

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

Número Publicado el 18 de enero de 2017

<http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.1.297-317>

URL:<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index>

Correo: soporte@dominiodelasciencias.com

Ciencias Médicas (*ODONTOLOGÍA*)

Artículo Científico

**Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario;
utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con
irrigación ultrasónica**

*Scanning electronic microscopy evaluation of dentin smear layer removal; Using
sodium hypochlorite, chlorhexidine and sodium hypochlorite + EDTA with
ultrasonic irrigation*

*Avaliação da remoção do smear layer utilizando hipoclorito de sódio, clorexidina e
hipoclorito de sódio + EDTA com irrigação ultrassônica, com microscopia
eletrônica*

Susana P. Castro-Rentería^I
Universidad Internacional del Ecuador
Quito, Ecuador
candyxux@hotmail.com

Maria S. Peñaherrera-Manosalva^{II}
Universidad Internacional del Ecuador
Quito, Ecuador
mariapenaherrera@yahoo.com.ar

Recibido: 12 de noviembre de 2016 * **Corregido:** 16 de diciembre de 2016 * **Aceptado:** 12 de enero de 2017

^IOdontóloga, Facultad de Ciencias Médicas de la Salud y la vida, Escuela de Odontología, Universidad Internacional del Ecuador.

^{II}Docente, Facultad de Ciencias Médicas de la Salud y la vida, Escuela de Odontología, Universidad Internacional del Ecuador.

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

Resumen.

Objetivo: Comparar la efectividad de remoción de barrillo dentinario del Ácido Etilendiaminotetracético (EDTA) al 18% + Hipoclorito de Sodio (NaClO) al 5,25% utilizando Activación Ultrasónica vs Irrigación Manual con Clorhexidina (Chx) al 2% e Hipoclorito de Sodio (NaClO) al 5,25% a nivel de tercio medio y apical, mediante microscopía electrónica de barrido.

Materiales y métodos: Se realizó en tipo de estudio descriptivo, experimental y comparativo, la muestra estuvo conformada por 36 premolares unirradiculares, instrumentados con técnica híbrida e irrigados con diferentes sustancias mediante métodos distintos. Finalmente, éstos se dividieron en 3 grupos de forma aleatoria: Grupo 1 (NaClO al 5,25% con irrigación manual), Grupo 2 (Chx al 2% con irrigación manual) y Grupo 3 (EDTA al 18% + NaClO al 5,25% con irrigación ultrasónica). Los dientes fueron decoronados y cortados longitudinalmente para evaluar su superficie bajo microscopio. Las microfotografías fueron analizadas cuantitativamente por 3 observadores, los datos obtenidos fueron procesados el paquete estadístico SPSS versión 21 se aplicó los test estadístico de ANOVA y Tukey. **Resultados:** La irrigación ultrasónica con EDTA + NaClO reportó 5% de barrillo dentinario presente frente a 82,1% correspondiente a la irrigación convencional con NaClO al 5,25%. **Conclusiones:** El empleo de irrigantes complementado con ultrasonido ha demostrado ser la combinación más efectiva para eliminar el barro dentinario.

Palabras clave: Irrigación ultrasónica; hipoclorito de sodio; clorhexidina; EDTA; barrillo dentinario.

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

Abstract.

Objective: Compare the effectiveness of dentin smear layer removal with 18% EDTA + 5.25% Sodium Hypochlorite (NaClO) using Ultrasonic Activation vs Manual Irrigation with 2% Chlorhexidine (Chx) and 5,25% Sodium Hypochlorite (NaClO) at the middle and apex third, by scanning electronic microscopy. **Materials and methods:** A 36 unirradicular premolars sample, were instrumented with hybrid technique and irrigated with different substances using different methods, and divided into 3 random groups: Group 1 (5.25% NaClO with manual irrigation), Group 2 (2% Chx with manual irrigation) and Group 3 (18% EDTA + NaClO at 5, 25% with ultrasonic irrigation). Premolars had their crowns removed and were cut longitudinally to microscopically evaluate their surface. Microphotographs were analyzed quantitatively by 3 observers, and obtained data was processed by the statistical package SPSS version 21 ANOVA and Tukey tests. **Results:** Ultrasonic irrigation with EDTA + NaClO showed a 5% presence of dentin compared to the 82.1% in conventional irrigation with 5.25% NaClO. **Conclusions:** Ultrasonic irrigation is the most effective combination to eliminate dentinal smear layer.

Keywords: Ultrasonic irrigation; Sodium hypochlorite; Chlorhexidine; EDTA; Dentin smear layer

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

Resumo.

