



Estudio comparativo *in vitro* de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares*

Germán González Pérez,[§] Maribel Liñán Fernández,^{||} Mónica Ortiz Villagómez,[¶] Guillermo Ortiz Villagómez,^{**} Alicia del Real López,^{§§} Guadalupe Guerrero-Lara^{||||}

RESUMEN

Durante la preparación biomecánica del conducto radicular se forma una capa llamada lodo dentinario, se han utilizado varias sustancias químicas para su remoción. En nuestro estudio se utilizaron conductos amplios y rectos de sesenta y cinco dientes extraídos. Se dividieron tres grupos experimentales aleatoriamente de 20 conductos y un grupo control positivo de 5 conductos. El grupo control se irrigó con NaOCl al 5.25% como irrigación final. A los grupos restantes se les irrigó con acondicionador «A» a base de EDTA al 17%; acondicionador «B» EDTA al 17% y cetrimida; acondicionador «C» EDTA al 17% y un surfactante y como irrigación final NaOCl al 5.25% y se observaron en el microscopio electrónico de barrido. Los resultados mostraron que el acondicionador «B» logró eliminar el lodo dentinario casi en su totalidad y en donde se utilizaron los acondicionadores «A» y «C» los resultados mostraron una eliminación parcial del lodo dentinario. Estas diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas en el grupo del acondicionador «B», cuando fueron analizadas mediante la prueba de χ^2 ($P < 0.05$). Estos resultados fueron similares en el tercio apical y el tercio medio de los conductos radiculares.

Palabras clave: Quelante, túbulo dentinario, lodo dentinario.

Key words: Quelant, dentine tubule, smear layer.

ABSTRACT

During the biomechanical preparation of the root canal, a smear layer canals is generated; different chemicals have been used to remove it. In the present study, large and straight root canals were selected of 65 extracted teeth. Three experimental groups with 20 root canals and a positive control group with 5 root canals were randomly divided. The control group was irrigated with 5.25% NaOCl as the final irrigation. The three remaining groups were irrigated with a conditioner «A» with a 17% EDTA base; a conditioner «B» with a 17% EDTA base plus cetrimide and a conditioner «C» with 17% EDTA and a surfactant; after this procedure, 5.25% NaOCl was used as the final irrigation. The samples could be observed with a scanning electronic microscope. Only conditioner «B» eliminated the smear layer successfully. Using conditioners «A» and «C», the results showed a partial elimination of the smear layer. These differences were statistically significant for the group with conditioner «B» agent using the χ^2 ($P < 0.05$) test. Similar results were found in the apical and middle thirds of root canals.

MARCO TEÓRICO

Las unidades básicas que constituyen la dentina son dos: el túbulo dentinario y la matriz intertubular. Se asume que su longitud promedio oscila entre 1.5 y 2 mm,¹ llegando a tener un diámetro de 2.5 μm cerca de la pulpa y en la unión amelo-dentinaria de 0.9 μm .² A lo largo de todo el túbulo, existen comunicaciones entre ellos, a cada 3 a 5 μm , éstas son denominadas canaliculos dentinarios.³

El lodo dentinario o smear-layer formado por la instrumentación del conducto, está constituido de tejido inorgánico y detritos calcificados.⁴ De hecho, durante la instrumentación, los túbulos dentinarios contienen dentro de su superficie una capa de detritos compactados hasta de 40 μm de profundidad. Brannström y Pashley encontra-

* El trabajo se realizó en la Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Medicina, Postgrado en Endodoncia y el trabajo de lectura de muestras en el Departamento de Microscopia Electrónica en el Centro de Investigación de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) Campus Juriquilla UNAM-UAQ.

§ Docente Investigador de la Licenciatura en Odontología y Postgrado en Endodoncia, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro.

|| Coordinadora del Postgrado en Endodoncia, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro.

¶ Coordinadora del Postgrado en Ortodoncia, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro.

