



Filtración apical *in vitro* posterior al empleo de tres técnicas de obturación. Estudio preliminar

Mary Lou Endara Abbott*

* Cirujano Dentista. Posgrado en Endodoncia, Candidata a Doctora en Ciencias Odontológicas, Docente Titular de la Cátedra de Endodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Guayaquil. Ecuador.

RESUMEN

El objetivo de este estudio *in vitro* fue determinar el grado de microfiltración apical utilizando como método la obturación lateral, la técnica de condensación vertical y sistema Obtura II a través de la medición lineal y de la transparencia cemento-dentinaria. Se utilizó un total de 38 dientes unirradiculares humanos frescos, cuyas raíces estuvieran intactas (sin fracturas) con una curvatura menor a 20 grados. Se conformaron tres grupos, cada uno con 10 dientes y se colocaron cuatro dientes como controles positivos y otros cuatro dientes como controles negativos. Las piezas dentarias fueron diafanizadas, sometidas a la prueba de filtración apical por difusión líquida de tinta china y finalmente se observaron sus cortes con un microscopio Vasconcellos. La información adquirida fue sujeta a análisis de estadística descriptiva. En el presente estudio se pudo evidenciar que ninguno de los sistemas de obturación utilizados obtuvo un sellado apical ideal, sin embargo, la utilización de obturación con la técnica Obtura II de termocurado mostró la menor cantidad de microfiltración apical. Se sugiere continuar con más estudios bajo la misma metodología, los cuales permitirán confirmar los hallazgos encontrados en el presente estudio.

Palabras clave: microfiltración apical, técnica lateral, técnica vertical, técnica Obtura II.

INTRODUCCIÓN

El éxito en el tratamiento de conductos radiculares se fundamenta en la obtención de un buen sellado hermético, su instrumentación, limpieza y la conformación de los conductos radiculares. Sin embargo, el objetivo deseado es la obtención de un sellado hermético en la obturación endodóntica.^{1,2}

Al hablar de las técnicas de obturación disponibles, cada una tiene su propia posición relativa en el desarrollo histórico en relación con las técnicas de llenado. A través de los años, se han presentado diferentes dificultades con estas técnicas, lo cual ha llevado al desarrollo de nuevos métodos de obturación, junto con el reconocimiento de que ningún método puede satisfacer todos los casos clínicos.³

Es bien conocido, que la anatomía radicular del diente es variada y compleja, por lo que siempre ha existido una búsqueda constante de múltiples técnicas de sellado para lograr una obturación de los conductos lo más hermético posible. Desde su inicio, la gutapercha ha sido utilizada con mayor frecuencia, y esto se debe a que presenta diversas propiedades que la hace ser un material ideal para este propósito, como lo es su naturaleza inerte y que posee la particularidad de adecuarse a diferentes cambios térmicos, de igual manera, tiene la capacidad de adaptarse a las paredes del conducto, ya que al ser calentada posee la propiedad de fluir y presenta baja irritación en los tejidos.^{3,4}

Se han recomendado múltiples técnicas para lograr un sellado perfecto, y muchos de estos han sido evaluados a través de estudios *in vitro* para determinar el grado de microfiltración a nivel apical que éstos puedan tener, sin embargo, al comparar los resultados obtenidos de las diferentes técnicas de obturación suelen ser contraproducentes o no son significativos,^{1-3,5,6} por lo que se sigue sugiriendo continuar con este tipo de estudios para poder determinar qué técnica presenta menor filtración a nivel apical. Es por ello que la presente investigación tiene como objetivo principal determinar el grado de microfiltración apical utilizando como método la obturación lateral, la técnica de condensación vertical y sistema Obtura II a través de la medición lineal y de la transparencia cemento-dentinaria.

Recibido: Diciembre 2019. Aceptado: Junio 2020.

Citar como: Endara AML. Filtración apical *in vitro* posterior al empleo de tres técnicas de obturación. Estudio preliminar. Rev Odont Mex. 2021; 25 (4): 296-305.

© 2021 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron en total 38 dientes unirradiculares humanos frescos, cuyas raíces estuvieran sin fracturas y con una curvatura menor a 20 grados. Los dientes fueron lavados en abundante agua y sumergidos en 5.25% de hipoclorito de sodio durante dos días con 100% de humedad a 37 °C de temperatura, luego se mantuvieron en agua destilada hasta la instrumentación.

