

EVALUACIÓN DEL SELLADO APICAL DE SISTEMAS RESINOSOS EN LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES: "ESTUDIO IN VITRO"

Recibido para arbitraje: 13/06/2008

Aceptado para publicación: 19/11/2008

Autores: M. en C. Carlos Guerrero Bobadilla *, Dr. en C. Hermes Ulises Ramírez Sánchez **, Dr. en C. Rubén Varela Ochoa*, Dr. en C. Jaime Darío Mondragón Espinoza *, M. en C. José Luis Meléndez Ruiz*, M. en C. José Manuel León Contreras* y M. en C. Manuel López Avalos*.

Sede: Clínicas Odontológicas Integrales del Centro Universitario en Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Guadalajara Jalisco México

*Profesores de la especialidad en Endodoncia del Centro Universitario de Ciencias de la salud

**Profesor Investigador del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar el sellado apical entre los cementos AH plus y los sistemas resinosos de obturación Endo-Rez y Epiphany. Se incluyeron 68 premolares humanos monorradiculares de reciente extracción, los cuales fueron decoronados e instrumentados con la técnica corono-apical hasta la lima # 50. Posteriormente, se dividieron en tres grupos de 20 raíces cada uno para ser obturados por condensación lateral: Grupo 1.- AH Plus, Grupo 2.- Endo-Rez, Grupo 3.- Epiphany y dos grupos de cuatro especímenes como controles (positivo y negativo). Los especímenes fueron teñidos con azul de metileno al 2% durante 48 hs en un ambiente de vacío. Los resultados revelaron una filtración promedio de 0.27 mm con AH Plus, de 0.40 mm para el Endo-Rez y de 0.41 mm para el Epiphany. La prueba de ANOVA complementada con la prueba DSH Post-Hoc de Tukey's Test reveló los mejores resultados con AH plus ($p < 0.05$), y entre los otros grupos no hubo diferencias estadísticas significativas.

Bajo las condiciones de éste estudio concluimos, que el cemento AH Plus mostró las mejores condiciones de sellado apical.

Palabras Claves: Sellado apical, microfiltración, AH Plus, Endo-Rez, Epiphany.

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare the capacity of apical sealed between the cements AH Plus, Endo-Rez and Epiphany. Sixty eight human single-rooted inferior premolars of recent extraction were included. The specimens were decrowned and instrumented with the crown-down technique until the #50 file. The teeth were randomly divided into three groups of 20 each one and obturated with the technique of lateral condensation. Group 1: AH Plus, Group 2: Endo-Rez, Group 3: Epiphany and two groups of fourth specimens for control (positive and negative). The specimens were prepared to be submerged in 2% blue of methylene solution by 48 hours in to vacuum atmosphere. The results showed an apical sealed average of 0.27 mm for AH Plus, 0.40 mm for the Endo-Rez and 0.41 mm for the Epiphany. The ANOVA test supplemented with the Post-Hoc Tukey's HSD Test revealed best apical sealed for the group with AH plus ($p < 0.05$) and no statically significant differences were found between other groups. Under the conditions of this study, the AH Plus cement showed the best conditions of apical sealed.

Key words: apical sealed, filtration, AH Plus, Endo-Rez, Epiphany.

INTRODUCCIÓN

Los objetivos del tratamiento endodóntico incluyen la preparación, desinfección y obturación del sistema de conductos radiculares, para lograr éxito clínico a largo plazo(1,2). Las evidencias revelan que la

filtración apical y la contaminación por bacterias y su carga, son las causas del fracaso endodóntico(3-5).

Los conos de gutapercha y sellador son los materiales de elección en la obturación de los conductos radiculares. Sin embargo, la gutapercha como material carece de adhesión a las paredes del mismo(6,7). Los cementos juegan un papel importante como parte de la obturación endodóntica para lograr un buen sellado apical(8).

Grove en 1897 introduce la técnica de condensación lateral, la cual ofrece buena adaptación de la gutapercha en la preparación apical, siendo en la actualidad la técnica universal más utilizada, por su simplicidad y calidad de sellado apical. Sin embargo, en los últimos años ha sido cuestionada por la incapacidad de obturar las irregularidades que presenta el propio sistema de conductos radiculares, al ser comparada con otras técnicas de obturación, como condensación vertical, termo-plastificación, termo-compactación, híbrida de Tagger, entre otras(9-14).

