



# Estudio comparativo in vitro del grado de remoción de barrillo dentinario en conductos radiculares instrumentados con técnica Protaper rotatoria usando irrigación final con EDTA al 17% seguida de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% o con Qmix.

Comparative study on in vitro of the degree of smear layer removal in root canals instrumented with Protaper rotary technique using final irrigation with 17% EDTA followed by sodium hypochlorite (NaOCl) at 5.25% or Qmix.

Recibido: 201 3/1 2/27. Aceptado: 201 4/08/20. Publicado: 201 5/09/01

**Diana Viteri Noel**<sup>1</sup>  
**Ana Cristina Viteri Suárez**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [diviteri@hotmail.com](mailto:diviteri@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología, Clínica Odontológica, Campus Cumbayá, oficina CO 106, casilla postal 17-1200-841. Quito-Ecuador.  
Correo electrónico: [anacristinavs@yahoo.com](mailto:anacristinavs@yahoo.com)



## Resumen

En el presente estudio se compara la eficacia para remover el barrillo dentinario de dos sistemas de irrigación final usados en Endodoncia. La capacidad de remoción de barrillo dentinario otorgado por la irrigación final con EDTA al 17% seguida de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25% se compara con el grado de remoción de barrillo dentinario otorgado por la irrigación final con Qmix. Los irrigantes tendrán un tiempo de acción de 1 minuto y medio en el interior de los conductos. Este estudio se hará con ayuda de imágenes obtenidas del microscopio electrónico de barrido de cada una de las piezas dentales sometidas al debido protocolo de irrigación final. Para realizar este estudio se escogieron 18 dientes unirradiculares entre premolares y molares extraídos por fines ortodónticos. Posteriormente a la remoción de la corona clínica de cada diente, se instrumentaron los conductos radiculares siguiendo la técnica de instrumentación rotatoria Protaper. Los conductos fueron constantemente irrigados con hipoclorito de sodio al 5.25% luego de cada lima. Posteriormente, los dientes se dividieron aleatoriamente en tres grupos distintos (control positivo, irrigación final con EDTA y NaOCl e irrigación final con Qmix). Finalmente, los conductos se sometieron a la irrigación final con los dos sistemas de irrigación escogidos para el estudio. Una vez la irrigación final realizada, se procedió a seccionar los dientes en sentido longitudinal para obtener dos hemisecciones de cada una de las piezas. Se escogió la mejor hemisección, la más íntegra, y se la llevó a estudio bajo microscopio electrónico de barrido. Las fotografías obtenidas del microscopio electrónico de barrido fueron sometidas a análisis cuantitativo de comparación de áreas de túbulos dentinarios sin barrillo dentario taponando su entrada. Los porcentajes de remoción de barrillo dentario fueron sometidos a análisis estadístico (sistemas estadísticos Anova y Tukey) y se llegó a la conclusión que el Qmix otorga mejores resultados para la remoción del barrillo dentinario que la irrigación final con EDTA al 17% seguida de NaOCl al 5.25%.

**Palabras claves:** Barrillo Dentinario, Irrigación final, túbulos dentinarios, dentina intertubular, dentina intratubular, EDTA, hipoclorito de sodio, Qmix.

## Abstract

The present study compares the efficacy to remove the smear layer from two of final irrigation systems used in Endodontics. The ability in barrillo dentinario removal awarded by final irrigation with EDTA to 17% followed by sodium hypochlorite (NaOCl to the 5.25%) compared to the level of smear layer remove awarded by final irrigation with Qmix. The irrigants will have a time of 1 minute and a half inside the canal. This study will be done with help of images from the scanning electron microscope from each of the teeth subjected to the proper final irrigation Protocol. Eighteen single teeth between premolars and molars extracted for orthodontic purposes were chosen for this study. Subsequent to the removal of the clinical Crown of each tooth, root canals using Protaper rotary instrumentation technique were established. The canals were constantly irrigated with sodium hypochlorite at the 5.25% after each file. Subsequently, teeth were divided randomly into three distinct groups (positive control, final with EDTA and NaOCl irrigation and irrigation with Qmix). Finally, the canals were subjected to final irrigation with two irrigation systems chosen for the study. Once the final irrigation was done, we proceeded to section the teeth in a longitudinal direction with the porpuse to obtain two parts. The best part would be studied under scanning electron microscope. Photographs were obtained from the scanning electron microscope submitted to quantitative analysis of comparison of areas of dentin tubules without smear layer plugging its entry. Removal of tooth smear percentages were subjected to statistical analysis (Anova and Tukey statistical systems) and it was concluded that the Qmix gives best results for the removal of the smear layer that final irrigation with EDTA to 17% followed by NaOCl to the 5.25%.

