



Estudio *in vitro* del grado de erosión que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular

In vitro study of erosion caused by EDTA on root canal dentin

Maribel Liñán Fernández,* Germán González Pérez,§ Mónica Ortiz Villagómez,|| Guillermo Ortiz Villagómez,¶ Tatiana Dinorah Mondragón Báez,|| Guadalupe Guerrero Lara||§§

RESUMEN

La desinfección del sistema de conductos radiculares nos garantiza el éxito en el tratamiento endodóntico. La utilización de quelantes como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) son indispensables para lograrlo, pero la dentina sufre cambios estructurales en su topografía que puede provocar fracaso endodóntico. Se realizó estudio de tipo cuasiexperimental. Se utilizaron cuarenta conductos amplios y rectos. Los conductos se instrumentaron mediante la técnica de fuerzas balanceadas corono-apical con instrumentos manuales limas Flex-R primera y segunda series y se irrigó entre cada instrumento con NaOCl. La irrigación final consistió en 3 mL de EDTA al 17% seguido de 5 mL de NaOCl al 5.25%. Se cortó la raíz longitudinalmente con un disco de diamante y se prepararon las muestras con un baño de oro en plasma para poder ser observados en el microscopio electrónico de barrido. Fue analizado el grado de erosión de los tercios medio y apical del conducto radicular. Los resultados encontrados al utilizar el EDTA al 17% mostraron en el tercio medio 50% erosión severa y 25% erosión moderada y en el tercio apical 30% erosión severa y 27.5% erosión moderada. La alteración de la dentina que el EDTA provoca debe ser considerada durante el proceso de obturación.

Palabras clave: EDTA, túbulo dentinario, erosión.
Key words: EDTA, dentinal tubule, erosion.

ABSTRACT

In endodontic treatment, disinfection of the root canal system guarantees success. Use of chelating agents like etilendiaminotetraacetic acid (EDTA) is indispensable to achieve such a goal. Nevertheless, dentin experiences topographic structural changes which can lead to endodontic failure. This study was almost experimental. Forty large, straight canals were used for it. Use of instruments in the canals followed the balanced forces technique. Hand instruments were used in the crown and apex, using Flex-R files in the first and second series, each instrument was irrigated with NaOCl. Final irrigation consisted of 3 mL 17% EDTA, followed by 5 mL 5.25% NaOCl. Roots were longitudinally cut with diamond disc. Samples were prepared with a coating of gold in plasma, so as to be able to be examined with a Scanning Electron Microscope. The erosion extent of middle and apex third of the root canal were measured. When using 17% EDTA results were: in the middle third, 50% severe erosion and 25% moderate erosion, and in the apical third 30% severe erosion and 25.7% moderate erosion. The dentin alteration caused by EDTA must be considered when filling (obturating).

INTRODUCCIÓN

Para el éxito en endodoncia es esencial la completa y cuidadosa eliminación de tejidos remanentes, microbios y limaduras dentinarias del sistema de conductos radiculares. Si bien, la instrumentación del conducto radicular constituye el método primario para el desbridamiento del conducto, la irrigación representa un auxiliar decisivo.¹ Los instrumentos no pueden alcanzar las múltiples irregularidades de la anatomía interna radicular, por lo que la limpieza y desinfección de las paredes de los conductos y de todos los conductos laterales y accesorios, especialmente frecuentes en la zona apical es una tarea reservada a la irri-

* Coordinadora del Postgrado de Endodoncia de la Universidad Autónoma de Querétaro.

§ Coordinador de Tutorías, Universidad Autónoma de Querétaro.

|| Coordinadora de Postgrado de Ortodoncia, Universidad Autónoma de Querétaro.