Las evidencias revelan que el fracaso endodóntico es multifactorial, considerando variables como, el diagnóstico pulpar con o sin complicación periapical, la técnica y el material de obturación utilizado, la anatomía del conducto, la técnica de instrumentación y el diámetro de la preparación apical, la medicación intraconducto, las soluciones de irrigación, entre otras(15-17). Sin embargo, los materiales de obturación son uno de los factores más importantes como causa de la filtración apical. Diversos autores citados por De Almeida y cols.(18) han evaluado la microfiltración apical con diferentes cementos y concluyen que el AH26 (cemento a base de resina epóxica), ofrece excelente sellado apical. Asimismo, estudiaron el Fill Canal (cemento a base de óxido de zinc y eugenol), Ketac Endo (ionómero de vidrio) y AH Plus (resina epóxica), encontrando los mejores resultados con el AH Plus.

Sin embargo, la casa Pentron (EUA) considera que el sistema Resilon-Epiphany es el material más promisorio para reemplazar a la gutapercha, ya que ha demostrado resistir significativamente a la filtración y fortalecer el conducto en más de un 20% con respecto a un tratamiento convencional. El sistema está constituido por puntas con forma de gutapercha (resilon) fabricadas con polímeros de poliéster, rellenos y radio-opacificadores biocompatibles. Física y radiográficamente tiene apariencia de gutapercha, se manipula como ésta, puede ser termoplastificada a bajas temperaturas y retirada del conducto como la gutapercha. Por otra parte el Resilon combinado con el Epiphany dual (sustituto del cemento) forma un solo bloque al polimerizar lo que permite además del sellado apical un sellado coronal complementario como parte del proceso de obturación radicular(5, 19).

Por su parte la casa Ultradent, (EUA) presenta al Endo-Rez como un material de obturación de conductos radiculares a base de resina acrílica (metacrilato), hidrofóbica, biocompatible, capaz de penetrar en túbulos dentinarios húmedos, con radiopacidad equivalente a la de la gutapercha, que no compromete a los agentes adhesivos dentinarios. Se puede utilizar con o sin gutapercha, es llevado a los conductos mediante una jeringa especial con aguja calibre 30, una vez lleno el conducto, se considera terminado el tratamiento, pero se puede optar por colocar una punta maestra o inclusive compactar gutapercha caliente(20, 21).

Generalmente las casas comerciales nos ofrecen productos que cumplen en teoría con la mayor parte de los requisitos, pero creemos que es necesario investigar lo que estamos colocando en la boca de nuestros pacientes. El propósito de este estudio fue comparar la capacidad de sellado apical entre los cementos AH Plus, Endo-Rez y Epiphany, *In vitro*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron 68 premolares humanos inferiores monorradiculares de reciente extracción, de un sólo conducto, con ápice maduro y accesible al tratamiento de conductos. Los cuales fueron almacenados en solución de formalina neutra al 10% a temperatura ambiente hasta el momento de ser utilizados. Los especímenes fueron decoronados a baja velocidad con un disco de carburo de dos luces # 222 (Dentaurum EUA). Hecho esto, con un explorador endodóntico (Maillefer Suiza) se confirmó la entrada

del conducto, el acceso se ensanchó con una fresa bola # 6 de carburo-tungsteno (Brasseler EUA) y pieza de mano de alta velocidad con spray de agua.