**Key words:** Smear Layer, final irrigation, dentinal tubules, intertubular dentine, intratubular dentine, EDTA, sodium hypochlorite, Qmix.



## Introducción

Los procedimientos terapéuticos relacionados con el área de la Endodoncia se pueden dividir en dos grupos: los tratamientos conservadores y los tratamientos radicales. En el caso de los tratamientos conservadores se destacan la protección pulpar indirecta y directa, el curetaje pulpar y la pulpotomía, los cuales tienen como objetivo principal el de conservar la pulpa dental, o parte de ella, viva y en condiciones de ejercer sus funciones. Por otra parte, los tratamientos radicales incluyen a la pulpectomía y el tratamiento de dientes con pulpa mortificada. En estos tratamientos el objetivo de la Endodoncia es preservar los dientes cuya pulpa ha sido afectada de forma irreversible o que ha perdido su capacidad de mantenerse con vitalidad <sup>1</sup>.

Así, los principios terapéuticos que engloba la Endodoncia son frecuentes en los consultorios odontológicos. Numerosos pacientes acuden a la consulta por dolor dental, el cual puede estar asociado a una inflamación pulpar reversible o irreversible.

También son frecuentes los pacientes que acuden al consultorio por cambios de coloración de las coronas de sus dientes, posiblemente asociado a un cuadro de necrosis pulpar. Así, existen muchos casos en los que el endodoncista debe intervenir para diagnosticar el problema, tratar la patología y devolver la salud y el bienestar al paciente por medio de la realización de un tratamiento de conductos radiculares cuando el caso lo amerita <sup>2</sup>.

Para realizar un tratamiento de conductos o tratamiento de Endodoncia exitoso es esencial una excelente limpieza del sistema de conductos radiculares. El irrigante tiene que penetrar en los sitios a donde los instrumentos mecánicos no llegan (conductos accesorios, secundarios, laterales, etc.) y debe tener características antimicrobianas, poder de limpieza y de humectación y acción de disolución (tanto de tejido orgánico como inorgánico) <sup>3</sup>.

Durante la instrumentación mecánica de los conductos radiculares se forma una capa de barrillo dentinario que resulta del corte de la dentina por los instrumentos. Este barrillo dentinario consta de una parte orgánica (bacterias, células sanguíneas, etc.) y de una parte inorgánica (restos de hidroxiapatita, sobre todo calcio y fósforo). Así, para tener un tratamiento de conductos exitoso resulta necesario usar un irrigante final que sea capaz de eliminar el barro dentinario que se deposita en la entrada de los túbulos y que constituye una fuente para el crecimiento y la recolonización bacteriana. El irrigante final tiene que permitir la eliminación tanto de la parte orgánica como de la inorgánica del barrillo dentinario para promover una adecuada limpieza y desinfección del sistema de conductos. Eliminando el barrillo dentinario que taponan los túbulos, también mejora el ingreso del material obturador para generar una obturación hermética tridimensional <sup>4</sup>.

El objetivo de este estudio fue comprobar si el Qmix ofrece iguales o mejores resultados en la remoción del barrillo dentinario que la combinación usual de EDTA al 17% seguida por hipoclorito de sodio al 5.25%.

## Materiales y métodos

Se escogieron 18 piezas dentales entre premolares y molares humanos extraídos. Se tomaron radiografías periapicales con la ayuda de un radiovisiógrafo para determinar la facilidad de acceso a las cámaras pulpares y a los conductos radiculares de cada uno de los dientes.

Las coronas de cada diente se seccionaron a nivel de la unión cemento esmalte con discos de diamante ultradelgados y con la ayuda del micromotor. Se procedió a tomar la longitud de trabajo de cada una de las piezas con una lima K número 10 y el radiovisiógrafo.

Los segmentos dentales se instrumentaron con un sistema rotatorio Protaper siguiendo la secuencia de uso recomendada por el fabricante.

Los conductos radiculares fueron constantemente irrigados con 10mL de NaOCl al 5.25% con la aguja de irrigación lateral medida a 3mm corta de la longitud de trabajo después de cada lima.

Una vez finalizada la instrumentación de los conductos radiculares de cada una de las piezas se procedió a dividir aleatoriamente a los dientes en 3 grupos distintos de 6 piezas cada uno. A cada grupo se le aplicó un irrigante final distinto para comprobar el grado de remoción del barrillo dentinario otorgado por cada irrigante.

El primer grupo (n=6) fue el de control positivo, en el que el agua destilada fue el irrigante final. En este grupo, los conductos radiculares seleccionados fueron irrigados al final de la instrumentación y desinfección con 5mL de agua destilada por 1 minuto y medio.