** Coordinador de la Licenciatura y Postgrados en Odontología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro.

§§ Coordinadora del Laboratorio de Microscopia CFATA UNAM, Campus Juriquilla.

|||| Docente Investigador y Coordinadora de la Maestría en Investigación Médica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro.

ron que este lodo es irregular, granular y amorfo, el grosor promedio de sus partículas es de 1-5 μm , pero depende de si la dentina está seca o húmeda; también tiene material de contenido inorgánico y orgánico como trozos de dentina, remanente de tejido pulpar vital o necrótico, proteínas coaguladas y células sanguíneas.^{5,6} Al lodo dentinario se le ha clasificado en dos partes: lodo dentinario superficial y lodo dentinario compactado,⁷ los cuales evitan no sólo la penetración de medicamentos, sino la adecuada desinfección del conducto, pero también evitan la compactación del relleno.⁸

Como es conocido, la irrigación del sistema de conductos, es quizá uno de los procedimientos con mayor importancia durante la terapia endodóntica,⁹ pues es un acierto en la eliminación de microorganismos y la prevención de una subsecuente reinfección.¹⁰ Existen más de 300 especies bacterianas normales de la cavidad oral¹¹ y son considerados como el primer agente etiológico en las enfermedades endodónticas.¹²

Se denominan quelantes a las sustancias que tienen la propiedad de fijar iones metálicos de un determinado complejo molecular. El término quelar deriva del griego «Khele» que significa garra. Por lo tanto, la quelación es un fenómeno fisicoquímico por el cual ciertos iones metálicos son secuestrados de los complejos de los que participan. No todos los quelantes fijan cualquier ion metálico, hay una cierta especificidad para determinados iones. Este proceso se repite hasta que se agota la acción quelante.¹³

Un material quelante adecuado debe contar con propiedades, tales como ser solvente de tejido y detritos, tener baja toxicidad, baja tensión superficial, eliminar la capa de desecho dentinario, lubricante, inodoro, sabor neutro, acción rápida y fácil manipulación. Dentro de los quelantes más usados en endodoncia están el EDTA (ácido etilendiaminetetraacético).¹⁴ Es un quelante específico para el ion calcio y por consiguiente para la dentina. La dentina es un complejo molecular que tiene en su composición iones de calcio y sobre la cual se aplica el quelante; lo que puede resultar en una deficiencia de iones calcio que le dará más facilidad de desintegración.¹⁵

El efecto de desmineralización del EDTA depende de la concentración, siendo ésta al 17% y un pH bajo o neutral, y ya que tiene afinidad a los iones calcio, la disminución de calcio incrementará la disociación de la hidroxiapatita y la capacidad de quelación del EDTA, además, cuando el tiempo de exposición utilizado es de 1 minuto, puede remover el lodo dentinario.¹⁶

El uso del NaOCl persigue algunas finalidades, como son: Eliminar restos pulpares, restos necróticos que puedan actuar como nichos de bacterias, humedecer o lubricar las paredes dentinarias, eliminar la capa

de desecho para permitir la retención mecánica de los cementos obturadores y disolución de tejidos.^{17,18} Bystrom reporta que una pulpa puede ser disuelta en un tiempo de 20 minutos a 2 horas.¹⁹ Sin embargo, el hipoclorito de sodio no cumple con dos propiedades importantes, baja toxicidad y eliminación de la capa de desecho.²⁰ El NaOCl al 5.25% no es lo suficientemente eficaz cuando se usa solo, se necesita como sustancia irrigadora, pero también una sustancia quelante para ser usadas secuencialmente entre lima y lima.²¹ La capacidad de penetración del NaOCl está relacionada con su concentración, si alternamos EDTA y luego NaOCl al 5.25% se puede lograr una penetración dentro de los túbulos hasta de 500 micras.²² Se ha reportado que el método más efectivo en la eliminación total del lodo dentinario es la irrigación del conducto radicular con 10 mL de EDTA al 17% seguido de 5 mL de hipoclorito de sodio al 5.25% durante 1 minuto. Sin olvidar que la combinación de estas dos sustancias causan una disolución progresiva de la dentina.²³