¶ Coordinador de la Licenciatura y los Postgrados en Odontología, Universidad Autónoma de Querétaro.

||§ Coordinadora del Postgrado de Odontopediatría, Universidad Autónoma de Querétaro.

||§§ Coordinadora de Maestría de la Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro.

gación.^{2,3} Por lo tanto, el proceso de saneamiento del sistema de conductos se propicia por la interacción entre los factores físico-químicos y antimicrobianos de la solución irrigadora auxiliar con los factores mecánicos involucrados en la instrumentación.^{4,5} Canalda y Rodríguez-Ponce mencionan que la irrigación durante el tratamiento de conductos tiene los siguientes objetivos básicos:

- Arrastrar el contenido del conducto.
- Disolver restos pulpares vitales o necróticos.
- Limpieza de las paredes de los conductos para eliminar los residuos que las cubren y que taponean la entrada de los túbulos dentinarios y conductos accesorios.
- Destruir las bacterias y neutralizar sus productos y componentes antigénicos.
- Lubricar los instrumentos para facilitar su paso y su capacidad de corte.
- Prevenir el oscurecimiento de la corona.^{6,7}

Para lograrlo hay que utilizar un irrigante que sea capaz de ser: solvente de tejidos o residuos orgánicos, tener baja toxicidad, baja tensión superficial, ser lubricante, realizar por lo menos desinfección, ser capaz de eliminar el lodo dentinario y otros factores que se relacionan con la utilidad del irrigante e incluyen disponibilidad, costo moderado, conveniencia, tiempo de vida adecuado en almacén y fácil almacenaje. Un requisito adicional es que el químico no debe neutralizarse con facilidad en el conducto para conservar su eficacia.⁸ Sin embargo, no existe una solución irrigadora ideal, por lo que se debe combinar dos o más para conseguir las propiedades y objetivos mencionados.⁹

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) fue el primer agente quelante descrito para el uso en endodoncia por Östby en 1957. Este ácido 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 le dará al EDTA mayor facilidad de desintegración dentinaria.^{10,11} Östby concluyó a través de investigaciones clínicas e histológicas, que el EDTA facilita el ensanchamiento del conducto y utilizó un microscopio para demostrar los cambios que causa en la dentina radicular.¹² Hay que tomar en cuenta que el EDTA es un agregado en la preparación biomecánica del conducto radicular y provee los siguientes beneficios: 1) ayuda en la limpieza y desinfección de la pared de la dentina radicular ya que elimina el lodo dentinario resultado de la conformación del conducto durante la instrumentación, 2) facilita la acción del medicamento intraconducto, al incrementar el diámetro de

los túbulos dentinarios y la permeabilidad de la dentina y 3) condiciona la pared de la dentina del conducto radicular para proveer un mayor grado de adhesión del material de obturación.^{13,14} Por lo tanto, se ha sugerido que los agentes quelantes mejoran el desbridamiento mecánico en el tratamiento del conducto radicular removiendo el lodo dentinario, así como desmineralizando y suavizando la dentina. La eficiencia de estos agentes depende de la longitud del conducto, la profundidad de penetración del material, el tiempo de aplicación, la dureza de la dentina, el pH y la concentración del material para obtener el efecto máximo.¹⁵

Dogan y Yamada afirman que durante y después de la instrumentación es necesario usar agentes quelantes, seguido por algún solvente de tejido. Así, en la actualidad es ampliamente aceptado que el método más efectivo para remover los componentes orgánicos e inorgánicos del lodo dentinario es irrigar el conducto con EDTA seguido por NaOCl para obtener túbulos dentinarios y conductos accesorios limpios y permeables que permitan una mejor adhesión y adaptación de los materiales de obturación en las paredes dentinarias, propiciando así un sellado hermético y por ende el éxito del tratamiento de conductos.^{16,17}