El segundo grupo de dientes (n=6) fue sometido a la irrigación final con 5mL de EDTA al 17% por 1 minuto y medio, seguida de la irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25% por 1 minuto y medio (se colocaron 5mL de suero fisiológico por 1 minuto y medio entre las dos sustancias para que no haya interacción entre el EDTA y el hipoclorito de sodio) después de haber realizado la debida instrumentación y desinfección de los conductos.

El tercer grupo de dientes (n=6) será sometido a la irrigación final con 5mL de Qmix después de haber instrumentado y desinfectado los conductos. El Qmix actuó en los conductos por 1 minuto y medio.

Se evitó que los distintos irrigantes finales sigan actuando más allá del minuto y medio mediante la irrigación con 10mL de agua destilada (esto se aplicó sólo para los grupo 2 y 3 ya que el agua destilada es el irrigante final del primer grupo de control positivo). Después, se procedió a secar los conductos radiculares con las puntas de papel.

Se realizaron pequeñas líneas de referencia para la fractura longitudinal de las piezas con un

Reactivo	Tiempo de inmersión
Acetona 60%	5 minutos
Acetona al 40%	5 minutos
Acetona al 20%	5 minutos

**Tabla 1.** Método de deshidratación de las muestras para ser preparadas para análisis en el microscopio electrónico de barrido.

marcador permanente de color negro. Una línea se ubicó a lo largo de la superficie vestibular de la raíz y la otra en la superficie lingual o palatina de la raíz de cada diente. Luego, con la ayuda de otro disco de diamante ultradelgado colocado en base a las líneas de referencia para el corte, se seccionó cada pieza dental en sentido longitudinal con la ayuda del micromotor. Con un cincel fino se procedió a separar por completo los fragmentos previamente cortados en sentido longitudinal hasta que el conducto radicular preparado quede totalmente expuesto. Se escogió la mejor de las dos hemisecciones obtenidas para el conducto de cada pieza.

Las hemisecciones seleccionadas fueron preparadas para poder ser observadas mediante microscopio electrónico de barrido. Para la preparación de las muestras, cada una se sometió a deshidratación. Para esto las muestras fueron sumergidas en concentraciones descendientes de acetona y después en concentraciones crecientes de alcohol etílico absoluto en distintos tiempos.

Una vez expuestas a la acetona y al alcohol según las concentraciones y tiempos indicados en las tablas precedentes, se secaron las muestras en una estufa y posteriormente se sumergieron en oro. Cada fragmento fue sometido al análisis en el microscopio electrónico de barrido para poder obtener muestras a 3000X o a 2000X de los sectores apical, medio y cervical de cada uno de los conductos instrumentados e irrigados. Se tomó 3 fotografías en el microscopio electrónico

## Resultados

Reactivo	Tiempo de inmersión
Alcohol 20%	20 minutos
Alcohol al 40%	20 minutos
Alcohol al 60%	20 minutos
Alcohol 80%	20 minutos
Alcohol al 100%	20 minutos

**Tabla 2.** Proceso de inmersión de las muestras en concentraciones creciente de alcohol según los tiempos indicados.

de barrido de cada fragmento (una fotografía del tercio apical, otra del tercio medio y otra del tercio cervical del fragmento). Con ayuda de estas fotografías se calculó, el área con túbulos dentinarios abiertos para cada uno de los tercios. Una vez obtenidas las áreas totales de los túbulos dentinarios abiertos de cada tercio, estas áreas se sumaron para tener el área total de superficie de túbulos abiertos en todo el conducto preparado. El valor numérico obtenido para el área total de cada conducto radicular representa el 100% de superficie. Mediante regla matemática de proporcionalidad se determinó el porcentaje de remoción barrillo dentinario.

Con los porcentajes, totales y por tercio, de remoción de barrillo dentinario de cada irrigante, se procedió a realizar un estudio estadístico por medio de los sistemas ANOVA y TUKEY. El sistema ANOVA permitió valorar si hay una diferencia significativa del grado de remoción de barrillo dentinario entre los distintos irrigantes utilizados (todo valor por debajo de 0.05 sugiere una diferencia estadísticamente significativa). Posteriormente, el sistema estadístico comparativo TUKEY permitió valorar qué sistema de irrigación otorgó un mayor grado de remoción del barrillo dentinario y que irrigante obtuvo mayor grado de penetración en el conducto radicular para ejercer su efecto de remoción del barrillo dentinario.