Preparación dentaria. A cada diente le fue removida la porción coronal con un disco de diamante DIATECH (Coltene), con una pieza de mano de baja velocidad, dejando una longitud de 19 mm. La apertura se realizó con una turbina KaVo de cabeza pequeña y una fresa de carburo mediana, y para la preparación de los conductos se aplicó la técnica de instrumentación coronoapical con limas Profile con el motor Tecnika de la Dentsply®, utilizando una rotación de 250 rpm con un reductor de velocidad de 16:1. Para patentizar los conductos de la medida obtenida, se utilizó una lima K-File no. 10 y al visualizar la punta de la lima en la unión conducto-dentina-cemento (CDC) se restó 1 mm y de esta manera trabajar a una longitud de 18 mm.

Preparación del conducto. Para la limpieza y conformación de los conductos se utilizó la lima Orifice Shapper, la cual abrió y dio forma al conducto, señalando en el Tecnika F2 a 350 grados y se colocó a 15 mm (medida que sólo se usó con esta fresa); luego se procedió al uso de la lima Profile lila (no. 10) y blanca (no. 15) del primer grupo, se comenzó el proceso indicando en el Tecnika F1 a 350 grados de torque. Se procedió al uso de las limas del segundo grupo, que corresponde a la lima amarilla (no. 20), por lo que se colocó en el Tecnika F2 y se continuó con el mismo torque, luego se utilizaron las limas del tercer grupo, roja (no. 25) y azul (no. 30) sucesivamente, siendo estas las últimas se colocó F3 en el Tecnika usando el mismo torque y siempre llegando a la medida. Con cada lima se utilizó Glyde, cabe destacar que después de cada instrumentación con las diferentes limas se procedía a realizar el irrigado del conducto con hipoclorito de sodio al 5%. Al finalizar la preparación de los conductos éstos fueron secados con alcohol al 70%.

Grupos de estudio. Una vez preparados los conductos los dientes fueron divididos y distribuidos de la siguiente forma:

Grupo 1: 10 dientes obturados con la técnica de obturación lateral.

Grupo 2: 10 dientes obturados con la técnica de condensación vertical.

Grupo 3: 10 dientes obturados con el sistema Obtura II.

Grupo 4: cuatro dientes controles positivos.

Grupo 5: cuatro dientes controles negativos.

Técnica de obturación lateral (grupo 1): para este grupo se utilizó como cono principal una gutapercha M-F y dos F-F como accesorios, para el sellado se preparó el Top Seal/Maillefer en una proporción 1:1 y la consistencia fue «al hilo», usando la cantidad necesaria que cubriera aproximadamente 1.5 mm de la punta del cono de gutapercha para luego ser colocado en el tercio apical, de igual manera se hizo con los conos accesorios y fueron condensados lateralmente hasta que no podían introducirse más conos.

Técnica de condensación vertical (grupo 2): para el segundo grupo se utilizó como cono principal un Fine-Medium (Hygenic), al cual se le cortó 2 mm de la punta y se probó en el conducto, la preparación del sellador y la gutapercha fue igual que el utilizado en la técnica de obturación lateral, con la diferencia que en esta técnica se cortó el cono maestro en el tercio apical con el Touch 'n Heat (SybronEndo Touch 'n Heat Mod 5004). Se condensó el cono maestro con el obturador Hu-Friedy no. 9.5, se calentó la gutapercha en el tercio apical y se volvió a condensar, luego se procedió a colocar el Obtura II en dos tiempos para terminar de obturar las raíces de este grupo.

Técnica Obtura II (grupo 3): para el tercer grupo se empleó la técnica Obtura II-Heated Gutta Percha System mod. 823600 a 180 grados, para lo cual se utilizaron agujas calibre 23 para sistema Obtura II y la gutapercha para obturar los conductos, cuyo contenido era el óxido de zinc, gutapercha, sulfato de bario y agentes colorantes, fabricado por la Obtura Spartan. El cemento utilizado fue Top Seal-Maillefer®, el cual fue llevado al conducto con la ayuda de una gutapercha estándar no. 30, y luego ser colocado en el tercio apical. Una vez que la pistola alcanzó los 180 grados se procedió a la inyección de la gutapercha en dos tiempos, la primera del tercio apical hasta la mitad de la longitud de trabajo. Después del llenado, se retiró la punta y se usó un condensador Hu-Friedy® no. 9.5 para la compactación vertical de la gutapercha, y se repitió este proceso una vez más, desde la mitad del tercio medio hasta el tercio cervical, condensándola con el obturador Hu-Friedy® no. 10, dejando 2 mm en cervical para la colocación de cemento provisional (cierre oclusal).

