



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Microfiltración apical en conductos obturados con y sin pretratamiento dentinario:
Estudio In vitro

Apical microfiltration in ducted tubes with and without dentinary pretreatment:
In vitro Study

Microfiltração apical em conductos selados com e sem pré-tratamento de dentina:
estudo In vitro

*Sinthia Andrea Torres Obando*¹; *Paola Daniela Hidalgo Araujo*²

RECIBIDO: 21/nov/2017 ACEPTADO: 10/may/2018 PUBLICADO: 31/jul/2018

1. Odontologa General , Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador.
2. PhD en Formación, Especialista en Endodoncia, Docente Investigador, Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador, Quito.

CORRESPONDENCIA

Paola Daniela Hidalgo Araujo
Universidad Central del Ecuador
Facultad de Odontología
Av. America y Av. Universitaria
phidalgo@uce.edu.ec



RESUMEN

La microfiliación apical es uno de los causantes del fracaso en los tratamientos de endodoncia, misma que es debida a la adaptación deficiente de los materiales, a la solubilidad del cemento sellador, o a la contracción del relleno radicular. **Objetivo:** Determinar la microfiliación apical en conductos obturados sin y con pretratamiento dentinario de EDTA y ácido cítrico. **Materiales y métodos:** 30 dientes premolares uniradiculares recientemente extraídos fueron instrumentados y divididos aleatoriamente en 3 grupos de 10 piezas cada uno, siendo: G1= dientes sin pretratamiento dentinario (grupo control), G2= dientes con pretratamiento dentinario de EDTA al 17%, G3= dientes con pretratamiento de ácido cítrico al 10%. A continuación todos los grupos fueron irrigados con NaOCl al 5.25%, seguido por suero fisiológico y finalmente obturados con cemento resinoso TopSeal (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany). Previa diafanización de los dientes se realizó la observación en un estereomicroscopio óptico y se midió la microfiliación lineal con un calibrador digital. Los datos fueron procesados y analizados a través del test de ANOVA y test de Tukey con nivel de significancia del 5%. **Resultados:** Las medias fueron 1.61, 0.54, 0.12 para G1, G2 y G3 respectivamente. Existió diferencia significativa entre los grupos que recibieron pretratamiento dentinario con el grupo control ($p < 0.001$). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos que recibieron pretratamiento dentinario ($p < 0.364$). **Conclusión:** Los dos tipos de pretratamiento dentinario disminuyeron de manera eficiente la microfiliación apical sin existir diferencia estadísticamente significativa entre ambos.

Palabras clave: Barro dentinario; ácido cítrico; EDTA; materiales de obturación.

ABSTRACT

The apical microfiltration is one of the causes of the failure in the endodontic treatments, which is due to the poor adaptation of the materials, to the solubility of the cement sealer, or to the contraction of the root filling. **Objective:** To determine apical microfiltration in sealed ducts without and with EDTA and citric acid pretreatment. **Materials and methods:** 30 recently extracted uniradicular premolar teeth were instrumented and randomly divided into 3 groups of 10 pieces each, being: G1= teeth without dentin pretreatment (control group), G2= teeth with 17% EDTA dentin pretreatment, G3= teeth with 10% citric acid pretreatment. All the groups were then irrigated with 5.25% NaOCl, followed by physiological saline and finally sealed with TopSeal resinous cement (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany). After diaphanization of the teeth, observation was made in an optical stereomicroscope and the linear microfiltration was measured with a digital calibrator. The data were processed and analyzed through the ANOVA test and the Tukey test with a level of significance of 5%. **Results:** The means were 1.61, 0.54, 0.12 for G1, G2 and G3 respectively. There was a significant difference between the groups that received pretreatment dentin with the control group ($p < 0.001$). No significant differences were found between the groups that received dentin pretreatment ($p < 0.364$). **Conclusion:** The two types of dentin pretreatment efficiently decreased apical microfiltration without a statistically significant difference between the two.