En estudios realizados sobre la eficacia de la remoción del lodo dentinario, con esta combinación, se ha encontrado que el efecto del quelante es mayor a nivel cervical y medio de la raíz, pero es deficiente en el tercio apical.²⁴ Al EDTA al 17% se le ha agregado diversas sustancias como cetrimida, surfactante Tween 80, etc. La cetrimida es un derivado del amonio cuaternario con capacidad emulsionante, detergente y actividad bactericida, presenta baja tensión superficial, promueve la difusión de la solución irrigadora dentro del conducto radicular y hacia los túbulos dentinales, ya que actúa disminuyendo la tensión superficial de la solución.²⁵ El detergente llamado Tween 80 (polisorbato 80), es una sustancia surfactante de tipo hidrofílico no iónico, que promueve la difusión de la solución irrigadora dentro del conducto radicular y hacia los túbulos dentinales, disminuye la tensión superficial, lo que promueve el aumento de la propiedad quelante del EDTA dentro del conducto.²⁶

Uribe Campero reporta el uso de EDTA al 17% con Tween 80 (SmearClear) describiendo la remoción completa del lodo dentinario de los tercios apical y medio.²⁷ Jeen-Nee, demuestra en su estudio que el SmearClear no es mejor que el EDTA al 17%.²⁸ El propósito de este estudio fue determinar cuál de los tres acondicionadores de dentina a base de EDTA al 17% permite la apertura y permeabilidad de los túbulos dentinarios del conducto radicular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo experimental, comparativo, transversal. Se utilizaron 65 dientes extraídos

de donde se seleccionaron las raíces con conductos amplios y rectos, siendo en total 65; se almacenaron en solución salina al 4% a temperatura ambiente. Se eliminaron las coronas clínicas de los órganos dentarios hasta la entrada de los conductos radiculares con un disco de diamante (de la casa Brasseler). Se tomó radiografía inicial y se utilizó una lima tipo K # 10 para corroborar la permeabilidad del conducto, haciéndola pasar por el ápice hasta hacerla visible, se tomó radiografía de conductometría con lima Flex-R #15. Se empleó como longitud real de trabajo a 1 mm corto del ápice radiográfico. Los conductos se instrumentaron mediante la técnica de fuerzas balanceadas coronapical con instrumentos manuales limas Flex-R primera y segunda serie. Utilizando aguja naviTip 17 mm calibre 30, para irrigar entre cada instrumento con hipoclorito de sodio al 5.25%, así como recapitular entre ellos, hasta obtener una longitud real de trabajo con el instrumento # 45. Se dividieron en tres grupos experimentales de 20 conductos cada uno y un grupo control positivo de 5 conductos.

Grupo 1: grupo control positivo, no recibió ningún tipo de acondicionador final, sólo hipoclorito de sodio al 5.25%. El Grupo 2 recibió irrigación final con el acondicionador «A» (REDTA que contiene EDTA al 17%). El Grupo 3 recibió irrigación final con el acondicionador «B» (MD-Cleanser contiene EDTA al 17% y cetrimida). El Grupo 4 recibió irrigación final con el acondicionador «C» (SmearClear, conteniendo EDTA al 17% y un surfactante). Todos los grupos experimentales fueron irrigados con 3 mL de la solución acondicionadora correspondiente durante 1 minuto. Los cuatro grupos recibieron una irrigación final de 5 mL con hipoclorito de sodio al 5.25% y 5 mL de agua destilada. La irrigación se realizó a 1 mm corto de la longitud real de trabajo. Se secaron los conductos con puntas de papel # 45 (HYGENIC). Las muestras fueron cortadas longitudinalmente con disco de diamante, separadas y llevadas a observación en el micros-

copio electrónico de barrido JSM- 6060LV. Se observaron los tercios medio y apical de cada una de las sesenta y cinco muestras en un campo visual de 5 μ m y un acercamiento de X 5,000. Para la valoración de las muestras se utilizó el siguiente parámetro:

- Valor de 1 = Ninguna capa de lodo dentinario. Ninguna capa de lodo en la superficie del conducto de la raíz; todos los túbulos limpios y abiertos.
- Valor de 2 = La capa de lodo moderada. Ninguna capa de lodo en la superficie del canal de la raíz, pero los túbulos contienen debris dentinario.
- Valor de 3 = La capa de lodo densa. La capa de lodo cubrió la superficie del conducto de la raíz y los túbulos.