Objetivo: Comparar a eficácia da remoção do smear layer com ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA) 18% + hipoclorito de sódio (NaClO) 5,25% utilizando ativação ultrassônica comparado com irrigação manual com clorexidina 2% e hipoclorito de sódio (NaClO) 5,25% a nível do tercio meio e apical mediante microscopia eletrônica de varredura. **Materiais e Métodos:** Realizou-se um estudo de tipo descritivo, experimental e comparativo, a amostra esteve conformada por 36 pré-molares unirradiculares, que foram instrumentados com técnica híbrida e irrigados com diferentes substâncias com distintos métodos. Finalmente, os dentes foram divididos em 3 grupos de forma aleatória: Grupo 1 (NaOCl 5,25% com irrigação manual), Grupo 2 (clorexidina 2% com irrigação manual) e Grupo 3 (EDTA 18% + NaClO 5,25% com irrigação ultrassônica). Se retiraram as coroas dos dentes e depois foram cortados longitudinalmente para avaliar sua superfície no microscópio. As microfotografias foram analisadas quantitativamente por 3 observadores, os dados obtidos foram processados pelo pacote estatístico SPSS versão 21, os testes de ANOVA e Tukey foram aplicados. **Resultados:** A irrigação ultrassônica com EDTA + NaClO reportou 5% de smear layer presente comparado com 82,1% presente no grupo de irrigação convencional com NaClO 5,25%. **Conclusões:** A utilização de irrigantes junto com ultrassom tem demonstrado ser a combinação mais efetiva para eliminar o smear layer.

Palavras chave: Irrigação ultrassônica, hipoclorito de sódio, clorexidina, EDTA, smear layer.

Introducción.

Arslan D; et al, 2016, (1) & Prado M; et al, 2011, (2) refieren en sus artículos científicos y libros que la presencia de cierta capa conocida como barrillo dentinario o “smear layer” dentro de los conductos radiculares, representa el motivo de fracaso endodóntico de la mayoría de los tratamientos. Esto debido a que se le atribuye ser el ambiente ideal en el que se albergan microorganismos, principalmente y otros productos de desecho, convirtiéndose en una barrera que imposibilita la desinfección de los canales, tornando más difícil la llegada de los irrigantes a los lugares más recónditos de los mismos. (2) Por tales razones, es imperativo el encontrar la solución irrigante y el método de irrigación que en conjunto consigan remover la mayor cantidad de barro dentinario, especialmente en la zona apical, pues solo de esta forma podremos asegurar el éxito de la terapéutica endodóntica.

El hipoclorito de sodio constituye una de las sustancias más ampliamente conocidas y empleadas en endodoncia debido a varias de sus propiedades como lo son: baja tensión superficial, lubricante, y sobre todo su actividad antimicrobial y la capacidad de disolver tejido orgánico. (3,4) Sin embargo, su acción se encuentra en relación con ciertos factores tales como la concentración, el tiempo de exposición, la temperatura, el pH, entre otros. (3,5) Su principal desventaja es no disolver tejido inorgánico y el hecho de ser un compuesto altamente irritativo para los tejidos perradiculares. (6,4)

La clorhexidina representa un antiséptico de amplio espectro bacteriano cuyo uso se ha visto más enfocado en el campo de la periodoncia. (4) En bajas concentraciones, actúa como un agente bacteriostático mientras que en altas concentraciones es más bien un agente bactericida. Al igual que

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

el hipoclorito, existen ciertos factores que tomar en cuenta para aprovechar al máximo sus propiedades: concentración de la solución, tiempo de exposición, tipo, edad y estado de biofilm. (7) Lamentablemente, se cuestiona en gran medida su poder antimicrobiano y presenta una incapacidad para la remoción de la parte orgánica como la inorgánica del diente. (6)

Por otra parte se encuentran los quelantes, un ejemplo de ellos es el ácido etilendiaminotetracético, el cual ha sido reportado como uno de los agentes más efectivos al momento de remover la porción inorgánica de los detritos que surgen durante la instrumentación endodóntica. (1) La ventaja más relevante que presenta este compuesto es su capacidad de disolver la porción inorgánica de lo que se conoce como smear layer o barrillo dentinario, (3,8) adicional a ésta pero relacionada a la misma es considerado como las desventajas que posee este agente radican en su incapacidad para disolver tejido orgánico, (9,10,11) además Prado M, 2011, (2) menciona que existe la posibilidad de que se produzca erosión cuando se sobrepasa el tiempo de permanencia dentro del conducto.

Aun cuando la preparación mecánica sea realizada de la forma más cautelosa posible, estudios recientes han reportado que mediante esta preparación se abarca aproximadamente entre 40 a 60% de cultivos bacterianos negativos, por lo que se ha propuesto que posee sus limitaciones al momento de alcanzar todos los espacios que comprenden el canal radicular (14). Durante años se consideró que el empleo de la irrigación tradicional en donde se hace uso únicamente de las soluciones irrigantes colocadas dentro de la cámara y conductos radiculares a través de agujas era suficiente, sin embargo tras comprobar el hecho de que se trata de limpiar y desinfectar un complejo sistema de canales, actualmente se ha puesto en duda y de hecho se ha iniciado por utilizar técnicas

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

de agitación y activación para poder potenciar las propiedades de los irrigantes, todo esto gracias a la ayuda de diferentes herramientas: ultrasonido. (1,12)

El objetivo de este estudio fue comparar la efectividad de remoción de barrillo dentinario del Ácido Etilendiaminotetracético (EDTA) al 18% + Hipoclorito de Sodio al 5,25% utilizando activación ultrasónica durante 1 minuto vs irrigación manual con Clorhexidina al 2% e Hipoclorito de Sodio al 5,25% mediante estudio in vitro con microscopía electrónica de barrido.