Grupo control (grupos 4 y 5): cada grupo experimental tenía su control positivo (grupo 4), los cuales fueron instrumentados y obturados de la misma manera, sin embargo, no fueron sellados, ya que este grupo se utilizó para confirmar la validez del modelo de filtra-

ción experimental utilizado en el estudio, debido a que permite la penetración de la tinta en el canal de la raíz. Por su parte, los controles negativos (grupo 5) fueron instrumentados, y se les colocó cera pegajosa roja en apical y oclusal y fueron cubiertos con dos capas de barniz de uña en el resto de la superficie radicular. A 3 mm desde el ápice anatómico en dirección oclusal se colocó una marca y de esa marca hacia oclusal a 3 mm otra, entre la primera marca y la segunda se colocó la doble capa de barniz de uñas (*Figura 1A*). Estos dientes se utilizaron para confirmar que cuando se encuentra tinta en el canal es porque ha penetrado a través del foramen apical no barnizado, y no a través de ninguna otra ruta o acceso.

Penetración del colorante (filtración de tinta de forma indirecta). Finalmente se dejaron todas las raíces envueltas con gasa humedecida y colocadas en la humidificadora a 37 grados, durante cinco días, para que el sellador termine eficazmente su fraguado. Luego de haber completado la obturación de las muestras se les retiró 4 mm de gutapercha del tercio cervical-

radicular y se rellenó con óxido de zinc y eugenol (3 mm) y cera pegajosa (1 mm).

Una vez obturados todos los grupos de raíces se procedió a pintar toda la superficie de la raíz con dos capas de barniz de uñas, a excepción de los 3 mm más apicales. Las raíces fueron colocadas en una plataforma horizontal con hoyos, donde cada una de las raíces fueron sujetadas con cera amarilla para mantener las raíces en posición vertical y de esta manera todos los ápices quedarán expuestos a la filtración con la tinta Pelikan de color negro desde el ápice anatómico hasta cubrir sólo 3 mm (*Figura 1B*). Después de cinco días de exposición a la tinta, las muestras se enjuagaron con abundante agua y el barniz de uñas y la cera pegajosa se eliminaron con una cureta HuFriedy® no. 12.

Diafanización. Es importante destacar que para realizar esta fase en un principio del estudio se realizó una estandarización de la técnica descrita por Tagger et al., (1983) encontrando mejores resultados en el grupo que utilizó el siguiente protocolo (*Figura 1C*):