En este estudio, el método estadístico ANOVA permitió determinar que la diferencia del grado de remoción del barrillo dentinario entre los distintos irrigantes fue significativa, el valor de la significancia fue de 0.02 (valor menor a 0.05). El método comparativo TUKEY permitió profundizar el análisis realizado por el método ANOVA ya que indica una significancia de 0.001 entre el irrigante Qmix y el grupo de control. Este método también indica que la significancia del grado de remoción entre la irrigación con EDTA 17% e hipoclorito de sodio 5.25% y el grupo de control fue de tan sólo 0.073. Estos resultados llevan a la conclusión que el Qmix obtuvo los mejores resultados de remoción de barrillo dentinario de la superficie total de las hemisecciones de los conductos radiculares.

El método ANOVA también sugiere que hay una diferencia significativa del grado de remoción de barrillo dentinario según el tercio del conducto considerado. Tanto para los tercios apicales, como para los tercios medios y coronales los valores de las significancias fueron de 0.02, 0.017 y 0.025 respectivamente. El método comparativo TUKEY sugiere que el Qmix es el irrigante que mayor grado de remoción de barrillo dentinario otorgó en los tres tercios. Esto también sugiere que el Qmix tiene mayor grado de penetración en el conducto radicular que la irrigación final con EDTA al 17% seguido por hipoclorito de sodio al 5.25% ya que la significancia entre el Qmix y la irrigación de EDTA con hipoclorito de sodio en los tercios apicales fue de 0.011 (valor menor a 0.05).

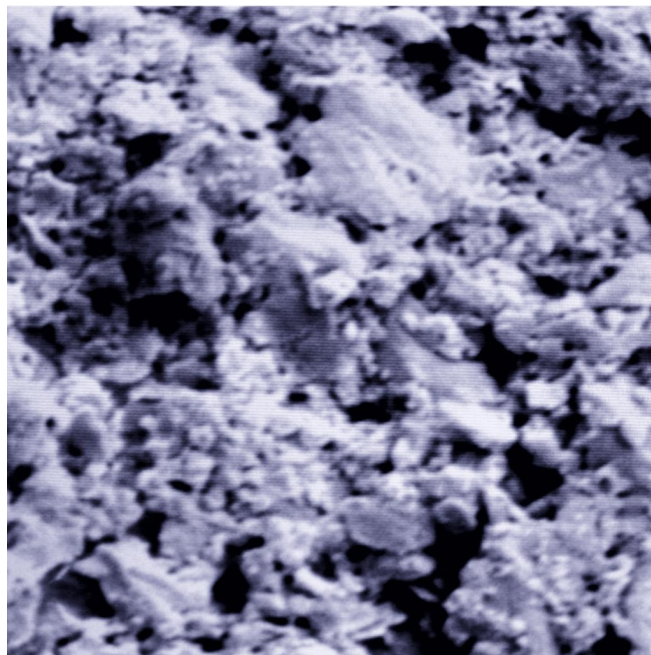
## Discusión

Siempre que se instrumenta el sistema de conductos radiculares se forma una capa de material sobre las paredes del conducto radicular. Esta capa está formada por dentina, remanentes de tejido pulpar, procesos odontoblásticos y muchas veces también de bacterias [5]. En este estudio, la capa de barrillo dentinario es notoria en los tres grupos de estudio, siendo su presencia

mucho más significativa en las muestras del grupo 1 de control positivo. Esto es normal debido a que este grupo fue tan sólo irrigado con agua destilada.

El éxito del tratamiento de conductos depende directamente del método, de la calidad de la instrumentación, de la irrigación, del grado de desinfección del sistema de conductos y de la calidad de la obturación final. Cabe recalcar que el barrillo dentinario no solo se deposita en la superficie de los túbulos (barrillo dentinario superficial) sino que también tiene un grado de penetración al interior de los túbulos dentinarios que se extiende alrededor de las 40um de profundidad. La decisión de remover o no el barrillo dentinario antes de realizar la obturación ha sido una fuente de controversia por mucho tiempo. La degradación del barrillo dentinario dejaría una separación entre el material obturador y las paredes del conducto, lo cual lleva a microfiltración y reinfección con el tiempo <sup>5</sup>.