Materiales y métodos.

Estudio de tipo experimental in vitro donde el universo se encontró conformado por 60 dientes premolares recolectados de diferentes consultorios dentales privados en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui. Éstos fueron tratados en primera instancia con hipoclorito de sodio al 5,25% para remover el tejido orgánico, posterior a esto se los colocó en solución salina para su conservación. Los criterios de inclusión fueron dientes unirradiculares, raíces rectas y ápice formado; mientras que los criterios de exclusión fueron dientes con tratamientos endodónticos previos, aquellos que presenten conductos calcificados además de los que posean curvaturas acentuadas. Una vez que fueron aplicados, la muestra se redujo a 36 piezas dentarias, mismas que fueron divididas dentro de tres grupos:

Grupos Experimentales.

- Grupo 1: Hipoclorito de Sodio al 5,25% mediante irrigación manual.
- Grupo 2: Clorhexidina al 2% mediante irrigación manual.
- Grupo 3: Ácido Etilendiaminotetracético al 18% + Hipoclorito de Sodio al 5,25% mediante irrigación ultrasónica.

Se realizó la apertura cameral precisamente en el centro de la cara oclusal con una fresa redonda diamantada hasta entrar al espacio pulpar, es en ese entonces donde se cambia por una fresa EndoZ, con la cual se retira el techo cameral y se efectúa la conformación de la cavidad. A continuación, se establece la longitud de trabajo con la utilización de una lima tipo K #10. Una vez que la lima sea visible a través del foramen apical, se resta 1 mm y así se obtiene la longitud real de trabajo.

Posteriormente, se inicia la instrumentación corono-apical (crown-down) con técnica híbrida: se resta 0.5 mm de la longitud anterior y se introduce en primer lugar una lima tipo K #15 con movimientos de limado: se gira $\frac{1}{4}$ de vuelta y se extrae con ligera presión lateral hasta que las paredes del conducto se encuentren lisas y se adapta al conducto. Se prosigue de la misma manera con las limas #20, #25 y #30.

Entre cada lima se irriga con 2,5 mL del irrigante que corresponde a cada grupo mediante la deposición de la solución con una jeringa para punción intravenosa cuya aguja es de calibre 20G.

Además, se mantiene permeable el foramen apical con el sobrepaso de una lima tipo K #08 o #10 entre cada lima. La fase rotatoria se realiza mediante el uso de fresas Gates-Glidden N°3 y N°2 en el tercio cervical y medio, éstas entran y salen rotando del espacio radicular ejecutando movimientos de cepillado. Se determina el instrumento memoria, en este caso será la lima tipo K N° 30. Finalmente, para la ampliación del tercio apical, se hace uso de tres o cuatro instrumentos de mayor calibre a la lima memoria y a medida que va aumentando el calibre de la lima se va restando

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

1 mm en la longitud de trabajo. Se debe recordar que entre lima y lima se debe introducir el instrumento memoria y permeabilizar el conducto con la lima de pre-serie.

- Grupo 1: Tras la última lima K, se efectúa la limpieza final con 2,5 mL de Hipoclorito de Sodio al 5,25% mediante irrigación manual.
- Grupo 2 (Control): Se realiza el lavado final con 2,5 mL de Clorhexidina al 2% mediante irrigación manual.
- Grupo 3: Se efectúa la irrigación con Hipoclorito de Sodio a 5,25% para posteriormente colocar 1,5 mL con Ácido Etilendiaminotetracético al 18% + dentro del conducto radicular, seguido de la activación ultrasónica durante 1 minuto a través de la punta. Mientras funciona este instrumento, se coloca 1 mL más de EDTA.

Para la visualización de los órganos dentarios, se realiza en primer lugar la remoción de la corona y posteriormente un corte longitudinal a lo largo de toda la raíz. Se escoge la parte que presente menores defectos de corte y se continúa con la deshidratación de las muestras en concentraciones crecientes de alcohol etílico para terminar con la introducción de las mismas en el liofilizador. Se recubre a las muestras con oro y se procede a la observación de las mismas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