Goldberg y col, reportaron que el tiempo de trabajo óptimo del EDTA es de 15 minutos, afirman que el uso del agente quelante sobre un periodo largo de tiempo no incrementa su efecto, por lo tanto y debido a esto, la renovación del EDTA cada 15 minutos es recomendada. Ellos concluyeron que el efecto más fuerte fue detectado a los 15 minutos, sin ninguna variación después de 30 minutos.¹⁸ Östby mostró que una solución de EDTA al 15%, con un pH de 7.3, desmineralizó una zona limitada de dentina radicular y no se observaron efectos nocivos sobre el muñón pulpar o sobre el tejido periapical.¹⁹

El pH óptimo para la desmineralización de la dentina es entre 5 y 6, sin embargo, usualmente las preparaciones comerciales de EDTA tienen un pH de 7.3.²⁰ Serper realizó un estudio sobre los efectos desmineralizantes del EDTA a diferentes concentraciones de pH demostrando que la acción quelante fue más efectiva a un pH neutral 7.5 que a un pH de 9.²¹ Cuando el EDTA es usado en exceso, el 73% del componente inorgánico de polvo de dentina humano puede ser quelado después de una hora de exposición. Por lo que no hay que utilizarlo por mucho tiempo dentro del conducto.²² El EDTA utilizado por 1 minuto dentro del conducto radicular es efectivo en la remoción del lodo dentinario.²³ Sin embargo, su aplicación por 10 minutos causa erosión en la dentina peritubular e intertubular, esta erosión se debe a una excesiva apertura de los túbulos y un ensanchamiento del diámetro tubular, por lo que sugieren no utilizarlo por más de 1 minuto.²⁴

El EDTA remueve efectivamente el lodo dentinario en 1 minuto, si el fluido alcanza correctamente la superficie de las paredes dentinarias y después de 1 minuto de exposición sobre la dentina, comienza a afectar la estructura dentinaria.²⁵ 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.²⁶ Además, el incremento de la temperatura aumenta la velocidad de desmineralización marcadamente.²⁷

En cuanto al grado de reblandecimiento de la dentina radicular, Fraser mostró que los agentes quelantes a base de EDTA reblandecen la dentina radicular limitado al tercio coronal y medio del conducto, pero no en el tercio apical, es decir, el reblandecimiento ocurre en lo más amplio del conducto, pero no en lo más estrecho del mismo. Por lo tanto su conclusión, contraria a la creencia común, fue que los agentes quelantes a base de EDTA no reblandecen la dentina en el tercio apical del conducto. De este modo, se utiliza como apoyo en la instrumentación del conducto radicular, los agentes quelantes no hacen ninguna contribución directa en el agrandamiento de la porción apical del conducto radicular, el reblandecimiento del tercio coronal y medio provee al operador más espacio para utilizar con eficiencia instrumentos en la porción apical no quelada.²⁸

Saquy y col, realizaron un estudio donde se evaluó la acción quelante del EDTA en asociación con la solución de Dakin, concluyeron que el EDTA solo o EDTA + solución de Dakin descalcifican la dentina disminuyendo su microdureza.²⁹

La acción del EDTA no es selectiva para el lodo dentinario, este efecto desmineralizante también actúa sobre las paredes del conducto radicular dejando poca superficie mineralizada la cual es suave y más permeable, además, las fibras de colágena son desnaturalizadas, por lo que, las consecuencias de este efecto para la adaptación del material de obturación puede ser cuestionada. Y por el contrario, puede afectar la calidad del sellado del material de obturación.³⁰ El propósito de este estudio fue determinar el grado de erosión que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio con diseño cuasiexperimental, se recolectaron ochenta dientes recientemente extraídos y almacenados a temperatura ambiente en solución salina al 4%. Utilizando un disco de diamante, se