El espesor de la capa de barrillo dentinario se relaciona directamente con el tipo de instrumentación mecánica usada en el tratamiento de endodoncia. Varios estudios han demostrado que la instrumentación rotatoria produce mucho más barrillo dentinario que la instrumentación manual <sup>5</sup>. Es por esta razón que en este estudio se decidió realizar la instrumentación del sistema de conductos con un sistema rotatorio Protaper. Además, la mayoría de profesionales han reemplazado la instrumentación manual por la rotatoria debido a que esta última ofrece una mejor conformación del sistema de conductos radiculares. Debido a esto resulta necesario encontrar la sustancia irrigadora final que otorgue los mejores resultados en cuanto a remoción de barrillo dentinario. En este estudio, la irrigación final con Qmix revela porcentajes más elevados de remoción de barrillo dentinario que el protocolo de irrigación final con EDTA al 17% seguido de hipoclorito de sodio al 5.25% que generalmente

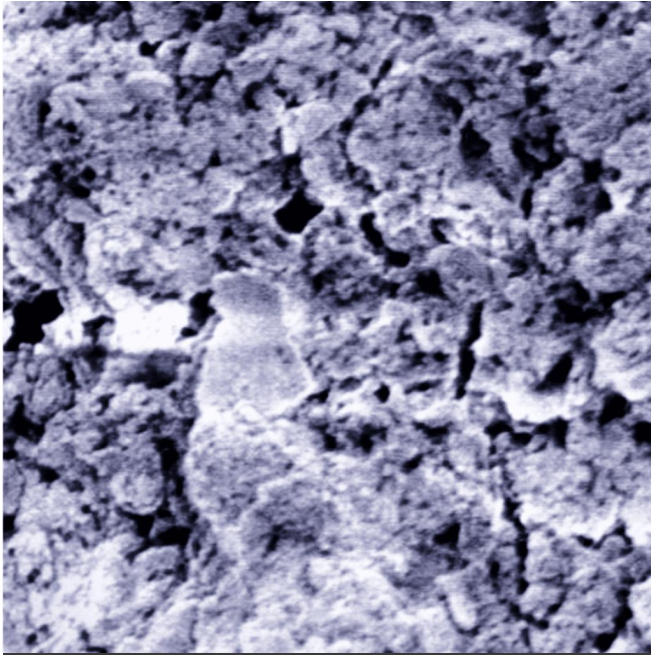


**Figura 3.** Imagen obtenida del microscopio electrónico de barrido del tercio apical de la hemisección de la pieza 2. Irrigación final con agua destilada

se usa en la clínica.

Se han propuesto varias sustancias para remover el barrillo dentinario. El hipoclorito de sodio, en concentraciones que oscilan entre el 1% y el 5.25%, actúa muy bien disolviendo el tejido orgánico, además tiene propiedades antibacterianas pero es incapaz de eliminar el barrillo dentinario por sí sólo. Es por esta razón que se mostró necesario el uso de sustancias descalcificantes, en combinación con el NaOCl, para que éstas actúen sobre el componente inorgánico del barrillo dentinario. Como sustancias descalcificantes que han sido incorporadas constan: el ácido cítrico, el ácido fosfórico y el EDTA <sup>6</sup>.

Yamada en 1983 y Gulabivala en el 2005 indicaron que el método más eficiente para eliminar el barrillo dentinario es combinando el uso de quelantes con disolventes tisulares, es decir la combinación de EDTA seguida de hipoclorito de sodio <sup>7</sup>. Sin embargo, muchos estudios han demostrado que esta combinación remueve el barrillo dentinario de forma parcial <sup>6</sup>, lo cual es



**Figura 4.** Imagen obtenida del microscopio electrónico de barrido del tercio apical de la hemisección de la pieza 8. Irrigación final con EDTA AL 17%seguida de Hipoclorito de sodio al 5.25%

también comprobado con este estudio. Este estudio confirma la sospecha que el protocolo de irrigación final con la combinación de EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5.25% no produce las superficies libres de barrillo dentinario que uno espera.

Como lo demuestran Ciucchi y col. (1989) la combinación de EDTA con hipoclorito de sodio alcanza índices aceptables (sobre todo para los tercios medio y coronal de los conductos radiculares) pero no sobresalientes en cuanto a la remoción de barrillo dentinario. De hecho, estos autores aseguran que este protocolo de irrigación no tiene buena efectividad en la remoción del barrillo dentinario en el tercio apical del conducto <sup>6</sup>. Este estudio confirma lo estipulado por Ciucchi y col. ya que los índices de remoción de barrillo dentinario en el tercio apical fueron menores con respecto a los de los otros dos tercios (medio y coronal). Además, si se hace una observación general de los resultados, los porcentajes de remoción de barrillo dentinario del tercio apical son bajos en los conductos del grupo 2 lo cual sugiere que la irrigación con EDTA

al 17% seguida de hipoclorito de sodio al 5.25% no tiene buenos índices de penetración en el interior del conducto. Cuando se comparan los porcentajes de remoción de barrillo dentinario en el sector apical entre el protocolo de combinación EDTA 17% / hipoclorito de sodio 5.25% y el Qmix, este último registra porcentajes mucho más elevados, lo cual sugiere un mayor grado de penetración del nuevo irrigante Qmix en el interior del conducto.