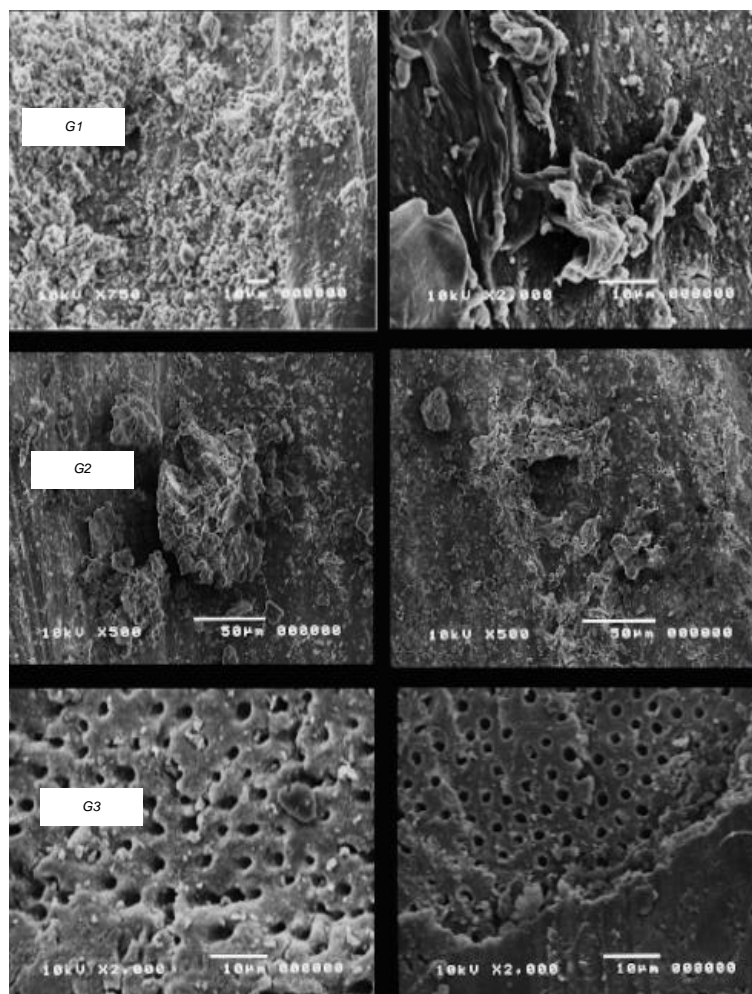


Figura N°1.- Microfotografías por tercios: a la izquierda: tercio medio; a la derecha: tercio apical. G 1) Irrigación manual con Hipoclorito de Sodio al 5,25%. G 2) Irrigación manual con Clorhexidina al 2% (Grupo Control). G 3) Irrigación ultrasónica pasiva con Hipoclorito de Sodio al 5,25 y Ácido Etilendiaminotetracético al 17%

Se realizaron 158 microfotografías de los tres grupos en total. De éstas se seleccionaron las que presentaban mayor nitidez y a su vez éstas fueron utilizadas para poder evaluar la efectividad de las soluciones irrigantes y los métodos de irrigación a nivel del tercio medio y tercio apical. Haciendo uso de la metodología propuesta por Mayer, misma que ha sido empleada en varios

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

artículos, imprimimos estas últimas fotografías en un tamaño de 25,35 cm de ancho y 19 cm de alto.

Adicional a esto, se realizó una plantilla cuadrículada en acetato transparente, cuyas casillas medían 8,45 cm de ancho y 6,35 cm de alto. La plantilla poseía 9 casillas en total y se imprimió en una lámina de acetato con las mismas medidas de las microfotografías.

Para el análisis de las microfotografías se solicitó apoyo a tres odontólogos graduados, quienes cumplieron el rol de observadores al calificar a éstas mediante una escala establecida (doble ciego).

Las imágenes fueron evaluadas según la escala de Rome:

Escala	Descripción
0	Ausencia de barro dentinario (No existe barro dentinario sobre la superficie de la pared del conducto, todos los túbulos estaban limpios y abiertos).
1	Mínima cantidad de barro dentinario (No existe barro dentinario sobre la superficie de la pared del conducto, pero los túbulos contienen restos).
2	Moderado barro dentinario (No existe barro dentinario sobre la superficie de la pared del conducto, pero los túbulos están obliterados).
3	Abundante barro dentinario (el barro dentinario cubre la superficie de la pared y los túbulos)

Tabla N° 1.- Escala de medición de eliminación de barrillo dentinario

Para el almacenamiento de datos se elaboraron tablas haciendo uso del programa Microsoft Word, en el cual se recopilaron las respuestas de los observadores. De esta manera se pudieron procesar los datos para a continuación realizar el análisis estadístico (ANOVA).

Resultado.

El total de muestras analizadas al Microscopio Electrónico de Barrido fueron 36 dientes. Por cada muestra, se seleccionaron las 2 mejores microfotografías: 1 del tercio medio y 1 del tercio apical, lo que nos brindó un resultado de 72 microfotografías por los 3 grupos.

Estas imágenes fueron evaluadas según el criterio de los participantes antes mencionados, se elaboraron tablas para la recopilación de datos por individuo. Obtenemos 6 valores por diente, correspondientes a tercio y apical. Para poder emplear el análisis de varianza (ANOVA), se debe tener un solo valor por lo que se procede a obtener un promedio por tercio de cada muestra.