Keywords: Dentine clay; citric acid; EDTA; sealing materials.

RESUMO

A microfilição apical é uma das causas da falha em endodontia, mesmo é devido à má adaptação dos materiais, a solubilidade do cimento de cimentação, o encolhimento ou o enchimento da raiz. **Objetivo:** Determinar a microfilição apical em ductos selados sem e com pré-tratamento de dentina de EDTA e ácido cítrico. **Materiais e métodos:** 30 pré-molares recentemente uniradiculares extraídos foram instrumentados e aleatoriamente divididos em três grupos de 10 unidades cada, em que: G1 = dentes dentinários sem pré-tratamento de dentina (grupo controle), G2 = dentes com pré-tratamento de dentina 17% de EDTA, G3 = dentes com pré-tratamento de dentina com 10% de ácido cítrico. Todos os grupos foram então irrigados com NaOCl a 5,25%, seguido de soro fisiológico e finalmente selados com cimento resinoso TopSeal (Dentsply De Trey, Konstanz, Alemanha). Após a diafanização dos dentes, a observação foi feita em estereomicroscópio óptico e a microfilição linear foi medida com um calibrador digital. Os dados foram processados e analisados através do teste ANOVA e do teste de Tukey, com nível de significância de 5%. **Resultados:** As médias foram 1,61, 0,54, 0,12 para G1, G2 e G3, respectivamente. Houve diferença significativa entre os grupos que receberam pré-tratamento de dentina com o grupo controle ($p < 0,001$). Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos que receberam pré-tratamento com dentina ($p < 0,364$). **Conclusão:** Os dois tipos de pré-tratamento com dentina diminuíram eficientemente a microfilição apical, sem diferença estatisticamente significativa entre os dois.

Palavras-chave: Barrillo dentinario; ácido cítrico; EDTA; materiais de obturação.

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de la terapia endodóntica consiste en preparar adecuadamente los conductos radiculares para conseguir una obturación aséptica y tridimensional, que prevenga la reinfección, si bien la instrumentación del conducto radicular constituye el principal método de limpieza, al no poder alcanzar las irregularidades de la anatomía interna radicular, la desinfección y limpieza de los conductos laterales, accesorios y la zona apical es auxiliada por soluciones irrigadoras¹.

Al instrumentar las paredes del conducto radicular se forma en su interior una capa de barro dentinario, compuesta por restos orgánicos (pulpa, bacterias, tejido sanguíneo y predentina) y restos inorgánicos (limallas dentinarias), la cual forma tapones dentro de los túbulos obliterándolos de forma total o parcial^{1,2,4}.

Existe controversia en cuanto a la conservación o eliminación de la capa de barro dentinario, quienes están a favor de su preservación se basan en que actúa como barrera mecánica obstruyendo los túbulos dentinarios, evitando así el paso de microorganismos²⁻⁴. Mientras otros autores argumentan que el barro dentinario afecta de forma negativa a la desinfección y aumenta la microfiltración luego de la obturación, esto debido a que no permite buena adhesión entre el material de obturación y las paredes del conducto, por lo que debe ser eliminado⁵⁻⁹.

Para su eliminación se realiza el pretratamiento dentinario o irrigación final mediante el uso de quelantes, el método más usado es la irrigación con EDTA al 17% seguido de NaOCl al 5.25%^{5,9}. Además del EDTA, existen investigaciones que muestran como el ácido cítrico al 10%, también es efectivo en la remoción de barro dentinario, llegando en algunos estudios a tener un efecto quelante y desmineralizante mayor que el EDTA al 17%^{10,11}.

Tanto el EDTA como el ácido cítrico son agentes quelantes, cuya acción no es selectiva para el barro dentinario, su efecto desmineralizante

INTRODUCTION

The main objective of endodontic therapy is to properly prepare the root canals to achieve an aseptic and three-dimensional obturation, which prevents reinfection, although root canal instrumentation is the main cleaning method, since it can not reach the irregularities of the anatomy. Internal root, disinfection and cleaning of the lateral root canal, accessories and the apical area is aided by irrigating solutions¹.