Los conductos fueron instrumentados con la técnica corono-apical. El tercio coronal y medio de la raíz, fueron conformados usando fresas Gates Glidden #1 y 4, (Maillefer Suiza). La longitud de trabajo se estableció colocando una lima tipo K #15 (Maillefer Suiza) en el interior del conducto y cuando éste se observó en el foramen se le restó un mm. Todos los conductos fueron ensanchados apicalmente hasta la lima #50 tipo K (Maillefer Suiza), realizando irrigaciones con 2 ml de hipoclorito de sodio al 2.5% (Cloralox Allen México) entre cada instrumento. Hecho esto, los conductos fueron llenados con EDTA al 17% (Rooth, EUA) durante 5 minutos, después del periodo de quelación los conductos fueron lavados con suero fisiológico y secados con puntas de papel (Hygenic, EUA). Posteriormente, los premolares se dividieron aleatoriamente en tres grupos experimentales de 20 especímenes cada uno y dos controles (positivo y negativo) de cuatro especímenes cada uno. Los tres grupos fueron obturados con la técnica de condensación lateral. El grupo 1 fue obturado con cemento AH Plus (De Trey, Dentsply, Alemania) y gutapercha (Pearson, EUA); el grupo 2.- fue obturado con el sistema Epiphany (Cemento Epiphany y puntas de Resilon, Pentron EUA); y el grupo 3 con cemento Endo-Rez (Ultradent, EUA) y gutapercha (Pearson, EUA). Los selladores se mezclaron y se llevaron a los conductos de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Hecho lo anterior el área de corte y el acceso de los especímenes fueron sellados con cera toda estación (Feldine, México), se almacenaron en estufa a 37 OC en un ambiente al 100% de humedad durante 7 días; retirados los especímenes, se cubrieron con cera pegajosa excepto los 2mm apicales. Los controles negativos se cubrieron en su totalidad con la misma cera utilizada.

Las muestras fueron teñidas con azul de metileno al 2% a través de la técnica de filtración apical al vacío mediante una bomba (Whipp Mix EUA) a 30 mm de Hg durante 10 minutos y almacenadas en forma pasiva en el colorante por 48 hrs. Los especímenes fueron lavados en agua corriente para eliminar el exceso de colorante, se eliminó la cera pegajosa y se hicieron desgastes con fresa de diamante de grano fino (Brasseler, EUA) en alta velocidad y spray de agua en una de las caras proximales hasta exponer el material de obturación.

Las muestras preparadas fueron estudiadas con un esteromicroscopio SMZ-143 (Motic, China) con amplificación 30X. Las imágenes fueron capturadas a través de un sistema de CCD acoplado al esteromicroscopio y transferidas a una computadora Pentium IV para su evaluación. La medición de las filtraciones se realizó de manera digital a través del programa Motic Images Plus 2.0, previamente calibrado. Se realizaron dos mediciones por cada espécimen, una en la interfase del margen superior de la obturación y otra en la inferior. Los valores fueron promediados entre sí, para aportar una sola medición de la filtración.

Análisis Estadístico

Los datos fueron colectados y analizados con la prueba de ANOVA a un nivel de significancia de ($p < 0.05$) complementada con la prueba DSH Post Hoc de Tukey's para buscar posibles diferencias significativas entre los grupos.

RESULTADOS

El cemento AH Plus evidenció la menor filtración en la interfase de la obturación, con una media aritmética de 0.27 mm; mientras que los cementos Epiphany y Endo-Rez mostraron un promedio similar de filtración con 0.41 y 0.40 mm., respectivamente (Tabla 1).

El control negativo evidenció nula filtración; mientras que el control positivo mostró una total filtración a lo largo de todo el conducto radicular.

La prueba de ANOVA a un nivel de significancia de ($p < 0.05$) complementada con la prueba DSH Post Hoc

de Tukey's reveló mejor sellado apical para el grupo obturado con AH Plus cuando fue comparado contra los grupos Epiphany y Endo-Rez. La comparación entre Epiphany y Endo-Rez no mostró diferencias significativas (Tabla 2-3). Las figuras 1-5 muestran el grado de filtración de los especímenes más representativos.

Tabla 1
ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA FILTRACION APICAL DE LOS SELLADORES ENDODONTICOS

ESTADISTICA DESCRIPTIVA DE LA FILTRACION APICAL DE LOS SELLADORES ENDODONTICOS				
Grupos	n	\bar{X}	S^2	S
AH Plus	20	0.221	0.012	0.110
Endo-Rez	20	0.354	0.017	0.130
Epiphany	20	0.379	0.034	0.184

n = Numero de elementos

\bar{X} = Media Aritmética

S^2 = Varianza

S = Desviación estándar

Tabla 2
EVALUACION DE LA FILTRACION APICAL DE LOS SELLADORES ENDODONTICOS MEDIANTE LA PRUEBA DE ANOVA

Origen de las varianzas	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor Crítico de F
Entre grupos	0.2874	2	0.1437	6.8471	0.0022	3.1588
Dentro del grupo	1.1961	57	0.0210			
Total	1.483	59	6.8471 > 3.1588 → Diferencias significativas ($p < 0.05$)			