eliminó la corona clínica y se corroboró la permeabilidad de los conductos haciendo pasar por el ápice una lima K # 10. Se determinó la longitud de trabajo radiográficamente a 1 mm corto del ápice radiográfico, utilizando una lima Flex-R # 15. La instrumentación se realizó mediante la técnica de fuerzas balanceadas corono-apical con instrumentos manuales Flex-R primera y segunda serie. Irrigando entre cada instrumento con hipoclorito de sodio al 5.25%, así como, recapitulando hasta obtener una longitud real de trabajo con el instrumento # 45. Como irrigación final recibieron 3 mL de EDTA al 17% durante 1 minuto, seguido de 5 mL de NaOCl al 5.25% y 5 mL de agua destilada. Se procedió a secar el conducto con puntas de papel # 45. Se seccionó la raíz longitudinalmente con disco de diamante y se prepararon para poder ser observados en el microscopio electrónico de barrido del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada (CFATA) Campus Juriquilla. El proceso de preparación consistió en colocar un barniz conductor a base de plata en toda la zona del cemento radicular y fijarla en un portaobjetos de cobre a través de un adhesivo conductor para mantener la muestra sujeta. Todas las muestras fueron colocadas en una evaporadora de metal Sputter Coater EMS 550 durante dos ciclos (5 minutos cada uno) y fueron bañadas con oro en plasma. Se observaron las muestras en el microscopio electrónico de barrido JSM- 6060LV. Se analizó el grado de erosión de los tercios medio y apical del conducto radicular bajo el siguiente parámetro:

- 1 = No erosión. Todos los túbulos lucen normales en tamaño y apariencia.
- 2 = Erosión moderada. La dentina peritubular fue erosionada.
- 3 = Erosión severa. La dentina intertubular fue destruida y los túbulos están conectados entre sí.

Los datos fueron analizados en el paquete estadístico SPSS v15 para observar las proporciones.

RESULTADOS

Los resultados encontrados al utilizar el EDTA al 17% sobre la dentina radicular en el tercio medio mostraron, que del total de las 40 muestras, en 10 (25%) no presentó erosión, en otro caso en 10 muestras más (25%) presentó erosión moderada y en 20 de las muestras (50%) presentaron erosión severa (*Cuadro I*). Se observa que existe una relación de 1:3 en el grado de erosión sobre la dentina radicular del tercio medio, es decir, por cada muestra que no presenta erosión de

ningún tipo, existen tres que sí la tienen. Las microfotografías de la (*Figura 1*) nos muestran los túbulos dentinarios con aspecto normal y por otro lado la superficie de la dentina con gran erosión ambas del tercio medio.

Al utilizar el EDTA al 17% sobre la dentina radicular en el tercio apical se observó, que del total de las 40 muestras tratadas con EDTA al 17%, en 17 (42.5%) no se presentó erosión de ningún tipo, en cambio 11 (27.5%) presentaron erosión moderada y 12 (30%), erosión severa (*Cuadro II*). Se observa que existe una relación de 1:1.3 en el grado de erosión sobre la dentina radicular del tercio apical. La microfotografía nos muestra la dentina con erosión moderada y con erosión severa en el tercio apical (*Figura 2*).

De las 40 muestras tratadas con EDTA al 17%, presentaron erosión de cualquier tipo el 75% en el tercio medio y 57.5% en el tercio apical (*Cuadro III*).

DISCUSIÓN

Como mencionamos, Östby mostró que una solución de EDTA al 15% con un pH de 7.3, desmi-

neralizó una distintiva zona limitada de dentina radicular cuando éste fue depositado en el conducto radicular.³¹ Este efecto de desmineralización del EDTA depende de la concentración y el tiempo de exposición.³² Calt y col, en su estudio sobre el efecto del EDTA con diferentes tiempos de exposición, concluyeron que el EDTA utilizado por 1 minuto dentro del conducto radicular es efectivo en la remoción del lodo dentinario. Sin embargo, la aplicación del EDTA por 10 minutos causa una excesiva erosión en la dentina peritubular e intertubular, esta excesiva erosión da como resultado un gran ensanchamiento del diámetro tubular, por lo que sugieren no utilizarlo por más de 1 minuto.³³ Serper reporta que el EDTA después de 1 minuto de exposición sobre la dentina, empieza a afectar la estructura dentinaria.³⁴ El EDTA entre el 15 y 17% durante 1 minuto es suficiente para la efectiva remoción del lodo dentinario sin ocasionar erosión en la superficie dentinal.³⁵ Nosotros no coincidimos con estos autores, ya que al utilizar EDTA al 17% por 1 minuto observamos erosión en el 75% de la dentina del tercio medio.