When the walls of the root canal are instrumented, a layer of dentine clay is formed, composed of organic remains (pulp, bacteria, blood tissue and predentine) and inorganic residues (dental filings), which form plugs inside the tubules, obliterating them. Total or partial form^{1,2,4}.

There is controversy regarding the conservation or elimination of the smear layer, those in favor of its preservation are based on acting as a mechanical barrier obstructing the dentinal tubules, thus preventing the passage of microorganisms²⁻⁴. While other authors argue that smear layer negatively affects disinfection and increases microfiltration after filling, this because it does not allow good adhesion between the filling material and the walls of the canal, so it must be eliminated⁵⁻⁹.

For its elimination, dentinal pretreatment or final irrigation is carried out using chelators. The most used method is irrigation with 17% EDTA followed by 5.25% NaOCl^{5,9}. In addition to EDTA, there are investigations that show how 10% citric acid is also effective in the removal of smear layer, reaching in some studies a chelating and demineralizing effect greater than 17% EDTA^{10,11}.

Both EDTA and citric acid are chelating agents, whose action is not selective for smear layer, its demineralizing effect also acts on

actúa también sobre los componentes de la dentina, volviéndola más suave y permeable, por lo que controlar su concentración y tiempo de exposición es indispensable para evitar agresiones irreparables sobre la dentina que pueden afectar la adhesión del material de obturación causando el aumento de la microfiltración apical¹¹. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar in vitro la microfiltración apical en conductos obturados con y sin pretratamiento dentinario.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio de tipo experimental in vitro, fue evaluado y aprobado por el Subcomité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Central del Ecuador (SEISH-UCE).

Fueron recolectados 30 dientes premolares humanos uniradiculares recientemente extraídos, libres de lesiones cariosas, fracturas o pigmentaciones intrínsecas, los cuales fueron colocados en frascos con solución salina al 0.9% a temperatura ambiente para evitar su deshidratación.

Seleccionadas las muestras, se procedió a estandarizarlas realizando la trepanación de la corona midiendo desde el ápice hasta la altura de 14mm, con esto se facilitó el acceso y la instrumentación del conducto radicular, todos los grupos fueron instrumentados con sistema recíprocante de lima única Wave One primary calibre #25.08 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland).

Para obtener la longitud de trabajo se introdujo una lima hasta que sea visible en el foramen apical y se redujo 1mm desde ese punto, seguido de la irrigación con NaOCl al 5.25%, las cuales fueron introducidas hasta 1mm antes de la longitud de trabajo.

Para la instrumentación e irrigación final se dividió aleatoriamente a las muestras en tres grupos de trabajo, formados por 10 dientes cada grupo siendo:

the dentine components, making it softer and more permeable, so controlling its concentration and exposure time is indispensable to avoid irreparable damage to the dentine that can affect the adhesion of the filling material, causing an increase in apical microfiltration¹¹. Therefore, the objective of the present study was to evaluate in vitro the apical microfiltration in sealed roots canal with and without dentin pretreatment.

MATERIALS AND METHODS

The present in vitro experimental study was evaluated and approved by the Human Research Ethics Subcommittee of the Central University of Ecuador (HRES-CUE).

We collected 30 freshly extracted uniradicular human premolar teeth, free of carious lesions, fractures or intrinsic pigmentations, which were placed in jars with 0.9% saline solution at room temperature to avoid dehydration.

Selected the samples, proceeded to standardize them making the trepanation of the crown measuring from the apex to the height of 14mm, with this the access and the instrumentation of the root canal was facilitated, all the groups were instrumented with reciprocating system of only one Wave One File primary caliber # 25.08 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland).

To obtain the working length, a file was introduced until it was visible in the apical foramen and was reduced by 1mm from that point, followed by irrigation with 5.25% NaOCl, which were introduced up to 1mm before the working length.