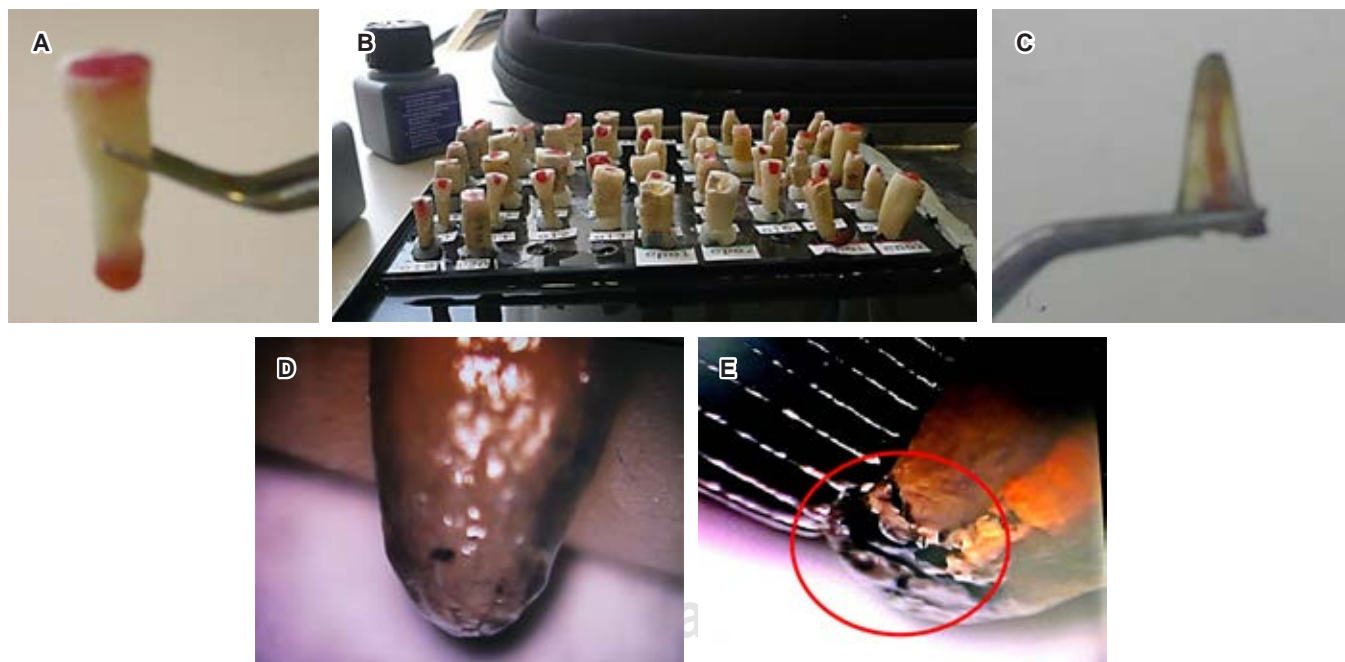


Figura 1: **A)** Control negativo donde se pretendía que la tinta no penetrara. Se observa la cera pegajosa roja en apical y oclusal y adicionalmente se aplicaron dos capas de barniz de uñas en el resto de la superficie radicular. **B)** Penetración de tinta Pelikan de forma indirecta. **C)** Resultado de la prueba de diafanización. **D)** Control negativo donde no se observa penetración de la tinta. **E)** Control positivo donde se observa penetración de la tinta. Magnificación 25x.

A) Negative control where the ink was not intended to penetrate. The red sticky wax is observed in apical and occlusal and additionally, two layers of nail varnish were applied on the rest of the root surface. **B)** Indirect penetration of Pelikan ink. **C)** Result of the diaphanization test. **D)** Negative control where no ink penetration is observed. **E)** Positive control where ink penetration is observed. Magnification 25x.

Tabla 1: Microfiltración apical de las diferentes técnicas de obturación (lateral, técnica de condensación vertical y sistema Obtura II).
Apical microleakage of the different obturation techniques (lateral, vertical condensation technique and Obtura II system).

No. de piezas	Técnica lateral			Técnica vertical			Sistema Obtura		
	Pieza dent.	Long.	Filtración (mm)	Pieza dent.	Long.	Filtración (mm)	Pieza dent.	Long.	Filtración (mm)
1	25	19	0.625	21	20	0.850	43	18	0.300
2	21	19	0.500	14	18	0.800	13	18	0.100
3	43	19	1.000	11	19	0.500	15	20	0.000
4	42	17.5	2.000	11	14	0.300	12	17	0.000
5	15	18	0.500	21	17.5	0.500	22	19	0.000
6	15	18	0.200	12	18	0.500	43	18.5	1.000
7	42	18	1.300	25	19	1.125	11	17	0.400
8	14	18	1.250	24	19	0.750	42	18	0.200
9	41	19	0.650	14	18	0.750	12	17.5	0.000
10	41	18	0.500	42	18	0.500	12	19	0.000

1. Descalcificación: ácido nítrico 5% × 5 días.
2. Deshidratación:
 - a. Alcohol etílico 80% × 1 día.
 - b. Alcohol etílico 90% × 1 día.
 - c. Alcohol etílico 100% × 1 día.
3. Transparencia: salicilato de metilo × 1 día.

En tanto, una vez finalizada la tinción se procedió a realizar la clarificación o descalcificación de los dientes (método modificado de Tagger), usando ácido nítrico al 5% por cinco días agitando tres veces al día (8 pm, 9 am y 1 pm) y el ácido era cambiado una vez por día, finalmente se descartó el ácido nítrico y las piezas fueron lavadas con abundante agua, durante 4 horas para luego comenzar la deshidratación con alcohol etílico al 80% durante un día agitando tres veces al día (8 pm, 9 am y 1 pm) sin cambiar el alcohol, luego se cambió el alcohol al 90% durante 1 hora y después al 100% (98%) por 3 horas (agitando c/hora). Luego se procedió a realizar la transparencia con salicilato de metilo, durante un día. Antes y después de hacer las mediciones en el microscopio las muestras permanecieron en el salicilato para evitar cualquier cambio en la transparencia.

