et al. Evaluation of the flow rate of 3 endodontic sealers: sealer 26, AH plus and MTA obtura. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010 Enero; 109(1): p. 47-49.
 28. Akcay M, Arslan H, Durmus N, Mese M, Capar I. Dentinal Tubule Penetration of AH Plus, iRoot SP, MTA Fillapex, and GuttaFlow Bioseal Root Canal Sealers After Different Final Irrigation Procedures: A Confocal Microscopic Study. *Lasers Surg Med*. 2016 Jan; 48(1): p. 70-6.
 29. Hülsmann M, Ove , Peters , Dummer P. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics*. 2005; 10(1): p. 30-76.
 30. Flores D, Rached F, Versiani M, Guedes D, Sousa-Neto M, Pécora J. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J*. 2011 Feb; 44(2): p. 126-35.
 31. Adl A, Hamed S, Sedigh Shams M, Motamedifar M, Sobhnamayan F. The ability of triple antibiotic paste and calcium hydroxide in disinfection of dentinal tubules. *Iran Endod J*. 2014 Mar; 9(2): p. 123-6.
 32. Chandra S, Shankar P, Indira R. Depth of Penetration of Four Resin Sealers into Radicular Dentinal Tubules: A Confocal Microscopic Study. *J Endod*. 2012 Abr; 38(10): p. 1412-1416.
 33. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Perdigão J, Lambrechts P, et al. Microscopy investigations. Techniques, results, limitations. *Am J Dent*. 2000 noviembre; 13(Spec No): p. 3-18.
 34. Tedesco M, Carvalho M, Antunes E, Fonseca L, Hecke A, Silveira C. Comparison of two observational methods, scanning electron and confocal laser scanning microscopies, in the adhesive interface analysis of endodontic sealers to root dentine. *Clinical Oral Investigations*. 2018; 22(1): p. 2353-2361.





Virginia, Veintimilla; <https://orcid.org/0000-0003-0850-1531>
Raquel, Guillen; <https://orcid.org/0000-0002-4177-1499>
Héctor, Caballero; <https://orcid.org/0000-0001-5479-8263>
Manoel, Machado; <https://orcid.org/0000-0001-7899-4576>



RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL
CC BY-NC-SA

ESTA LICENCIA PERMITE A OTROS ENTREMEXCLAR, AJUSTAR Y CONSTRUIR A PARTIR DE SU OBRA CON FINES NO COMERCIALES, SIEMPRE Y CUANDO LE RECONOZCAN LA AUTORÍA Y SUS NUEVAS CREACIONES ESTÉN BAJO UNA LICENCIA CON LOS MISMOS TÉRMINOS