En el presente estudio, se determinó la eficacia de las soluciones y los métodos de irrigación utilizados en los tres grupos. Para su evaluación, se hizo uso de la prueba ANOVA, además el Test de Tukey como una subprueba. Para ambos análisis se estableció probar con $p < 0.05$.

Interpretación de los resultados del tercio medio:

El grupo 1 y las sustancias y/o métodos utilizados para irrigar en comparación con el grupo 2, obtuvieron un valor significativo (crítico) de 0.506 que es superior a 0.05. De igual manera las sustancias y/o métodos utilizados para irrigar en el grupo 3 obtuvieron un valor crítico de 0.298 que es superior a 0.05 (*Gráfico N° 1*).

Se decide por tanto aceptar la hipótesis nula, es decir de igual de las medias y se concluye que las poblaciones definidas en los tres tratamientos (T1,T2,T3) poseen el mismo promedio de barrillo dentinario.

$$H_0: \sigma_2^2 = \sigma_1^2 = \sigma_3^2$$

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

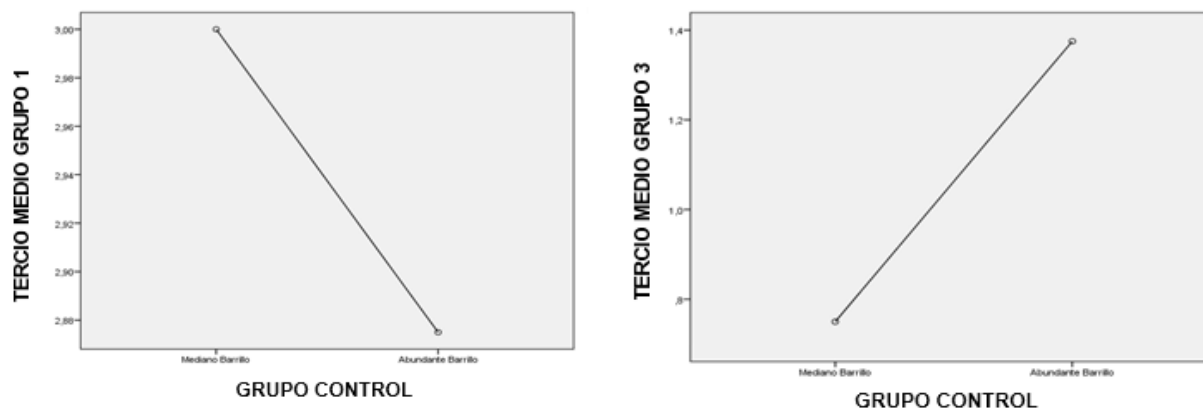


Grafico N°1.- A) Comparación de tercio medio del Grupo 1 y el Grupo control B) Comparación del tercio del Grupo 3 y el Grupo control

Interpretación de los resultados del tercio apical:

Las soluciones y las técnicas para irrigar del grupo 1 en el tercio apical comparado con el grupo 2, obtuvo un valor de 0.821 que es superior a 0.05. Sin embargo, el tercio apical del grupo 3 obtuvo un valor crítico de 0.046 que es inferior a 0.05.

Se decide por tanto aceptar la hipótesis alternativa para el grupo 3, en tanto que difieren las medias y se concluye que las poblaciones definidas en dos tratamientos ($T_2 \neq T_3$) no poseen el mismo promedio de barrillo dentinario.

$$H_1: \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2$$

Mientras que en el caso del grupo 1 el valor crítico es mayor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula, debido a que se concluye que no existe diferencia entre los tratamientos ($T_2 = T_1$)

$$H_0: \sigma_2^2 = \sigma_1^2$$

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

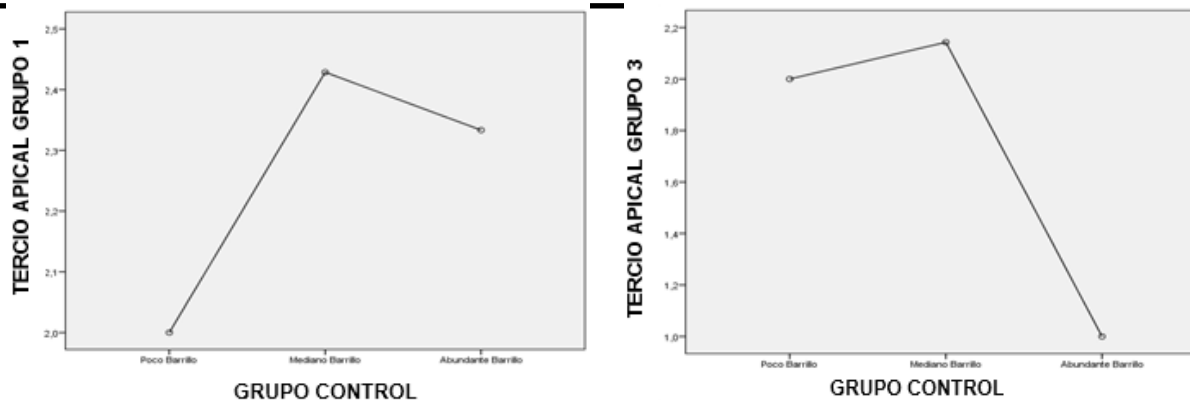


Grafico N° 2.- A) Comparación e tercio apical del Grupo 1 y el Grupo control B) Comparación del tercio del Grupo 3 y el Grupo control

Discusión.