Tabla 3
PRUEBA DSH POST-HOC DE TUKEY'S PARA EVALUAR LAS DIFERENCIAS ENTRE LA FILTRACION APICAL DE LOS DIFERENTES GRUPOS

Grupos	Media Aritmética	Epiphany	Endo-Rez	AH Plus
AH Plus	0.221	0.158*	0.133*	0.000
Endo-Rez	0.354	0.025	0.000	
Epiphany	0.379	0.000		
DSH	0.110	* Diferencias significativas ($p < 0.05$)		

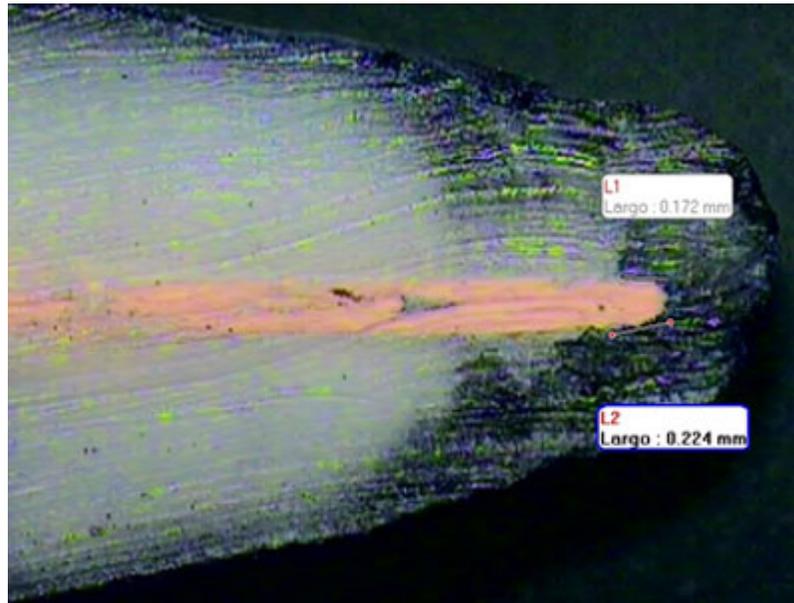


Figura 1
Filtración apical máxima del grupo obturado con AH Plus a 30X con una media aritmética de 0.198 mm.

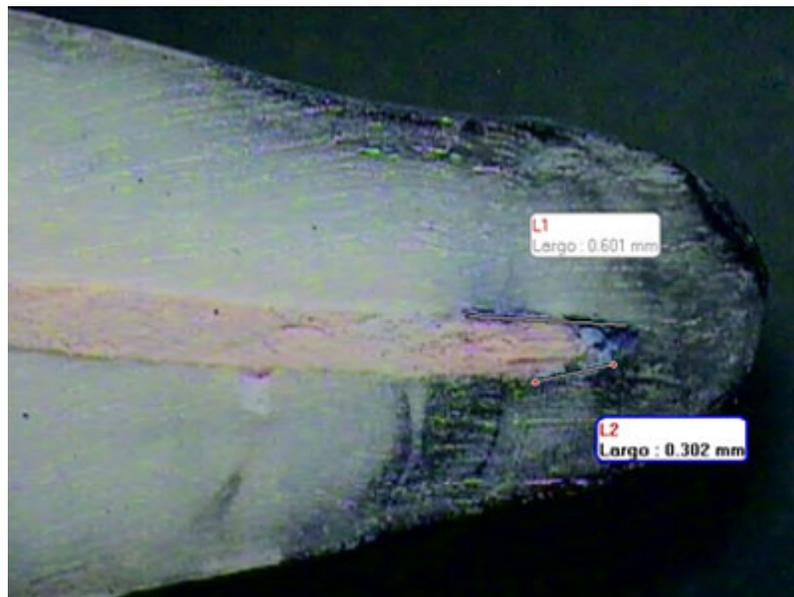


Figura 2
Filtración marginal máxima del grupo obturado con Endo-Rez a 30X con una media aritmética de 0.451 mm.