For the final instrumentation and irrigation, the samples were randomly divided into three work groups, formed by 10 teeth each group being:

- Grupo 1: (grupo control) raíces sin pretratamiento dentinario, irrigadas con 5ml de NaOCl al 5.25%, seguido de 5ml de solución fisiológica.
- Grupo 2: raíces con pretratamiento dentinario de EDTA al 17% por 5 minutos, seguido por 5ml de NaOCl al 5.25%, y 5ml de solución fisiológica.
- Grupo 3: raíces con pretratamiento dentinario de ácido cítrico al 10% por 5 minutos, seguido por 5ml de NaOCl al 5.25%, y 5ml de solución fisiológica.

Luego de la respectiva irrigación se procede al secado de los conductos radiculares con conos de papel, y se inicia con la obturación, usando de cono principal los conos Wave One #25 y conos accesorios, más cemento a base de resina epóxica TopSeal (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany) para lo cual se empleó la técnica de condensación lateral, la misma que ha reflejado en ocasiones ser mejor que los nuevos sistemas de obturación¹².

A continuación se prepara los especímenes para la verificación de la microfiltración. En este punto se procede a limpiar la grasa de la superficie externa de las raíces y se coloca dos capas de barniz de uñas (Revlon) hasta 3mm antes del foramen apical. Se deja las muestras por 3 días en una incubadora (Incucell) al 37°C sumergidas en azul de metileno, terminado este período se retira el barniz de uñas con una cureta periodontal para iniciar con la diafanización, para la cual se tomó en consideración los criterios de Chengue et al., 2007¹³ y De La Rosa & Farfán, 2016¹⁴.

Para la observación en el estereomicroscopio óptico (Nikon-Japon) se inicia tomando fotografías de cada espécimen, colocándolos en una posición estandarizada sobre una hoja de papel milimetrado.

La microfiltración se registra desde el ápice considerado como punto de entrada del azul de metileno hasta el punto máximo de penetración menos 1mm, debido a que la longitud de trabajo es menor en 1mm a la longitud total, para obtener datos más

- Group 1: (control group) roots without dentin pretreatment, irrigated with 5ml of 5.25% NaOCl, followed by 5ml of physiological solution.
- Group 2: roots with dentin pretreatment of 17% EDTA for 5 minutes, followed by 5ml of 5.25% NaOCl, and 5ml of physiological solution.
- Group 3: roots with dentine pretreatment of 10% citric acid for 5 minutes, followed by 5ml of 5.25% NaOCl, and 5ml of physiological solution.

After the respective irrigation proceeds to the drying of the root canals with paper cones, and begins with the filling, using the cone Wave One # 25 and accessory cones, plus cement based epoxy resin TopSeal (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany) for which the lateral condensation technique was used, which has sometimes been better than the new sealing systems¹².

The specimens are then prepared for the verification of microfiltration. At this point we proceed to clean the fat from the external surface of the roots and place two nail varnish capable (Revlon) up to 3mm before the apical foramen. Samples are left for 3 days in an incubator (Incucell) at 37 ° C submerged in methylene blue, after this period the nail varnish is removed with a periodontal curette to start with the diaphanization, for which the criteria of Chengue et al., 2007¹³ and De La Rosa & Farfán, 2016¹⁴.

For the observation in the optical stereomicroscope (Nikon-Japan) one begins taking photographs of each specimen, placing them in a standardized position on a sheet of graph paper.

Microfiltration is recorded from the apex considered as entry point of methylene blue to the maximum penetration point minus 1mm, because the working length is less than 1mm to the total length, to obtain more accurate data a calibra-



precisos se emplea un calibrador digital.

tor is used digital.