Cuadro I. Presencia del grado de erosión que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular en el tercio medio.

Grado de erosión	n	%
Sin erosión	10	25
Moderada	10	25
Severa	20	50
Total	40	100

Fuente: Hoja de recolección de datos

Cuadro II. Presencia del grado de erosión que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular en el tercio apical.

Grado de erosión	n	%
Sin erosión	17	42.5
Moderada	11	27.5
Severa	12	30.0
Total	40	100.0

Fuente: Hoja de recolección de datos

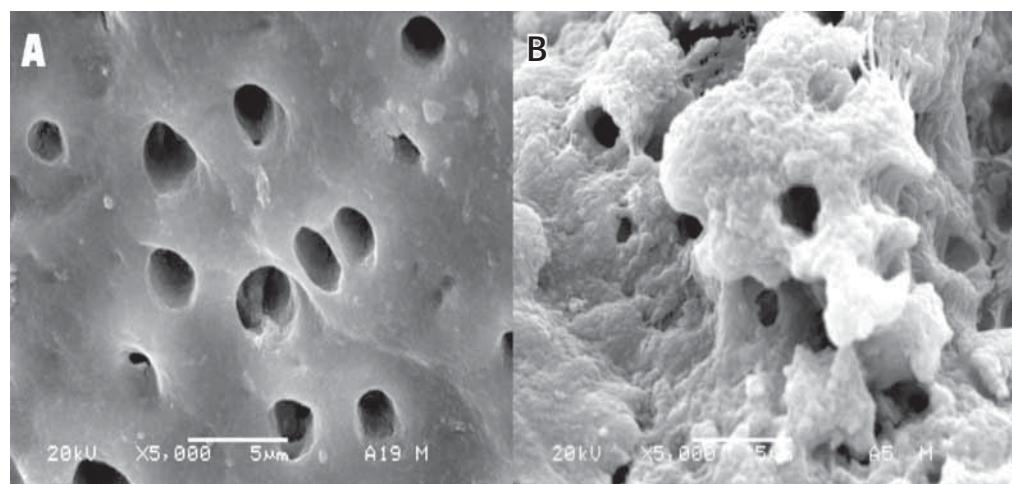


Figura 1. Microfotografías del tercio medio muestran (**A**) dentina de apariencia normal en túbulos y superficie sin muestra de erosión. (**B**) La pared del conducto ha sido alterada, se observa una erosión severa y gran destrucción dentinaria (5,000x).