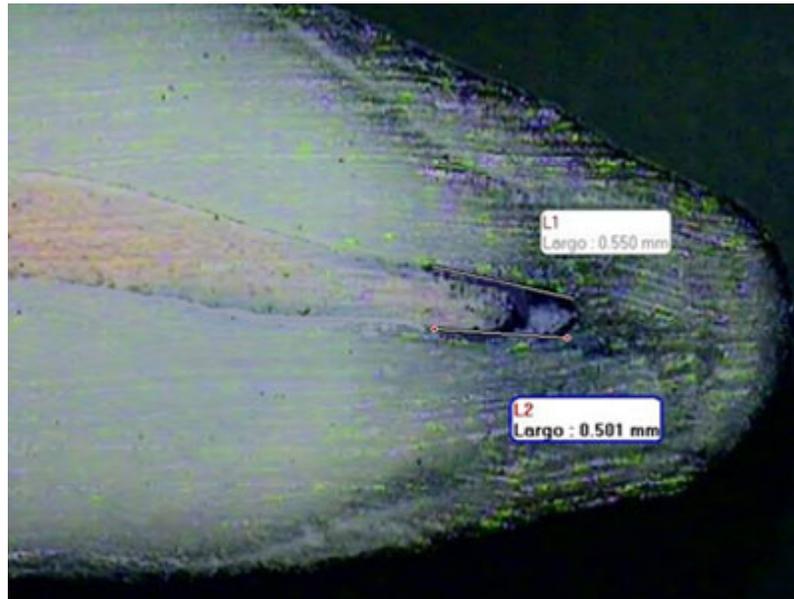


Figura 3
Filtración marginal máxima del grupo obturado con Epiphany a 30X con una media aritmética de 0.525 mm.



Figura 4
Filtración nula del colorante testigo en el conducto radicular a 30X en el grupo control negativo.

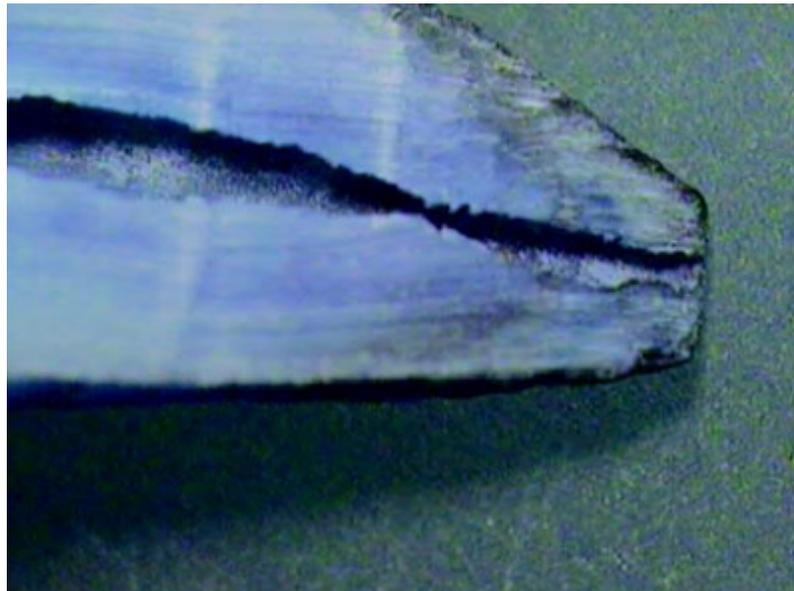


Figura 5
Filtración total del colorante testigo en el conducto radicular a 30X en el control positivo.

DISCUSIÓN

Diversos métodos han sido utilizados para evaluar la filtración apical después de utilizar diferentes materiales y técnicas de obturación del sistema de conductos radiculares. Hoy en día, la Asociación Dental Americana (ADA) no ha establecido un método específico para evaluar este proceso(22). Uno de los métodos empleados para estudiar el sellado apical, es la filtración apical de los especímenes con colorantes testigos, como el azul de metileno, fucsina básica, tinta de la India, entre otros(23-26). Asimismo la diafanización, el corte longitudinal y transversal de la raíz, se han utilizado con el mismo propósito.

La utilización de colorantes de bajo peso molecular como el azul de metileno, permite estudiar las zonas y longitud de filtración. Sin embargo, Kersten y Moorer concluyen que las bacterias por su tamaño y el alto peso molecular de la carga bacteriana, probablemente no penetren en aquellos espacios ocupados por el azul de metileno. Dichos autores subrayan, que la nula penetración del colorante es resultado del sellado hermético tridimensional del sistema de conductos radiculares(27).