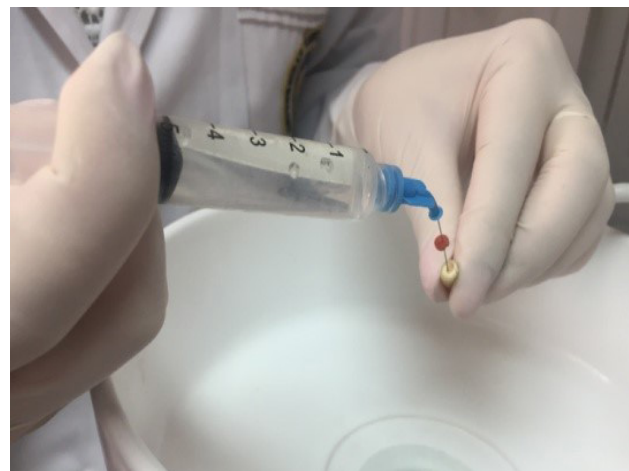


Figura 1.- Instrumentación del conducto radicular

Figura 2.- Pretratamiento dentinario

Figure 1.- Instrumentation of the root canal

Figure 2.- Dentin pretreatment

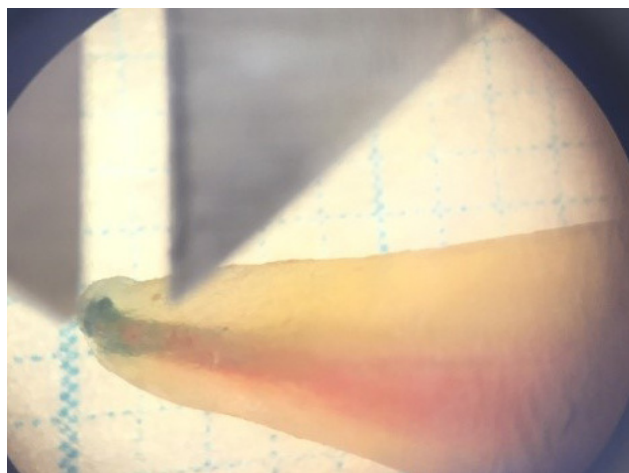
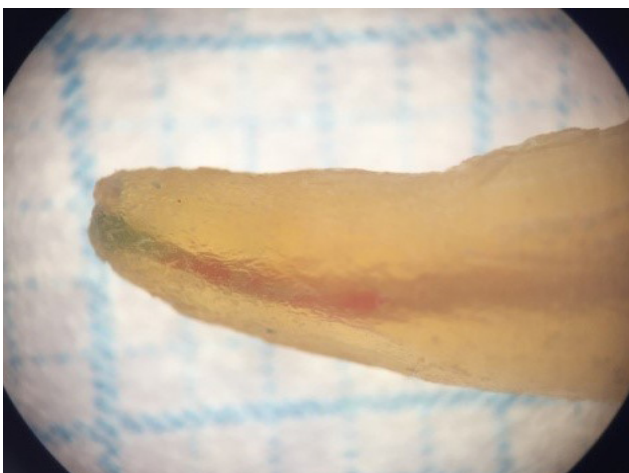


Figura 3.- Raíz dental al finalizar el proceso de diafanización

Figura 4.- Observación en el estereomicroscopio óptico la medida de la microfiltración apical con calibrador digital

Figure 3.- Root tooth at the end of the diaphanization process

Figure 4.- Observation in the optical stereomicroscope the measurement of apical microfiltration with digital caliper

RESULTADOS

Se determinó la microfiltración apical para los tres grupos como se muestra en el cuadro 1.

GRUPOS		Media ± DE
G1	Sin Pretratamiento dentinario (Grupo Control)	1.61 ± 0.43
G2	Pretratamiento con EDTA	0.54 ± 0.36
G3	Pretratamiento con ácido cítrico	0.12 ± 0.12

DE= Desviación estándar

Cuadro 1.- Medias y desviación estándar de los diferentes grupos de estudio

Analisis	Media Cuadrática	p
Entre grupos	5.911	<0.001
Dentro de grupos	0.109	

Cuadro 2.- Resultados ANOVA

RESULTS

The apical microfiltration was determined for the three groups as shown in chart 1.