Una vez realizada la observación, se procedió a vaciar los datos obtenidos en la hoja de recolección de datos. Se realizó estadística descriptiva por medio de porcentaje cuando las variables eran categóricas, y χ^2 para hacer comparaciones entre grupos a través del programa estadístico EpiInfo 2002.

RESULTADOS

El estudio se realizó en 65 conductos radiculares extraídos con raíz amplia y recta. Se utilizaron: 1 grupo control y 3 grupos experimentales. En el *cuadro I* correspondiente al tercio apical, se observa que los 5 conductos radiculares que formaron parte del grupo control (100%) tuvieron presencia de lodo en cantidad abundante.

Los 20 conductos que fueron tratados con el acondicionador «A» (grupo 2) mostraron la siguiente distribución: 5 (25%) de ellos no hubo presencia de lodo, en 9 (45%) se encontró lodo en moderada cantidad y 6 conductos (30%) hubo una abundante cantidad de lodo dentinario.

En los 20 conductos radiculares que se trataron con el acondicionador «B» (grupo 3) encontramos que en 16 de ellos (80%) no hubo presencia de lodo dentina-

Cuadro I. Presencia de lodo dentinario en los conductos radiculares distribuidos por agente quelante utilizado.

Grupos	Tercio apical				Lodo abundante	
	n	No lodo (%)	n	Lodo moderado (%)	n	(%)
Control positivo	—	—	—	—	5	100%
Acondicionador «A»	5	25	9	45	6	30
Acondicionador «B»	16	80*	2	10	2	10
Acondicionador «C»	5	25	11	55	4	20

Fuente: Hoja de recolección de datos.

Índice de confianza al 95%.

* Estadísticamente significativo.

rio, esto es estadísticamente significativo ($p = 0.000$), en 2 de los conductos (10%) se encontró lodo en moderada cantidad y en otros 2 casos (10%) lodo en abundante cantidad.

En los 20 conductos radiculares restantes tratados con el acondicionador «C» (grupo 4) encontramos que en 5 de ellos (25%) no hubo presencia de lodo, en 11 de los conductos (55%) hubo lodo en moderada cantidad y en 4 de los conductos (20%) hubo abundante cantidad de lodo dentinario (Figura 1).

El *cuadro II* nos describe la lectura realizada en el tercio medio donde encontramos los siguientes resultados:

Los 5 conductos radiculares que formaron parte del grupo control (100%) tuvieron presencia de lodo en cantidad abundante.

Los 20 conductos que fueron tratados con el acondicionador «A» (grupo 2) tuvieron la siguiente distribución: en 9 (45%) de ellos no hubo presencia de lodo y nuevamente en 9 (45%) se encontró lodo en moderada cantidad, 2 conductos (10%) mostraron una abundante cantidad de lodo dentinario.

20 conductos radiculares se trataron con el acondicionador «B» (grupo 3) y encontramos que en 16 de ellos (80%) no hubo presencia de lodo, en 3 de los conductos (15%) se encontró lodo en moderada cantidad y en otro caso (5%) lodo en abundante cantidad, esto fue estadísticamente significativo ($p = .002$.)

En los 20 conductos radiculares restantes tratados con el acondicionador «C» (grupo 4) encontramos que en 9 de ellos (45%) no hubo presencia de lodo, en 8