El sistema de irrigación final no sólo tiene que tener la capacidad de eliminar al máximo el barrillo dentinario sino que además tiene que hacerlo causando la menor descalcificación posible de la dentina (intertubular e intratubular). Gabergoglio y Becce en 1994, demostraron que el ácido fosfórico y el ácido cítrico tienen muy buena capacidad de remover el barrillo dentinario hasta del tercio apical pero estas sustancias provocan una descalcificación considerable de la dentina <sup>6</sup>, lo cual debilita mucho más al diente, haciéndolo más susceptible a futuras fracturas. Además, el pH tan bajo de estas sustancias (alrededor de 1.5) puede tener efectos adversos en los tejidos periapicales <sup>6</sup>.

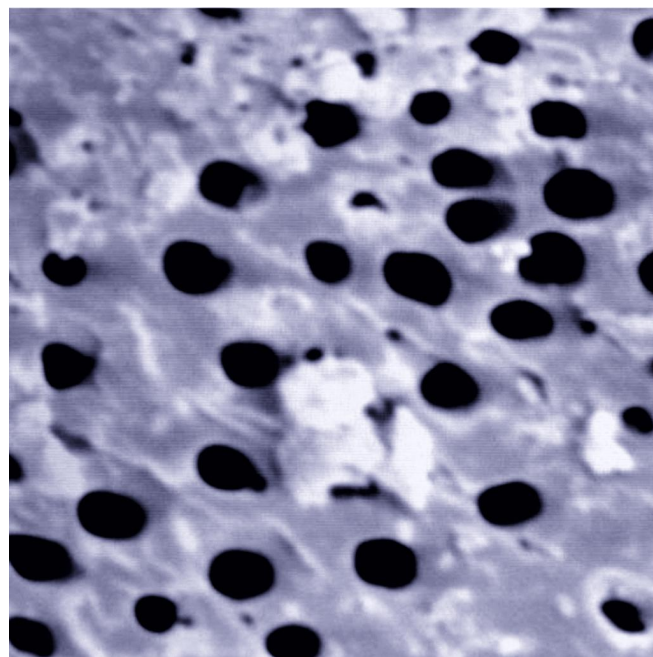
Otros autores como Gabergoglio y Becce demostraron que la irrigación con EDTA al 17% no provoca una desmineralización tan elevada como la que provoca la irrigación final con ácido fosfórico o con el ácido cítrico. Sin embargo, Ando (1985) demostró que el ácido cítrico es menos citotóxico para los tejidos periapicales que el EDTA <sup>6</sup>. Así como Ando, hay varios autores como Gambarini y col. o DiLenarda y col. que han demostrado que el ácido cítrico es menos citotóxico que el EDTA (a las concentraciones normalmente usadas en endodoncia) para los tejidos periapicales <sup>7</sup>.

Qian y col. demostraron que si el hipoclorito de sodio se usa después de haber irrigado el conducto con EDTA al 17%, se produce una marcada erosión de las paredes de dentina del conducto <sup>8</sup>. Este estudio podría corroborar esta idea ya que las fotografías de la hemisecciones

del grupo 2 muestran que los túbulos dentinarios no tienen una forma regular, la dentina intratubular no es continua lo cual es signo de una fuerte desmineralización. Las fotografías del grupo 3 muestran túbulos dentinarios de forma mucho más regular, con un perímetro más continuo, lo cual es indicativo que el grado de desmineralización de la dentina peritubular fue menor.

Según las imágenes obtenidas del microscopio electrónico de barrido y haciendo una observación subjetiva, el Qmix parece ser menos violento con la dentina peritubular ya que el contorno de los túbulos dentinarios en las muestras del grupo 3 es, por lo general, más regular que el contorno de los túbulos dentinarios del grupo 2.

Una de las características más importantes que debe poseer un irrigante endodóntico es un alto poder antibacteriano ya que el irrigante tiene que penetrar en los sitios inaccesibles para la instrumentación mecánica. Debido a esta razón, la irrigación final con EDTA al 17% debe siempre ser completada con la irrigación con hipoclorito de sodio en concentraciones entre el 0.5% y el 6% <sup>8</sup>. Esto recalca que la irrigación final con EDTA e hipoclorito de sodio se hace en dos etapas, el EDTA va a actuar disolviendo la porción inorgánica del barrillo dentinario y el hipoclorito de sodio actúa disolviendo la porción orgánica del barrillo dentinario y a la vez ejerciendo un poder antibacteriano (que el EDTA por sí sólo no posee). Si la irrigación final pudiera hacerse en un solo paso, empleando un irrigante capaz de actuar a la vez sobre ambas porciones del barrillo dentinario y que tenga también propiedades antibacterianas, se acortarían los tiempos del tratamiento de conducto. El irrigante Qmix empleado en este estudio tiene un modo de empleo en un solo tiempo. La casa comercial Denstply asegura que el Qmix actúa removiendo el barrillo dentinario y ejerciendo al mismo tiempo una efectiva actividad antibacteriana. En la parte práctica del estudio la irrigación final de