GROUPS		Mean ± DE
G1	Without dentin pretreatment (Control Group)	1.61 ± 0.43
G2	Pretreatment with EDTA	0.54 ± 0.36
G3	Pretreatment with citric acid	0.12 ± 0.12

SD = standard deviation

Chart 1.- Averages and standard deviation of the different study groups

Analysis	Quadratic Mean	p
Between groups	5.911	<0.001
Inside the Gropus	0.109	

Chart 2.- ANOVA results

GRUPOS		Diferencia de medias (I-J)	P
I	J		
Sin pretratamiento (Grupo control)	Pretratamiento con EDTA	1.068	<0.001
	Pretratamiento con ácido cítrico	1.492	<0.001
Pretratamiento con EDTA	Pretratamiento con ácido cítrico	0.424	0.364

Cuadro 3.- Resultados del Test de Tukey



GROUPS		Difference of means (I-J)	P
I	J		
Without pretreatment (Control group)	Pretreatment with EDTA	1.068	<0.001
	Pretreatment with citric acid	1.492	<0.001
Pretreatment with EDTA	Pretreatment with citric acid	0.424	0.364

Chart 3.- Tukey Test Results

Los resultados nos indican que existió diferencia significativa de la microfiltración apical entre los grupos que recibieron pretratamiento dentinario con el grupo control ($p < 0.001$), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos que recibieron pretratamiento dentinario con EDTA y ácido cítrico ($p = 0.364$).

DISCUSIÓN

El cemento obturador tiene un papel importante sobre la obturación y tiene relación directa con el sellado marginal que entra dentro de los tantos factores que determinan el éxito o fracaso de los tratamientos de endodoncia, debido a que cada cemento obturador posee diferentes propiedades físicas y químicas que influyen directamente sobre la fuerza de adhesión a las paredes dentinarias, siendo el Topseal el que ofrece mejores características, destacándose su estabilidad dimensional, bajo efecto citotóxico y mínima liberación de formaldehído, su biocompatibilidad, lo cual favorece la reparación de tejidos periapicales evitando su irritación y necrosis¹⁵⁻¹⁷.

Schmitt & Di Spagna, 2003⁸, Martinelly et al., 2012⁵, Tuncer et al., 2013¹⁸, Ravikumar et al., 2014⁹ y Kumar et al., 2016¹⁰, afirman que la capa de barro dentinario debe ser eliminada para lograr mejor adaptación de los materiales de obturación con las paredes del conducto radicular, esto fue ratificado en la presente investigación, ya que la realización del pretratamiento dentinario fue efi-

The results indicate that there was a significant difference of the apical microfiltration between the groups that received pretreatment dentin with the control group ($p < 0.001$), no statistically significant differences were found between the groups that received pretreatment with EDTA and citric acid ($p = 0.364$).

DISCUSSION

The obturator cement has an important role on the obturation and is directly related to the marginal sealing that goes into the many factors that determine the success or failure of endodontic treatments, because each obturator cement has different physical and chemical properties that they directly influence the adhesion force to the dentin walls, being the Topseal the one that offers better characteristics, emphasizing its dimensional stability, low cytotoxic effect and minimum release of formaldehyde, its biocompatibility, which favors the repair of periapical tissues avoiding its irritation and necrosis¹⁵⁻¹⁷.

Schmitt & Di Spagna, 2003⁸, Martinelly et al., 2012⁵, Tuncer et al., 2013¹⁸, Ravikumar et al., 2014⁹ and Kumar et al., 2016¹⁰, state that the smear layer should be removed to achieve better adaptation of the obturation materials with the walls of the root canal, this was confirmed in the present investigation, since the performance of the dentin pretreatment was effective in signifi-

caz reduciendo significativamente los niveles de microfiltración en comparación con el grupo que no recibió pretratamiento dentinario.