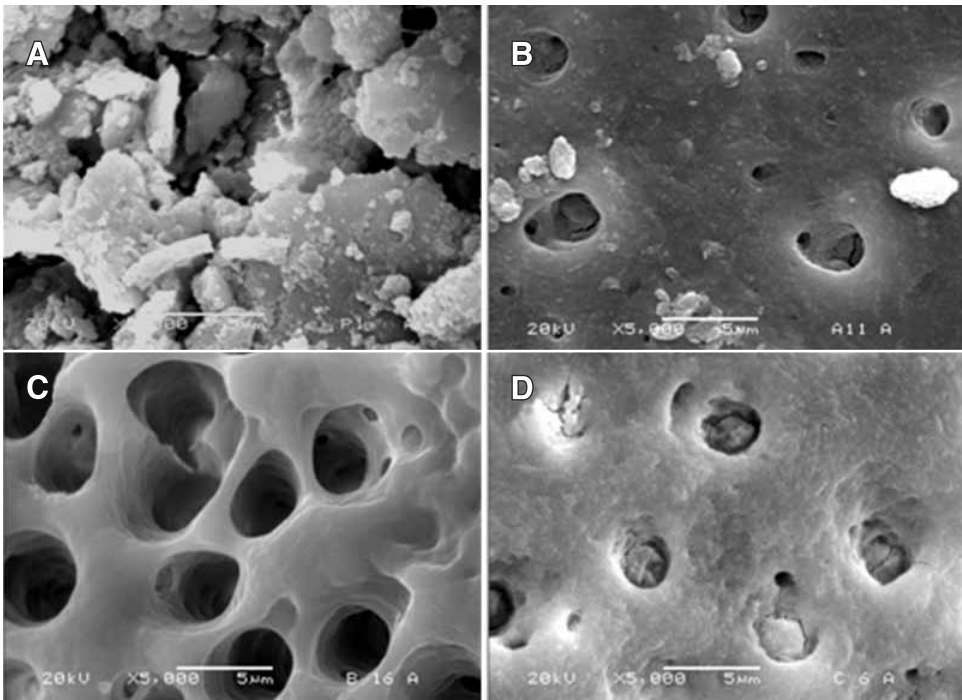


Figura 1. Microfotografías del grupo control y experimentales, muestran la presencia de lodo y debris dentinario. (A) grupo control muestra gran cantidad de lodo dentinario, no se observan los túbulos. (B) grupo del acondicionador «A» se observan las entradas de los túbulos dentinarios con debris y pequeñas zonas de lodo dentinario. (C) grupo del acondicionador «B», los túbulos no presentan lodo ni debris dentinario, se observan los canaliculos que los intercomunican. (D) grupo del acondicionador «C» aun y cuando se observa la entrada de los túbulos dentinarios existe el debris obstruyéndolos y lodo en las paredes del conducto.

Cuadro II. Presencia de lodo dentinario en los conductos radiculares distribuidos por agente quelante utilizado.

Grupos	n	Tercio medio				Lodo abundante	
		No lodo	(%)	n	(%)	n	(%)
Control positivo	—	—	—	—	—	5	100
Acondicionador «A»	9	45		9	45	2	10
Acondicionador «B»	16	80*		3	15	1	5
Acondicionador «C»	9	45		8	40	3	15

Fuente: Hoja de recolección de datos.
Índice de confianza al 95%.
* Estadísticamente significativo.

de los conductos (40%) hubo lodo en moderada cantidad y en 3 de los conductos (15%) hubo abundante cantidad de lodo dentinario (*Figura 2*).

Estas diferencias encontradas sólo fueron estadísticamente significativas en el grupo que utilizó el acondicionador «B», en tercio apical con una $p = 0.000$ y en el tercio medio fue $p = 0.002$.

DISCUSIÓN

Remover el lodo dentinario es importante y valiosísimo para el éxito del tratamiento de conductos, pues el contenido de éste, sugiere que sea un obstáculo para la penetración del cemento sellador en los túbulos dentinarios; es por esto que diversas investigaciones se han abocado a la remoción del lodo dentinario. White y col., utilizaron en su estudio EDTA al 17% seguido de NaOCl al 5.25% como irrigación final, encontrando la remoción del lodo dentinario en los tercios coronal y medio del conducto.²⁹ Torabinejad y col., realizaron un estudio, comparando EDTA al 17% contra el MTAD que contiene además de EDTA al 17% tetraciclina y un surfactante (Tween 80), los resultados mostraron que en el grupo del EDTA al 17% en los tercios coronal y medio, se encontraban libre de lodo, pero con debris dentinario y el tercio apical observaron abundante lodo dentinario.³⁰ En este estudio no coincidimos con White y Torabinejad, pues la acción del acondicionador «A» en el tercio medio, no eliminó por

completo el lodo dentinario, encontrándose que en 9 (45%) de ellos no hubo presencia de lodo, en 9 (45%) se encontró lodo en moderada cantidad, en 2 conductos (10%) se encontró una abundante cantidad de lodo dentinario, es decir, en un 55% en total no fue eliminado debris ni lodo dentinario. Con respecto al tercio apical, coincidimos con Torabinejad, pues en nuestro resultado muestra que con el acondicionador «A» en 5 conductos (25%) de ellos no hubo presencia de lodo, en 9 conductos (45%) se encontró lodo en moderada cantidad, en 6 conductos (30%) se encontró una abundante cantidad de lodo dentinario. Es decir, en un 75% en total hubo presencia de lodo dentinario.