De las tres soluciones empleadas en este estudio, sólo el ácido etilendiaminotetracético (EDTA) es capaz de eliminar barrillo dentinario o “smear layer”, por dicha razón fue elegido para esta investigación. Pese a que es considerado el agente quelante que mejor resultados tiene, en la actualidad existen en el mercado soluciones como el ácido cítrico al 10%, mismo que presentó una mejor capacidad de remoción del barro dentinario en comparación con EDTA al 15% + peróxido de úrea al 10% y Carbomax (marca comercial RC Prep). (12)

En contraste con todo lo mencionado previamente, consideramos que posiblemente no se alcanzaron los resultados deseados no por la sustancia, sino más bien por el tiempo de uso de la misma, es así como no estamos de acuerdo con Yamada, quien indica que se requiere que el EDTA permanezca 1 minuto en el conducto para la obtención de óptimos resultados. (13) Desde otro punto de vista, Gudiño demuestra que el éxito del agente está en combinarlo con otra sustancia, así surge la idea del Q-mix, conformado por EDTA 17%, Clorhexidina 2% y un detergente tensioactivo: bromuro de cetiltrimetilamonio (CTR). De esta forma, en esta misma investigación se comprueba

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

que este nuevo irrigante es aún más efectivo que el EDTA por sí solo, esto podría deberse a que el Q-mix dentro de su composición posee un detergente que disminuye la tensión superficial del producto en sí, contribuyendo así a que la limpieza sea a un mayor nivel de profundidad. (14)

Continuando con el tema de las combinaciones, han corroborado que la mezcla de EDTA e hipoclorito de sodio de sodio, son una excelente opción, pues mientras el primer compuesto es capaz de remover el componente inorgánico del diente, el otro puede ejercer acción sobre la porción orgánica del mismo como el tejido pulpar y los microorganismos. (2,15)

Parte desde allí la iniciativa de utilizar a ambos compuestos juntos, pues a pesar de que no posea todas las características para ser llamada la sustancia ideal, en la actualidad, el hipoclorito de sodio se ha convertido en el irrigante de elección en la mayoría de tratamientos endodónticos, principalmente a altas concentraciones como lo son al 2,5% y al 5,25%. (16)

En un estudio que discrepan con respecto al efecto bactericida del hipoclorito, debido a que en un estudio realizado por dichos autores, no hallaron diferencias en cuánto a la eliminación de bacterias entre grupos experimentales que emplearon sólo hipoclorito de sodio y otros que complementaron al mismo con ultrasonido. (10) Es por tal motivo recomienda el que la irrigación sea abundante y con intercambio regular, pues de lo contrario se comprometería el efecto proteolítico de la sustancia, el cual depende de la cantidad de cloro disponible en el canal radicular. (3,14) Baca P; et al, 2013, (17) refiere por su parte, que en efecto este compuesto es bactericida, pero que su capacidad para eliminar microorganismos puede verse afectada por ejemplo, por el uso previo de un agente quelante, el cual produjo la disminución de esta propiedad.

Por otro lado se encuentra la clorhexidina, un agente antimicrobiano, considerado de amplio espectro, a pesar de que se ha comprobado que es más efectivo contra microorganismos gram-positivos. Fue incluida dentro de nuestro estudio, sin embargo su acción frente a esta capa fue nula, por lo que fue elegida como el grupo control negativo.

Son varios los autores que cuestionan su capacidad de actuar como un antimicrobial, como Del Carpio-Perochena AE; et al, 2011, (5) quien afirma que la clorhexidina al 2% de concentración no genera ningún cambio visible en el biofilm y que además es significativamente inferior a cualquier solución de hipoclorito. Desde un punto de vista similar, Kayaoglu G; et al, 2011, (18) compara a este antiséptico con el propóleo, otra opción como irrigante en endodoncia, cuya acción antimicrobiana se ha convertido en un tema controversial. El hallazgo de esta investigación fue la superioridad que la clorhexidina presentó al ser el irrigante que produjo la mayor cantidad de reducción de colonias bacterianas, no obstante dentro del artículo no se menciona que alguna de las soluciones participantes haya sido capaz de eliminar completamente los microorganismos. Por lo que algunos autores recomiendan en el caso de que la clorhexidina sea usada, se la emplee como la sustancia encargada del lavado final de las superficies, dado que su acción bacteriostática ha sido más notoria que su acción bactericida. (19) Sin embargo, Zandi H; et al, 2016, (6) se encuentra en desacuerdo con todos estos estudios, pues según sus investigaciones la clorhexidina puede cumplir la misma función bactericida que el hipoclorito de sodio.