El método más efectivo al realizar pretratamiento dentinario es usar un quelante seguido de un solvente de tejido, siendo el método más usado el EDTA con NaOCl, es así que Tuncer & Tuncer, 2012¹⁹ y Ravikumar et al., 2014⁹ demostraron que el EDTA y el ácido cítrico son igual de eficaces en la remoción de barrillo dentinario, resultados similares a los encontrados en la presente investigación, debido a que el pretratamiento dentinario con EDTA y ácido cítrico fueron igualmente efectivos en la disminución de la microfiltración apical, sin mostrar diferencia estadísticamente significativa.

Investigaciones han demostrado que la combinación de EDTA solo o previo el uso de NaOCl disminuye la microdureza de la dentina y afecta su estructura dentinaria, lo cual repercute en la microfiltración, por lo que el ácido cítrico al no alterar las propiedades de la dentina, se perfila como una buena alternativa para el pretratamiento dentinario^{10,11,20}.

Como ya se mencionó, en este estudio el pretratamiento dentinario ha demostrado ser efectivo en la reducción de la microfiltración, siendo una limitación del estudio evaluar sobre dientes que se encuentran fuera de las condiciones bucales a las que clínicamente se encontrarían expuestos, de igual manera otro limitante del estudio fue el poco conocimiento de las propiedades del ácido cítrico en el pretratamiento dentinario, por lo que su comercialización en el Ecuador es escasa.

Nuevos estudios experimentales y ensayos clínicos deben abarcar un mayor número de muestras de los diferentes grupos de estudio, así como también se debe evaluar el pretratamiento dentinario a diferentes tiempos y concentraciones, pudiendo inferir sobre los resultados obtenidos.

CONCLUSIÓN

Tanto el pretratamiento dentinario con EDTA al 17% y con ácido cítrico al 10% resultó ser efi-

cantly reducing microfiltration levels compared to the group that did not receive dentin pretreatment.

The most effective method to perform dentin pretreatment is to use a chelator followed by a tissue solvent, EDTA with NaOCl being the most used method, so Tuncer & Tuncer, 2012¹⁹ and Ravikumar et al., 2014⁹ demonstrated that EDTA and citric acid are equally effective in dentine smear removal, results similar to those found in the present investigation, because dentinal pretreatment with EDTA and citric acid were equally effective in decreasing apical microfiltration, without showing statistically significant difference.

Research has shown that the combination of EDTA alone or prior to the use of NaOCl decreases the microhardness of the dentine and affects its dentin structure, which has an impact on microfiltration, so that citric acid, as it does not alter the properties of dentin, profile as a good alternative for dentine pretreatment^{10,11,20}.

As already mentioned, in this study the dentin pretreatment has been shown to be effective in reducing microfiltration, being a limitation of the study to evaluate teeth that are outside the oral conditions to which clinically they would be exposed, in the same way other, the limitation of the study was the little knowledge of the citric acid properties in the dentin pretreatment, so its commercialization in Ecuador is scarce.

New experimental studies and clinical trials should cover a greater number of samples from the different study groups, as well as the dentin pretreatment at different times and concentrations should be evaluated, being able to infer about the results obtained.

CONCLUSION

Both the dentin pretreatment with 17% EDTA and 10% citric acid proved to be efficient to



ciente para lograr la disminución de la microfiliación apical en comparación con el no pretratamiento dentinario.

achieve the reduction of the apical microfiltration compared to the non-pretreatment dentin.