Con la finalidad de eliminar el fenómeno de burbuja durante la penetración del colorante en la interfase de la obturación, es conveniente colocar los especímenes en la solución trazadora en un ambiente de vacío; de esta forma los resultados se hacen más confiables, conforme lo han demostrado varios autores(17, 24-26, 28).

En este estudio, la filtración apical se evaluó con azul de metileno al vacío y desgaste sobre una de las caras proximales de la raíz hasta exponer el conducto y material de obturación. Esta metodología nos permitió medir el grado de penetración del colorante en la interfase de la obturación a lo largo del conducto. Uno de los puntos controversiales en la medición de la filtración es que algunos autores establecen el valor máximo de filtración como el más significativo. En el presente trabajo se establecieron los milímetros de filtración de cada pared estudiada y se ponderó la media aritmética por espécimen, lo que representa un alto grado de confiabilidad de los resultados. A diferencia de otros autores como Almeida y cols.(18) la magnitud de la filtración se midió a partir del límite apical de la obturación en sentido apico - coronal.

Lo innovador del presente trabajo es la utilización de mediciones digitales de la penetración del colorante en la interfase, a diferencia de otros estudios, en los cuales las mediciones se realizaban sobre la imagen fotográfica impresa en papel con la utilización de instrumentos manuales y en base a la apreciación visual del personal que realizaba las mediciones e interpretaciones. En el presente trabajo se utiliza la tecnología digitalizada obteniéndose directamente la transferencia de las imágenes observadas en el microscopio a un formato digital para trabajarse en computadora lo que permite ampliar las imágenes lo necesario para delimitar con mayor precisión la dimensión de penetración del colorante. Asimismo, permite mediante un software especializado realizar mediciones cuantitativas con exactitud, siendo el operador el que establece previamente el número de cifras significativas. Pensamos que es importante la introducción de estos recursos tecnológicos para evaluar técnicas y materiales por lo que consideramos que éste primer intento puede abrir otros horizontes en la implementación de nuevos métodos de evaluación.

Los cementos a base de resina epóxica como el AH Plus han mostrado en general buenos resultados al evaluar el sellado apical; lo que justifica el utilizarlo como grupo control. De Almeida y cols.(18) estudiaron la capacidad de sellado apical de los cementos Fill Canal (ZOE), Ketak Endo (ionómero de vidrio) y AH Plus (resina epóxica). Los autores encontraron los mejores resultados para el AH Plus, lo que es corroborado en el presente estudio donde éste material fue superior a los otros cementos estudiados.

Kardon y cols.(29) evaluaron el Endo-Rez con cono único de gutapercha, AH Plus con cono único y AH Plus con condensación lateral de gutapercha. Los resultados revelaron el mejor sellado apical para el AH Plus y la filtración más alta para el Endo-Rez. Los resultados del presente estudio confirman lo anterior, donde se pudo evidenciar que el AH Plus a través de condensación lateral ofreció mejor sellado que el Endo-Rez (p 0.05).

Roggendorf y cols.(30) estudiaron la capacidad de sellado apical de los cementos AH plus, Endo-Rez, Ez-Fill y Rely-X Unicem, después de la instrumentación rotatoria. Los resultados revelaron el mejor sellado para el AH Plus y Ez Fill, sin importar la conicidad de la instrumentación y los peores resultados para el cemento Endo-Rez, lo cual es confirmado en el presente estudio.

Aunque el fabricante promueve al Endo-Rez como un material que ofrece adhesión tanto a las estructuras dentinarias como al cono de gutapercha los resultados demuestran un comportamiento no satisfactorio. Sin embargo, hay variables que no han sido esclarecidas como el comportamiento del Endo-Rez con la capa de lodo dentinario, la interacción química con los residuos de las soluciones de irrigación, así como la presencia de humedad previa a la obturación, fibras de colágeno expuestas en la zona híbrida de la preparación, pH y temperatura entre otras. Sin embargo otras técnicas de obturación, (Condensación lateral, Schilder, Obtura II, Thermafil, System B, Mc Spadden) están siendo utilizadas con el Endo-Rez, argumentando que es compatible por sí mismo con ellas, sin modificar sus propiedades adhesivas. Por lo contrario, Padrós y cols.(31) estudiaron la adhesión de la gutapercha con el cemento Endo-Rez a través de un ESEM por sus siglas en inglés "Environmental Scanning Electron Microscopy" y concluyeron que no existe unión química entre el Endo-Rez y la gutapercha, provocando una interfase de 0.25 micrones a nivel de tercio apical. Sin embargo, confirman una ausencia total de interfase entre la unión dentina-adhesivo-Endo-Rez. Actualmente aparecieron en el mercado puntas de gutapercha cubiertas con Endo-Rez para obtener adhesión entre las puntas y el cemento(31) con el propósito de lograr una unión química entre ambos materiales durante la obturación.