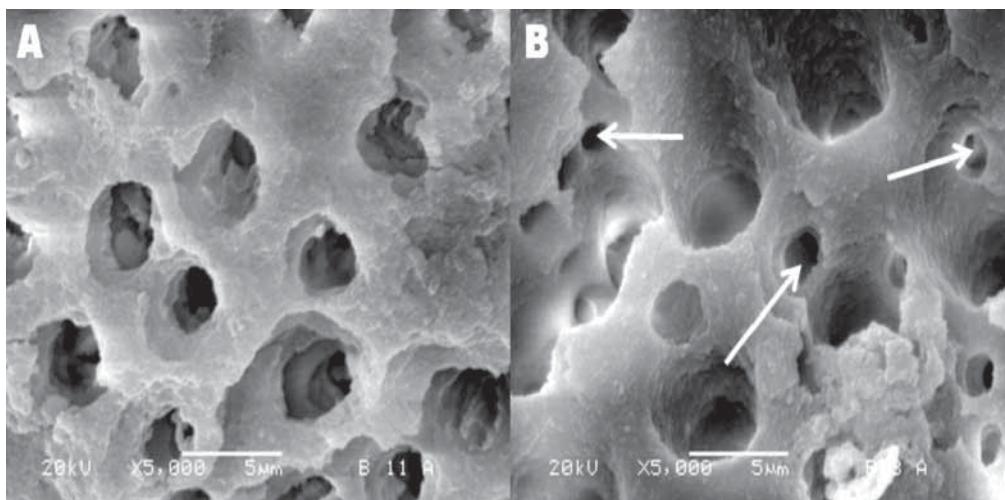


Figura 2. Microfotografías del tercio apical (A) dentina con erosión moderada, existe daño a la dentina peritubular, agrandamiento e irregularidad en la entrada del túbulo. (B) Dentina con erosión severa, existe destrucción de la dentina peritubular e intertubular, la comunicación entre los túbulos dentinarios permite observar los canalículos dentinarios (flechas), (5,000x).

Cuadro III. Presencia del grado de erosión total que provoca el EDTA sobre la dentina del conducto radicular en ambos tercios.

	n	%
Tercio medio		
Sin erosión	30	75
Con erosión	10	25
Tercio apical		
Sin erosión	22.8	57
Con erosión	17.2	43

Fuente: Hoja de recolección de datos.

Fraser, menciona que los agentes quelantes a base de EDTA reblandecen la dentina radicular, limitado al tercio coronal y medio del conducto, pero no en el tercio apical.³⁶ Tampoco coincidimos con Fraser, ya que de las 40 muestras observadas en el tercio apical mostraron una erosión del 57.5% lo que demuestra que sí hay erosión en este tercio.

Goldberg explica que la acción del EDTA no es selectiva para el lodo dentinario, sino que este efecto desmineralizante también actúa sobre las paredes del conducto radicular dejando poca superficie mineralizada, la cual es suave y más permeable y por el contrario, puede afectar la calidad del sellado del material de obturación.³⁷ EDTA como irrigación final crea una superficie desmineralizada de 4 a 6 μ en la zona del tercio medio y apical de la pared del conducto.³⁸ Nosotros coincidimos con Tay, pues se observó en las microfotografías, un alto grado de erosión en el tercio medio y apical del conducto radicular.

CONCLUSIONES

El EDTA es un excelente aporte en endodoncia, ya que, facilita y beneficia el tratamiento de conductos al mejorar el sellado del material de obturación por la efectiva remoción del lodo dentinario.

El EDTA no sólo remueve el lodo dentinario, sino que también, comienza a erosionar la superficie dentinaria debido a una desmineralización y apertura tubular excesiva, por lo que la adaptación del material de obturación a las paredes del conducto se torna difícil, disminuyendo así el sellado, favoreciendo la filtración de bacterias y fluidos hísticos con un consecuente fracaso del tratamiento de conductos.

Nosotros concluimos que el uso del EDTA al 17% provoca alteración de la morfología de las paredes del conducto radicular, aun cuando se redujo el tiempo de exposición a 1 minuto, el grado de erosión presente en el tercio medio fue del 75% del total de las muestras y en el tercio apical fue el 57.5%.

REFERENCIAS

1. Ingle-Bakland. *Endodoncia*. 5^{ta} edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México, D.F. 2004: 505, 581-82.
2. Canalda C, Brau E. *Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas*. Editorial Masson, S.A. Barcelona, España 2001: 173-75.
3. Rodríguez-Ponce A. *Endodoncia, consideraciones actuales*. Editorial Amolca, S.A. de C.V. Caracas Venezuela 2003: 91-92.
4. Estrela C. *Ciencia endodóntica*. 1^{ra} edición. Editorial Artes Médicas Latinoamericana. São-Paulo, Brasil 2005: 535-40.
5. Leonardo MR. *Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos*. Editorial Artes Médicas Latinoamericana. São-Paulo, Brasil. 2005; 2: 438-76.
6. Canalda, 2001 *op cit*.
7. Rodríguez-Ponce, 2003 *op cit*.
8. Walton-Torabinejad. *Endodoncia, principios y práctica*. 2^{da} edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. México, D.F. 1996: 229.