BIBLIOGRAFÍA / BIBLIOGRAPHY

1. Canalda C, Brau E. Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. 3ra ed. Barcelona: Elsevier España; 2014
2. Pashley DH, Michelich V, Kehi T. Dentin permeability: effects of smear layer removed. *J Prosthet Dent.* 1981; 46(5): 531-7
3. Pashley EL, Tao L, Derkson G, Pashley D. Dentin permeability and bond strengths after various surface treatments. *Dent Mater.* 1989; 5(6): 375-8
4. Drake DR, Wieman A, Rivera E, Walton R. Bacteria retention in canal walls in vitro: effects of smear layer. *J Endod.* 1994; 20(2): 78-82
5. Martinelly S, Strehl A, Mesa M. Estudio de la eficacia de diferentes soluciones de EDTA y ácido cítrico en la remoción del barro dentinario. *Odontoestomatología.* 2012; 14(19): 52-63
6. Soares I, Goldberg F. Endodoncia: técnicas y fundamentos. 2da ed. Buenos Aires - Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2012
7. Violich D, Chandler N. The smear layer in endodontics – a review. *Int Endod J.* 2010; 43(2): 2-15
8. Schmitt P, Di Spagna S. Evaluación del sellamiento marginal apical de obturaciones con gutapercha, con y sin la remoción de la camada superficial de barro dentinario estudio in vitro. *Electronic J Endod Rosario.* 2003; 4(2): 1- 8
9. Ravikumar J, Bhavana V, Chandrashekar T, Satyanarayana G, Ganesh Kumar S, Rahul B. The effect of four different irrigating solutions on the shear bond strength of endodontic sealer to dentin – An In-vitro study. *J Int Oral He.* 2014; 6(1): 85-88
10. Kumar Y, Lohar J, Bhat S, Bhatil M, Gandhi A, Mehta A. Comparative evaluation of demineralization of radicular dentin with 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 10% citric acid, and MTAD at different time intervals: An in vitro study. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry.* 2016; 6(1); 44-48
11. Reis C, De-Deus G, Leal F, Azevedo E, Coutinho T, Paciornik S. Strong effect on dentin after root the use of high concentrations of citric acid: na assessment with co-site optical microscopy and ESEM. *Dent Mater.* 2008; 24(12): 1608 - 15
12. Bohórquez AE, Terán SB. Comparación del sellado apical entre dos sistemas de obturación (calamus), (guttacore): Estudio in Vitro. *Revista Facultad de “ODONTOLOGÍA”.* 2016; 18(1): 41-46
13. Chengue N, Cervantes F, Moreno E, Espinosa I, Bautista M. Técnica de diafanización en dientes humanos extraídos como material didáctico para el conocimiento del sistema de conductos radiculares. *Journal of Medicina Oral.* 2007; 9(3). p. 78-80
14. De La Rosa KS, Farfán AM. Prevalencia de un tercer conducto en primeros premolares superiores mediante diafanización. *Revista Facultad de “ODONTOLOGÍA”,* 2016; 18(1): 26-32
15. Guerrero B, Ramírez S, Varela O, Mondragón E, Meléndez R, León C, et al. Evaluación del sellado apical de sistemas resinosos en la obturación de conductos radiculares “Estudio in vitro”. *Acta odontológica Venezolana.* 2010; 48(1): 1-11
16. Gibby S, Wong Y, Kulild J, Williams K, Yao X, Walker M. Novel methodology to evaluate the effect of residual moisture on epoxy resin sealer/dentine interface: a pilot study. *Int En-*

- dod J. 2011; 44(3): 236-44
17. Garcia A, Torres J. Obturación en endodoncia- Nuevos sistemas de obturación: revisión de literatura. Rev Estomatol Herediana. 2011;21(3):166-174.
 18. Tuncer K, Gokyay S, Yuzbasioglu E, Kara B, Yavuz T, Orucoglu H. Effect of smear layer removal after post space preparation on the apical seal of endodontically treated teeth. *Turkiye Klinikleri J Dental Sci.* 2013; 19(2): 124-28
 19. Tuncer A, Tuncer S. Effect of Different Final Irrigation Solutions on Dentinal Tubule Penetration Depth and Percentage of Root Canal Sealer. *JOE.* 2012; 38(6): 860-3
 20. Sayin TC, Serper A, Cehreli ZC, Otlu HG. The effect of EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007;104(3): 418-24

CITA SUGERIDA

Torres-Obando SA; Hidalgo APD. Microfiltración apical en conductos obturados con y sin pretratamiento dentinario: *Estudio In vitro*. *Odontología.* 2018; 20(1): 50-60.