A pesar de los pobres resultados del Endo-Rez con respecto a la filtración apical, este ha demostrado tener un efecto bactericida aceptable(32), biocompatibilidad en cultivos celulares(33) y excelentes propiedades físicas(34). Sin embargo, una problemática es su remoción en los casos de retratamiento.

Por otro lado Shipper y cols.(35), estudiaron la capacidad de sellado apical del sistema Resilon-Epiphany a través de la filtración bacteriana al utilizar ocho grupos con diferentes técnicas y materiales de obturación. Los grupos fueron: AH 26 con gutapercha y condensación lateral, AH 26 con gutapercha y

condensación vertical, Epiphany con gutapercha y condensación lateral, Epiphany con gutapercha y condensación Vertical, Sistema Resilon-Epiphany y condensación lateral, Sistema Resilon-Epiphany y condensación vertical, los grupos restantes fueron obturados igual que los dos últimos grupos. Los primeros seis grupos fueron evaluados con *S. mutans* y los dos últimos con *E. faecalis*. Los resultados mostraron menor filtración de bacterias para el sistema Resilon-Epiphany, el cual fue significativamente mejor que la gutapercha con cualquiera de los cementos en aproximadamente 80% de los casos. Concluyendo que los grupos del sistema Resilon-Epiphany fueron superiores ($p < 0.05$), a los dos grupos obturados con AH 26 y gutapercha. El presente trabajo evidenció que el sellado del sistema de conductos radiculares a través de la prueba de filtración con azul de metileno, mostró una menor filtración utilizando el cemento AH Plus y gutapercha con condensación lateral que el sistema Resilon-Epiphany, con valor estadístico significativo ($p < 0.05$). Estos resultados no concuerdan con los reportados por Shipper y cols., (35) ya que hay evidencias que las bacterias y su carga bacteriana no son capaces de filtrar a los espacios ocupados por el azul de metileno(23).

La diferencia entre los dos trabajos puede deberse a la metodología utilizada. Creemos que este es un buen punto para iniciar nuevas líneas de investigación con los nuevos selladores a base de cementos resinosos. Además, debido a su reciente aparición en el mercado, no hay evidencias que reporten el porcentaje de éxito clínico a largo plazo, al compararlos con otros selladores convencionales.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de este estudio se concluyó, que el cemento AH Plus evidenció el mejor sellado apical ($p < 0.05$), y entre los selladores Epiphany y Endo-Rez no hubo diferencias estadísticas significativas.

Referencias Bibliográficas

1. Kuttler Y. Endo-metaendodoncia Práctica, segunda edición, México DF. 1980.
2. Rubach WC, Mitchell DF. Periodontal disease, accessory canal and pulp pathos's. J Periodontal, 1965; 36: 34-8.
3. Nair P, Sjogren U, Krey G, Kahnberg K, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root filled, asymptomatic human teeth with therapy resistant periapical lesions: a long term light and electron microscopic follow-up study. J Endodon, 1990; 16: 580-8.
4. Goldberg F, Massone J, Spielberg C. Effect of irrigation solutions on the filling of lateral root canal. Endod Dent Traumatol, 1986; 2: 65-6.
5. Roberto M. Kaufmann. Los ARCHIVOS de ENDO-FAX Oct. 2003 Edición No. 9 Del Vol. 4
6. Miserendino L. Instrumentos, materiales y aparatos. En: Cohen S, Burns R Endodoncia. Los caminos de la pulpa. 5ta Ed. México DF. Editorial Médica panamericana, 1993.
7. Ingle J, Backland L. ENDODONCIA. 4ta.Edición; México DF., Editorial Mc Graw Hill- Interamericana.1996.
8. Leonardo M, Leal J, Simoes F, Endodontia: Brasil, Ed. Panamericana, 1982; 17: 268.
9. Goldberg F. La obturación del conducto radicular: nuevos materiales y técnicas. Rev. Aten. Arg.