Finalmente, una herramienta que ha revolucionado a la Odontología: el ultrasonido. En sus inicios, su uso estaba confinado únicamente al área de Periodoncia, sin embargo en la actualidad es un aporte de suma importancia en la Endodoncia. En un estudio refieren que la activación de los irrigantes mediante el uso del ultrasonido, genera mayor limpieza dentro de los canales radiculares

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

debido a la producción de burbujas que posteriormente implosionan originando un incremento de la temperatura, misma que en el caso del Hipoclorito de sodio potencia su acción bactericida y la disolución de tejidos. Adicional a esto, la creación de microcorrientes desencadena el origen de un remolino, el mismo que puede causar la desintegración del biofilm y la capa de “smear layer”. (14,20)

Sin embargo, mientras los antes mencionados autores sostienen que un ciclo de 1 minuto de activación ultrasónica es el tiempo adecuado para producir una limpieza significativa del sistema de canales radiculares; nuestro estudio concuerda con los hallazgos de estudios relacionados quien sugiere que sean tres ciclos alternados de 20 segundos o menos incluso, de manera que la lima o la punta del ultrasonido no toque las paredes del conducto, pues de realizarse durante más tiempo, podría afectarse la cinemática del instrumento y por ende podrían presentarse alteraciones en los resultados o el mismo diente. (21)

Pese a la existencia de artículos que respaldan la efectividad de la irrigación con sistemas de activación frente a la irrigación convencional con jeringas, a la cual se tacha de inefectiva, muchos otros estudios como por ejemplo el de Blank-Gonçalves, indica que los grupos experimentales de activación sónica y ultrasónica mostraron cultivos más limpios y mayor cantidad de túbulos dentinario abiertos, no obstante tanto estos sistemas como los sistemas convencionales fueron incapaces de remover el barrillo dentinario al 100%. (15)

Es así como nuestros resultados coinciden con los hallazgos de la investigación de González Freire, quien indica que cualquier método de activación de los irrigantes es mucho más efectivo que la irrigación convencional. (20) De la misma forma. Saber et al, afirma que técnicas como la agitación manual dinámica (MDA) y la presión apical negativa (ANP) obtuvieron niveles más bajos

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

de “smear layer”, mientras que la irrigación ultrasónica simultánea y la irrigación ultrasónica pasiva reportaron índices más altos de esta capa, lo que se traduce como la presencia significativa de barrillo dentinario. Se considera que los resultados de estos dos últimos grupos podrían deberse en parte a que no se alcanzó la longitud de trabajo. La potencia del ultrasonido, es otro aspecto a examinar, pues tal vez fue bastante débil como para permitir una adecuada corriente acústica. Estas hipótesis encajarían con el estudio de Jiang et al, el cual encontró que la intensidad ultrasónica alta resulta en una mayor amplitud de oscilación, lo que mejora a su vez la eficacia de limpieza de la irrigación ultrasónica. (22)

Conclusiones.

El grupo experimental en el que se empleó Ácido etilendiaminotetracético (EDTA) al 18% + Hipoclorito de Sodio (NaClO) al 5,25% complementado con activación ultrasónica durante 1 minuto, reportó tener los índices más bajos de barrillo dentinario (5%) mostrando una diferencia estadísticamente significativa en el tercio apical; en comparación con el grupo irrigado únicamente con Hipoclorito de Sodio al 5,25% (82,1%) y el grupo control, en donde se hizo uso de Clorhexidina al 2%.

En el tercio medio, el mismo grupo resultó de igual manera ser más eficaz en la remoción del barro dentinario frente a los otros dos grupos experimentales, sin embargo no hubo una diferencia estadísticamente significativa.

Se estima que la eliminación de la capa residual no fue del 100% debido al ciclo en el que fue aplicado el ultrasonido y a la posición en la que fue colocada la punta del mismo, pues el punto

Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica

de oscilación máxima es justamente en la punta del inserto. Además no se realizó un lavado final con alguna otra solución.

Actualmente no existe aún un irrigante que por sí solo reúna todas las propiedades que se requieren para obtener conductos radiculares totalmente limpios y libres de barrillo dentinario, por lo que es necesario la combinación de sustancias tales como el Hipoclorito de Sodio y el Ácido Etilendiaminotetracético.

Bibliografía.