En la literatura no se encontró ningún estudio publicado donde haya sido utilizado el acondicionador «B». Sin embargo, los resultados obtenidos al utilizar este quelante fueron óptimos, pues el 80% de los conductos tratados tanto en el tercio medio como apical resultaron libres de lodo dentinario y debris.

Uribe Campero y colaboradores realizó un estudio donde utilizó un SmearClear a base de EDTA al 17% y adicionado de un surfactante, (acondicionador «C» en este estudio) y lo comparó con EDTA al 17% (acondicionador «A» en este estudio) obteniendo que en los tercios apical y medio, el grupo del primer quelante eliminó más lodo dentinario que los del segundo grupo.³¹ No coincidimos con los resultados obtenidos por Uribe Campero, ya que el acondicionador «C» fue

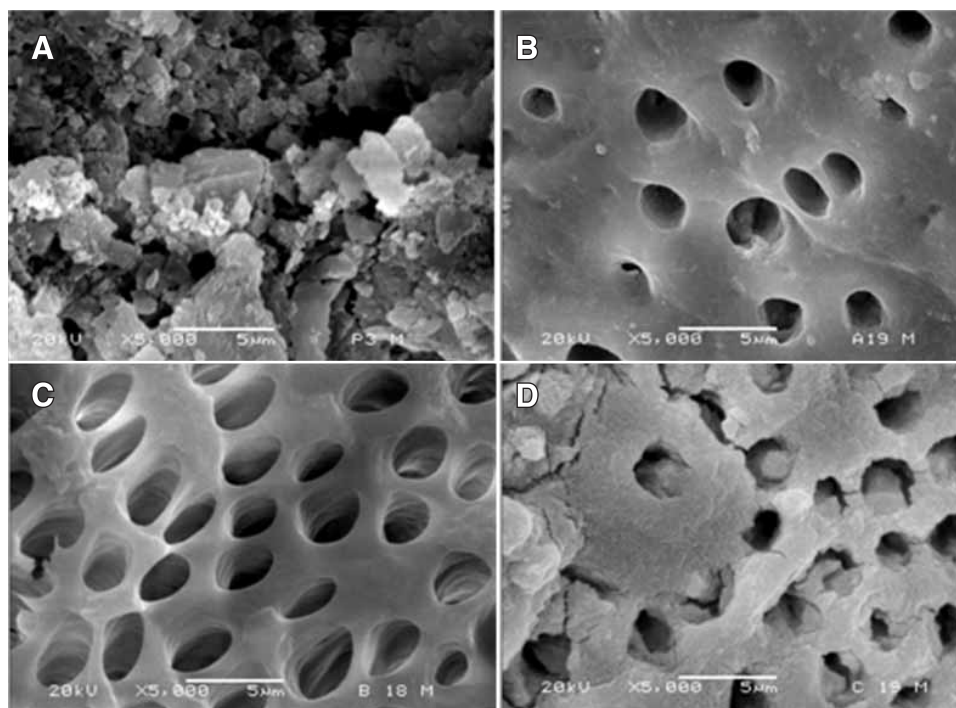


Figura 2. Microfotografías del grupo control y experimentales. (A) grupo control muestra gran cantidad de lodo dentinario. (B) grupo del acondicionador «A», los túbulos dentinarios se observan limpios y pequeños cristales sobre la pared de la dentina. (C) grupo del acondicionador «B», los túbulos no presentan lodo ni debris dentinario. (D) grupo del acondicionador «C», muestra la entrada de los túbulos dentinarios con el debris obstruyéndolos y microfracturas en la dentina del conducto.

el que menos eliminó el lodo dentinario en ambos tercios, por ejemplo: En el tercio medio se encontró que en 5 conductos (25%) no hubo presencia de lodo, en 11 de los conductos (55%) hubo lodo en moderada cantidad y en 4 de los conductos (20%) hubo abundante cantidad de lodo dentinario, es decir, un 65% en total tuvo presencia de lodo dentinario.