**Figura 5.** Imagen obtenida del microscopio electrónico de barrido del tercio apical de la hemisección de la pieza 13. Irrigación final con Qmix

los conductos del grupo 2 tomó más tiempo que la irrigación final con Qmix, hubo un intervalo de diferencia de 20 minutos entre ambos grupos. Se comprueba que la irrigación final con Qmix sí permitiría al odontólogo realizar tratamientos más cortos, lo cual resultaría ser más cómodo tanto para el paciente como para el médico tratante.

Para que el Qmix pueda ser catalogado como un irrigante más eficaz que la irrigación final con EDTA al 17% seguida de hipoclorito de sodio al 5.25%, tiene que presentar un poder antibacteriano similar o mejor que el hipoclorito de sodio. De nada sirve acortar los tiempos de irrigación y de tratamiento si el resultado final (desinfección del sistema de conductos radiculares) se va a ver perjudicado.

El hipoclorito de sodio es el irrigante base para el tratamiento de endodoncia debido a su conocido poder antibacteriano sobre las diversas cepas relacionadas con las infecciones endodónticas (su comprobada eficacia ante el *E. faecalis*). Varios estudios han demostrado que el



precalentamiento del hipoclorito de sodio aumenta el poder antibacteriano del irrigante. El efecto bactericida que tiene el hipoclorito de sodio se debe al hecho que cuando el hipoclorito de sodio es añadido al agua, se libera ácido hipocloroso (HOCl) que contiene clorina activa, un potente agente oxidante. Las evidencias sugieren que la clorina ejerce su acción antibacteriana por un efecto de oxidación irreversible de los grupos -SH de las enzimas bacterianas esenciales para su metabolismo <sup>9</sup>.

S. Stojicic y col. demostraron en su estudio que tanto el Qmix como el hipoclorito de sodio al 1% permiten terminar con las cepas de E.faecalis en 5 segundos mientras que la clorhexidina al 2% y el MTAD no fueron capaces de eliminar todas las bacterias después de un tiempo de exposición de hasta 3 minutos. Estos autores también demostraron que el Qmix y el hipoclorito de sodio al 2% fueron los irrigantes más efectivos contra el E.faecalis y la placa mixta asociada a la cavidad oral en comparación a la clorhexidina al 2%, al MTAD o al hipoclorito de sodio al 1%. Además, en los resultados de su estudio estos autores demostraron que el Qmix fue cuatro veces más efectivo que el hipoclorito de sodio al 1% y doce veces más eficaz que el MTAD ante las bacterias constituyentes de la placa bacteriana oral. Se debe considerar que el estudio de estos investigadores se hizo ex vivo y que los resultados que obtuvieron pueden ser diferentes in vivo debido a variantes como la anatomía de los conductos, la variación de la localización de las bacterias, etc. <sup>8</sup>.

S. Stojicic y col. sugieren que el Qmix presenta valores similares en cuanto al grado de remoción de barrillo dentinario en comparación a la irrigación final con EDTA al 17% seguida por hipoclorito de sodio <sup>8</sup>. Sin embargo, en este estudio el irrigante Qmix obtuvo valores de remoción de barrillo dentinario muy superiores a los que otorgó la irrigación final de EDTA al 17% seguida por hipoclorito de sodio al 5.25%.

Qmix es un nuevo irrigante que contiene EDTA,

clorhexidina y un detergente (de superficie activa). Tiene un pH ligeramente por encima del valor neutro. El Qmix es recomendado para la irrigación final del sistema de conductos una vez que estos hayan sido debidamente desinfectados con hipoclorito de sodio a lo largo del tratamiento. Qian y col. (2011), sugirieron que la justificación de buscar un nuevo irrigante final como el Qmix se debe a dos factores: [8].

- Al alto grado de erosión dentinaria que provoca la irrigación final de EDTA al 17% seguida por hipoclorito de sodio al 5.25%
- A la simplificación del protocolo de irrigación final.

Además, según Giardino y col. en el 2006, la razón para añadir al Qmix un agente de superficie activa es para disminuir la tensión superficial del irrigante y a la vez aumentar su humectabilidad. Abou-Rass y Patonal en 1982, demostraron que un agente de superficie activa también permite una mejor penetración del irrigante en el conducto <sup>8</sup>. Este último punto puede ser aplicado a los resultados obtenidos en este estudio ya que el Qmix alcanzó porcentajes mucho más elevados de remoción de barrillo dentinario en el tercio apical (el más difícil de alcanzar) que la irrigación con EDTA al 17% seguida de hipoclorito de sodio al 5.25%.