9. Canalda, 2001 *op cit.*
10. Leonardo, 2005 *op cit.*
11. Tronstad L. *Endodoncia clínica*. Editorial Masson-Salvat Odontología. Barcelona, España 1993: 106.
12. Fraser JG. Chelating agents: Their softening effect on root canal dentin. *Oral Surg* 1974; 37 (5): 803-11.
13. Goldberg F, Abramovich A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal Walls of the root canal. *J Endod* 1977; 3 (3): 101-5.
14. Goldberg S. *Endodoncia, técnica y fundamentos*. Editorial Médica Panamericana. Madrid, España 2002: 130-31.
15. Dogan H, Calt S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *J Endod* 2001; 27 (9): 578-80.
16. Dogan, 2001 *op cit.*
17. Fróes JA, Horta HG, da Silveira AB. Smear layer influence on the apical seal of four different obturation technique. *J Endod* 2000; 26 (6): 351-4.
18. Goldberg F, Spielberg C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg* 1982; 53 (1): 74-7.
19. Gutierrez JH, Villena F, Jofré A, Amin M. Bacterial infiltration of dentin as influenced by proprietary chelating agents. *J Endod* 1982; 8 (10): 448-54.
20. Cury JA, Bragotto C, Valdrigui L. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. *Oral Surg* 1981; 52 (4): 446-48.
21. Serper A, Calt S. The demineralizing effects of EDTA at different concentrations and pH. *J Endod* 2002; 28 (7): 501-2.
22. Seidberg BH, Schilder H. An evaluation of EDTA in endodontics. *Oral Surg* 1974; 37 (4): 609-20.
23. González PG, Liñán FM, Ortiz VM, Ortiz VG, Del Real LA, Gue-rro-Lara G. Estudio comparativo *in vitro* de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares. *Revista Odontológica Mexicana* 2009; 13 (4): 217-233.
24. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002; 28 (1): 17-9.
25. Serper, 2002 *op cit.*
26. González, Liñán 2009 *op cit.*
27. Niniforuk G, Sreebny L. Demineralization of hard tissues by organic chelating agents at neutral ph. *J Dent Res* 1953; 32 (6): 859-67.
28. Fraser JG. Chelating agents: Their softening effect on root canal dentin. *Oral Surg* 1974; 37 (5): 803-11.
29. Saquy PC, Maia Campos G, Sousa Neto MD, Guimarães LF, Pécora JD. Evaluation of chelating action of EDTA in association with Dakin's solution. *Braz Dent J* 1994; 5 (1): 65-70.
30. Goldberg F, Bernat MI, Spielberg C, Massone EJ, Piovano SA. Analysis of the effect of ethylenediaminetetraacetic acid on the apical seal of root canal fillings. *J Endod* 1985; 11 (12): 544-7.
31. Gutiérrez, 1982 *op cit.*
32. Estrela, 2005 *op cit.*
33. Calt, 2002 *op cit.*
34. Serper, 2002 *op cit.*
35. Perez F, Rouqueyrol-Pourcel N. Effect of a low-concentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99 (3): 383-7.
36. Fraser, 1974 *op cit.*
37. Goldberg, 1985 *op cit.*
38. Tay F, Pashley R, Loushine M, Doyle W. Ultrastructure of smear layer-covered intra-radicular dentin after irrigation with Biopure MTAD. *J Endodont* 2006; 32 (3): 218-221.

Dirección para correspondencia:

CDEE Maribel Liñán Fernández

Hacienda El Lobo 112

Col. Jardines de la Hacienda, 76180

Querétaro, Qro.

Tel: (442) 242 20 43

Cel: (442) 237 92 08

E-mail: marili101@hotmail.com