Y en caso del tercio apical en 9 conductos (45%) no hubo presencia de lodo, en 8 de los conductos (40%) hubo lodo en moderada cantidad y en 3 de los conductos (15%) hubo abundante cantidad de lodo dentinario. Es decir, un 55% en total tuvo presencia de lodo dentinario. Goldberg reporta que el tiempo de trabajo ideal del EDTA es de 15 minutos,³² sin embargo, Ahmet Server y col. encontraron en su estudio realizado que en el uso del EDTA y su eficacia debe existir una relación de tiempo de exposición y la concentración del mismo para evitar una excesiva destrucción de la dentina peritubular e intertubular; de hecho mencionan que el uso del EDTA por 10 minutos causa una erosión excesiva y afirman que el usarlo por sólo 1 minuto es tiempo suficiente para la remoción.³³ En este estudio pudimos corroborar que el uso de 1 minuto del EDTA y con una concentración de 17 % fue óptima para remover el lodo dentinario, seguida de una irrigación de NaOCl al 5.25%. Torabinejad y col. refieren que la utilización de EDTA al 17% no fue capaz de remover el debris en el tercio apical de los conductos; menciona que esto es debido a una inadecuada penetración del irrigante y del volumen de la solución dentro de la porción apical del conducto durante la irrigación.³⁴ De hecho Cohen menciona que se debe irrigar con 10 mL de EDTA al 15% o al 17% seguido de una irrigación con 10 mL de NaOCl al 2.5% ó 5.25%.³⁵ En este estudio se utilizó la irrigación a 1 mm corto de la longitud real de trabajo para asegurar la adecuada penetración de la solución y la cantidad utilizada para la irrigación fue de 3 mL en todos los grupos experimentales, obteniendo una acción adecuada al compararlo con el acondicionador B de este trabajo experimental. Michel y col. mencionan que es típico que el grosor del lodo dentinario sea de 1 a 2 mm, pero puede estar empacado dentro de los túbulos dentinarios a una distancia de hasta 40 µm. Una irrigación final del conducto con NaOCl después de EDTA produce limpieza de las paredes. Ellos encontraron en su trabajo que todos exhibieron túbulos dentinarios abiertos en los tercios coronal y medio y muy poco remanente de lodo dentinario.³⁶ En este estudio se encontró diferencia en cuanto a los tres acondicionadores en la limpieza de los tercios medio y apical, no todos mostraron los túbulos abiertos aun y cuando fueron preparados de la misma manera.

CONCLUSIÓN

La irrigación es imprescindible en la limpieza y conformación del sistema de conductos, favorece las necesidades biológicas del diente, definiendo las condiciones óptimas para la obturación. La irrigación ideal está directamente relacionada con la capacidad de remoción del tejido orgánico e inorgánico, la frecuencia, volumen empleado, temperatura y la cercanía a la constricción apical.

El lodo dentinario es el resultado de la instrumentación del sistema de conductos. La eliminación del mismo cubre los objetivos mecánicos y biológicos, que pretende todo tratamiento de conductos. El empleo de ácidos orgánicos en la terapia endodóntica, como el EDTA, resulta una alternativa considerable en este propósito, por ser un agente con características más compatibles al sistema de conductos y su entorno biológico.

La irrigación final con EDTA al 17%, seguida de NaOCl al 5.25%, resulta en una mezcla sinérgica que disminuye la tensión superficial, permitiendo la difusión facilitada del NaOCl para obtener una efectiva acción quelante sobre la hidroxiapatita de los túbulos dentinarios y favorecer el contacto íntimo del cemento sellador. De los tres acondicionadores analizados en este trabajo se observó claramente que el acondicionador «B» brinda la seguridad de remoción del lodo dentinario.