- Odont, 1996; 35: 5-9.
10. Soares I, Goldberg F. Endodoncia: Técnicas y fundamentos. Argentina, Editorial Médica panamericana. 2002.
 11. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. Dent. North. Am, 1967; 11:703-44.
 12. Mc Spadden J. Self study course for thermatic condensation of gutta-percha. Ransom and Randolph. For. 1980; 337.
 13. Johnson. B. A new gutta-percha technique. J. Endon, 1978; 4: 184-88.
 14. Marlin J, Krakow A, Desilets R, Gron P. Clinical use of injection-molded thermoplasticized gutta-percha for obturation of de root canal system: a preliminary report. J. Endod, 1981; 7: 277-81.
 15. Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi J, Halz J. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. Int. Endod. J, 1987; 20: 228-32.
 16. Porkaew P, Retief H, Barfield R, Lacefield W, Soong S. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. J. Endod, 1990; 16: 369-74.
 17. Holland R, Criveline M, Zampieri J, Souza V, Saliba O. Qualidade do selamento marginal obtido com diferentes cimentos à base de hidróxido de calcio. Rev. Paul. Odont, 1991; 13: 27-35.
 18. De Almeida W, Leonardo M, Tanomaru-Filho M, Silva L. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. Int Endod J, 2000; 33: 25-7.
 19. Epiphany. Sofá Resin endodontic obturation System. Pentron Clinical Technologies LLC. Wallingford, CT. USA
 20. Low N, Pameijer C, Norval G. Histopatological evaluation of root canal sealer in subhuman primates. (ADR Abstract 1019) J Dent Res, 2001; 80: 654.
 21. Becce C, Pameijer C. SEM study of a new endodontic root canal sealer. (ADR Abstract 866) J Dent Res, 2001; 80: 144.
 22. Estrela C. Metodologia científica, Brasil, Editorial Artes médicas (2000).
 23. Matloff I, Jensen J, Singer L, Tabibi A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. Oral Sur. Oral Med. Oral Pathol, 1982; 53: 203-8.
 24. Oliver C, Abbot P. Entrapped air and its effects on dye penetration of voids. Endod. Dent. Traumatol, 1991; 7: 135-8.
 25. Goldman M, Simmons S, Rush R. The usefulness of dye penetration studies reexamined. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol, 1989; 67: 327-32.
 26. Spanberg L, Acierno I, Youngbum-Cha B. Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. J. Endod, 1989; 15: 548-51.
 27. Kersten H y Moorer W. Particles and molecules in endodontic leakage. Int. Endod. J, 1989; 22:

118-24.

28. Holland R, Okabe J, Holland Jr C. Influença do emprego de vácuo na profundidade da filtração do azul de metileno en dentes con canais obturados. Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent, 1990; 44: 213-6.
29. Kardon B, Kutler S. A in Vitro Evaluation of the Sealing Ability of A new Root-canal-obturation System. J. Endod, 2003; 10: 658-61.
30. Roggendorf M, Ebert J. Coronal and Apical Microleakage of Root Canal Fillings With/Without Gutta-Percha. IADR/AADR/CADR 82nd General session (March 10-13,2004).
31. Padrós E, Rodríguez V. Como obtener un sellado microscópico de las paredes de los conductos radiculares. Endodoncia, España. 2003; 21: 113-27.
32. Eldeniz A, Erdemir A. Assesment of antibacterial activity of Endo-Rez using DCT and ADT Hawai Convention Center 312, 82nd General session (march 10-13, 2004).
33. Becce C, Pameijer C. Biocompatibility of a New Endodontic Sealer, Svenska Massan Exhibition 81st General Session of the International Association for Dental Research (june 25-28,2003).
34. Imai Y, Komabayashi T. Properties of a New Injetable Type of Root Canal Filling Resin with Adhesiveness to Dentin. J. Endod, 2003; 29:20-23.
35. Shipper G, Orstavik D, Teixeira F, Trope M. An evaluation of Microbial Leakage in Roots Filled with a Thermoplastic Synthetic Polymer-Based Root Canal Filling Material (Resilon) J. Endod, 2004; 30: 342-7.