1. Arslan D, Guneser M, Dincer A, Kustarci A, Er K, Siso S. Comparison of Smear Layer Removal Ability of QMix with Different Activation Techniques. *J Endod.* 2016 agos; 42(8): p. 1279-1285.
2. Prado M, Gusman H, Gomes G, Simão R. Scanning electron microscopic investigation of the effectiveness of phosphoric acid in smear layer removal when compared with EDTA and citric acid. *J Endod.* 2011 feb; 37(2): p. 255-258.
3. Arias-Moliz M, Morago A, Ordinola-Zapata R, Ferrer-Luque C, Ruiz-Linares M, Baca P. Effects of Dentin Debris on the Antimicrobial Properties of Sodium Hypochlorite and Etidronic Acid. *J Endod.* 2016 may; 42(5): p. 771-775.
4. Gonçalves L, Rodrigues R, Andrade-Junior C, Soares R, Vettore M. The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. *J Endod.* 2016 abr; 42(4): p. 527-532.
5. Del Carpio-Perochena A, Bramante C, Duarte M, Cavenago B, Villas-Boas M, Graeff M, et al. Biofilm dissolution and cleaning ability of different irrigant solutions on intraorally infected dentin. *J Endod.* 2011 ago; 37(8): p. 1134-1138.
6. Zandi H, Rodrigues R, Kristoffersen A, Enersen M, Mdala L, Ørstavik D, et al. Antibacterial Effectiveness of 2 Root Canal Irrigants in Root-filled Teeth with Infection: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2016 sep; 42(9): p. 1307-1313.
7. Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine against bacteria in biofilms at different stages of development. *J Endod.* 2011 may; 37(5): p. 657-661.
8. Kim H, Park S, Park S, Hwang T, Yu M, Min K. Efficacy of flowable gel-type EDTA at removing the smear layer and inorganic debris under manual dynamic activation. *J Endod.* 2013 jul; 39(7): p. 910-914.
9. De Assis D, Prado M, Simão R. Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *J Endod.* 2011 nov; 37(11): p. 1550-1552.
10. Gründling G, Zechin J, Jardim W, De Oliveira S, De Figueiredo J. Effect of ultrasonics on *Enterococcus faecalis* biofilm in a bovine tooth model. *J Endod.* 2011 ago; 37(8): p. 1128-1133.
11. Wang Z, Shen Y, Haapasalo M. Effect of smear layer against disinfection protocols on *Enterococcus faecalis*-infected dentin. *J Endod.* 2013 nov; 39(11): p. 1395-1400.
12. Azim A, Aksel H, Zhuang T, Mashtare T, Babu J, Huang G. Efficacy of 4 Irrigation Protocols in Killing

- Bacteria Colonized in Dentinal Tubules Examined by a Novel Confocal Laser Scanning Microscope Analysis. *J Endod.* 2016 ene; 42(6): p. 928-934.
13. Mendoza D, Monar J, Sandoval F. Estudio comparativo in vitro de remoción de barrillo dentinario con MTAD y EDTA al 17% en conductos radiculares instrumentados con técnica Protaper. *Academia Internacional de Odontología Integral.* 2013; 25(6): p. 32-35.
 14. Gudiño C. Estudio experimental comparativo in vitro de la eliminación del barrillo dentinario en el tercio apical entre Qmix y EDTA 17% con activación ultrasónica pasiva. Tesis de grado para la obtención del título de Especialista en Endodoncia. Tesis de grado para la obtención del título de Especialista en Endodoncia. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Escuela de Odontología; 2013.
 15. Blank-Gonçalves L, Nabeshima C, Martins G, Machado M. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. *J Endod.* 2011 sep; 37(9): p. 1268-1271.
 16. Jiménez-Chaves V, Labarta A, Gualtieri A, Sierra L. Evaluación de la remoción del barro dentinario al utilizar Ácido Cítrico al 10% y RC-Prep como soluciones irrigantes. Estudio con Microscopio Electrónico de Barrido. *Revista Científica Odontología.* 2013 jun; 9(1): p. 31-40.
 17. Baca P, Mendoza-Llamas M, Arias-Moliz M, González-Rodríguez M, Ferrer-Luque C. Residual effectiveness of final irrigation regimens on *Enterococcus faecalis*-infected root canals. *J Endod.* 2011 ago; 37(8): p. 1121-1123.
 18. Kayaoglu G, Ömürlü H, Akca G, Gürel M, Gençay Ö, Sorkun K, et al. Antibacterial activity of Propolis versus conventional endodontic disinfectants against *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules. *J Endod.* 2011 mar; 37(3): p. 376-381.
 19. Rôças I, Siqueira J. Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: a molecular microbiology study. *J Endod.* 2011 feb; 37(2): p. 143-150.
 20. Freire L, Iglecias E, Cunha R, Dos Santos M, Gavini G. Micro-Computed Tomographic Evaluation of Hard Tissue Debris Removal after Different Irrigation Methods and Its Influence on the Filling of Curved Canals. *J Endod.* 2015 oct; 41(10): p. 1660-1666.
 21. Boutsoukis C, Tzimpoulas N. Uncontrolled Removal of Dentin during In Vitro Ultrasonic Irrigant Activation. *J Endod.* 2016 feb; 42(2): p. 289-293.
 22. Saber SD, Hashem A. Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *J Endod.* 2011 sep; 37(9): p. 1272-1275.