REFERENCIAS

1. Gómez de Ferrariz, Campos M. *Histología y embriología bucodental*. Ed. Médica Panamericana. Madrid, España. 2003: 239.
2. Seltzer S, Bender IB. *Dental pulp*. Ed. Quintessence Publishing, IL, USA 2002: 46-47.
3. Estrela C. *Ciencia endodóntica*. Ed. Artes Médicas Latinoamericana. São-Paulo, Brasil. 2005: 539-40.
4. Semra C, Ahmet S. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endodon* 2002; 28(1): 17-19.
5. Abbott P, Heijkoop S, Cardaci S, Hume W. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J* 1991; 24: 308-316.
6. Sen B, Wesselink P, Turkun M. The smear layer: phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J* 1995; 28: 141-148.
7. Carson M, Craig B, Peters D. Scanning Electron microscopic investigation of the smear layer on root canal walls. *J Endodon* 1984; 10(10): 477-83.
8. Takakazu Y, Taiji S, Shunji G, Ichiro S. Clinical evaluation of the efficacy of EDTA solution as an endodontic irrigant. *J Endodon* 1995; 21(12): 592-593.
9. Lasala A. *Endodoncia*. Ed. Salvat, México. 1992: 369-381.
10. Sundqvist. Ecology of the root canal flora. *J Endodon* 1992; 18(9): 427-430.
11. Mickel AK. Antimicrobial activity of endodontic sealers on *Enterococcus faecalis*. *J Endodon* 2003; 29(4): 257-258.
12. Sundqvist 1992, *op cit*.

13. Leonardo MR. *Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos*. Vol. II. Editorial: Artes Médicas Latinoamericana. São Paulo, Brasil. 2005: 438-76.
14. Canalda SC. *Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas*. Ed. Masson, Barcelona, España: 2001. 173-75.
15. Tronstad L. *Endodoncia Clínica*. Editorial: Masson-Salvat Odontología. Barcelona, España. 1993: 106.
16. Ahmet S et al. The desmineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. *J Endodon* 2002; 28(7): 501-502.
17. Leonardo M, Simoes A. Preparación biomecánica de los conductos radiculares, medios físicos: irrigación, aspiración e inundación. En: Leonardo M, Leal J. Editores. *Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares*. Ed. Médica Panamericana. Argentina, 1994: 268-75.
18. Cohen S, Burns R. *Vías de la pulpa*. Ed. Elsevier Science. Madrid, España. 2002: 255.
19. Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985; 18: 35-40.
20. Walton RE, Torabinejad M. *Endodoncia Principios y práctica*. Ed. McGraw-Hill Interamericana, México. 1997: 229.
21. Saquy PC, Campos GM, Sousa MD, Guimares LF, Pécora JD. Evaluation of chelating action of EDTA in association with Dakin's solution. *Braz Dent J* 1994; 51: 65-70.
22. Hülsmann M. Irrigación del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas. *J Endodon Pract* 1998; 4(1): 15-29.
23. Semra 2002, *op cit*.
24. Estrela 2005, *op cit*.
25. Shabahang S, Pouresmail M, Torabinejad M. *In vitro* antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. *J Endod* 2003; 29(7): 450-1.
26. Glover RE, Smith RR, Jones MV, Jackson SK, Rowlands CC. An EPR investigation of surfactant action on bacterial membranes. *FEMS Microbiology Letters* 1997; 177: 57-62.
27. Uribe CM, Espinosa FR, Ceja AI, Cruz GA. Remoción del lodo dentinario en conductos radiculares con una nueva fórmula de EDTA: estudio en microscopio electrónico de barrido. *Dental Economics* 2003; 4.
28. Jeen-Nee Lui, Hong-Guan, Nab-Nab Chen. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endodon* 2007; 33(4): 472-475.

LECTURAS RECOMENDADAS

1. White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. *J Endod* 1987; 13(8): 369-74.
2. Torabinejad M, Khademi A. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endodon* 2003; 29(3): 170-175.
3. Uribe 2003, *op cit*.
4. Goldberg F, Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canals. *J Endodon* 1977; 3: 101-105.
5. Ahmet 2002, *op cit*.
6. Torabinejad 2003, *op cit*.
7. Cohen 2002, *op cit*.
8. Michel SO, Leslie AM et al. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endodon* 2000; 26(12): 739-743.

Dirección para correspondencia:
CDEE Germán González Pérez
 Marqués de Cadereyta 168
 Lomas del Marqués 76146 Querétaro, Qro.
 Tel: (442) 245-5982 Cel: (442) 157-7299
 Correo electrónico: ortho_dental1@hotmail.com