Otra de las ventajas que tendría el Qmix sobre la irrigación con EDTA e hipoclorito de sodio es que al contener clorhexidina, cuenta con la propiedad de sustantividad que caracteriza a este producto <sup>8</sup>.

Antes de catalogar al Qmix como una mejor opción que la irrigación final con EDTA al 17% seguida por hipoclorito de sodio al 5.25% hay que tomar en cuenta ciertas variables que pudieron influenciar los resultados del presente estudio pero que trataron de ser controladas al máximo para minimizar los posibles rangos de error:

- Las mediciones de los diámetros de los

túbulos abiertos fueron hechas siempre por el mismo operador, el investigador principal del estudio. Esto para evitar el problema de que cada persona puede tener una manera distinta de diferenciar un túbulo dentinario abierto de uno taponado por barrillo dentinario.

- En el momento de cortar los dientes en dos para obtener la mejor hemisección de cada pieza dental se pudo haber generado barrillo dentinario extra. En otras palabras, después de haber realizado la irrigación final, el disco de diamante pudo haber generado un barrillo dentinario adicional que se depositó en la entrada de los túbulos de los conductos ya irrigados. Esto podría haber aumentado la cantidad de túbulos obstruidos. Es por esta razón que el corte de los dientes fue siempre realizado por el mismo operador (investigador principal del estudio) y siguiendo siempre la misma técnica, iniciando el corte con el disco de diamante y terminándolo con cincel para evitar generar mucho barrillo dentinario.
- Los túbulos dentinarios abiertos obtenidos en las fotografías del microscopio electrónico de barrido no siempre tenían una forma geométrica determinada, lo cual pudo haber afectado el cálculo de las áreas de túbulos abiertos.
- Resulta importante realizar más estudios que valoren la eficacia antibacteriana del Qmix con respecto al hipoclorito de sodio antes de catalogar al Qmix como un irrigante final más adecuado que la irrigación final con EDTA al 17% seguida por hipoclorito de sodio al 5.25%.

## Conclusiones

- Según los resultados del análisis estadístico ANOVA, sí hubo una diferencia estadísticamente significativa de remoción de barrillo dentinario entre el Qmix y el EDTA seguido de NaOCl. El Qmix demostró mayor efectividad.
- En los tercios medio y coronal no hubo una diferencia estadísticamente significativa en el grado de remoción de barro dentinario entre los grupos EDTA/NaOCl y Qmix, según el método estadístico Tukey.
- La combinación de EDTA al 17% seguida por hipoclorito al 5.25% tuvo un grado menor de penetración en el interior de los conductos instrumentados que el Qmix, según los resultados estadísticos del método Tukey para el tercio apical.
- La irrigación final con Qmix provoca menos desmineralización de la dentina intratubular, las imágenes del grupo irrigado con Qmix demuestran túbulos dentinarios con un contorno más definido que los túbulos dentinarios de las imágenes del grupo irrigado con EDTA y NaOCl.
- Según las fotografías, la dentina intertubular también parece ser menos afectada por el Qmix que por la irrigación final con EDTA al 17% seguida de NaOCl al 5.25%.

## Referencias Bibliográficas

1. Soares, I. & Golberg, F. Endodoncia: Técnica y fundamentos. España: Editorial Médica Panamericana. (2002).



2. Barrancos Mooney, J., & Barrancos, P. *Operatoria Dental. Integración Clínica.* Buenos Aires: Médica Panamericana. (2008).
3. Ingle, J., & Bakland, L. *Endodoncia.* Quinta Edición. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana. (2004).
4. Estrela, C. *Ciencia Endodóntica.* Brasil: Artes Médicas Latinoamérica. 2005.
5. Sen, B. H., & Col. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *International Endodontic Journal.* (1995);28(3):141-148.
6. Takeda, F. H., & Col. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *International Journal of Endodontic.* 2012;32:32-39.
7. Di Lenarda, R., & Col. Effectiveness of 1 mol citric acid and 15% EDTA irrigation on barrillo dentinario removal. 2000;33 (1), 46-52.
8. Stojicic, S., & Col. Antibacterial and barrillo dentinario removal ability of a novel irrigant, Qmix. *International Endodontic Journal.* 2012;45(4):363-371.
9. Poggio, C., & Col. In vitro antibacterial activity of different endodontic irrigants. *Dental Traumatology.* 2012;28(3):205-209.