Las evaluaciones de filtración se realizaron con un microscopio DF Vasconcellos MUM 119 con magnificaciones de 16x y 25x y las mediciones se realizaron con una regla flexible metálica marcada cada 5 mm y los resultados de filtración de cada muestra (expresados en milímetros) se registraron utilizando una hoja de cálculo de Microsoft Excel. Para el análisis estadístico descriptivo y gráficos se utilizó el programa estadístico GraphPad Prism 8.

RESULTADOS

El presente estudio se realizó para determinar *in vitro* de manera cuantitativa el grado de microfiltración apical utilizando las técnicas de obturación lateral (grupo 1), vertical (grupo 2) y sistema Obtura II (grupo 3), para lo cual se midió la cantidad relativa de la penetración de tinta a través del ápice.

En la *Tabla 1* se ilustran las piezas dentarias utilizadas para cada técnica, así como la longitud de cada raíz, para lo cual se trabajó con una media de 18.35 mm en el grupo 1, 18.05 mm en el grupo 2 y 18.20 mm en el grupo 3; de igual manera se puede observar la cantidad de tinta filtrada a través del ápice que hubo en cada pieza dentaria.

En relación con los controles, se evidenció que en el control negativo no hubo penetración de tinte (0.00), mientras que los controles positivos mostraron tinta con una máxima penetración de 3.00 mm (*Figura 1D y E, Tabla 2*).

La *Tabla 3* muestra la media y desviación estándar de cada técnica, para lo cual se observó que los dientes obturados con la técnica lateral (grupo 1) presentó una filtración media de 0.8525 ± 0.5362 , la técnica de obturación vertical (grupo 2) de 0.6575 ± 0.2404 y en el caso del sistema Obtura II (grupo 3) mostró un valor medio de 0.2000 ± 0.3162 . De igual manera, se observa la cantidad mínima y máxima de penetración de tinte de cada grupo, donde se destaca el sistema Obtura II, debido a que fue la única técnica donde hubo dientes que no presentaron filtración apical de la tinta (0.000).

Por otra parte, se realizó un gráfico para obtener una visión general del comportamiento de las mues-

Tabla 2: Microfiltración apical de los controles positivos y negativos.
Apical microleakage of positive and negative controls.

No. de piezas	Control positivo			Control negativo		
	Pieza dent.	Long.	Filtración (mm)	Pieza dent.	Long.	Filtración (mm)
1	14	19	3.00	13	19	0.00
2	23	18.5	1.20	13	19	0.00
3	13	19	1.50	14	19	0.00
4	12	17	2.40	12	18	0.00

Tabla 3: Valores medios y desviación estándar (DE) de la microfiltración apical de los diferentes grupos experimentales.
Mean values and standard deviation (SD) of apical microleakage of the different experimental groups.

Técnica	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
Técnica lateral	10	0.2000	2.000	0.8525	0.5362
Técnica vertical	10	0.3000	1.125	0.6575	0.2404
Sistema Obtura	10	0.000	1.000	0.2000	0.3162

tras (Figura 2). El eje vertical muestra la microfiltración (en mm), mientras que el eje horizontal indica las técnicas de obturación utilizadas. Se puede observar que los grupos se comportaron de manera diferente, y se evidencia que hubo una filtración importante en el grupo que fue obturado con la técnica lateral y una mínima filtración en el grupo Obtura II.

DISCUSIÓN

La microfiltración apical ha sido considerada como un factor determinante para el fracaso en el tratamiento de los conductos radiculares,⁷ donde el éxito radica en realizar un buen sellado apical a través de la obturación tridimensional del sistema de conductos con la ayuda de cementos endodónticos y guta-percha, para así conseguir un buen sellado hermético de los mismos.⁸

Si bien es cierto, la técnica o sistema de obturación a utilizar y su éxito en lograr un sellado hermético, dependerá básicamente de los conocimientos, destrezas y recursos disponibles, es importante tener en cuenta las características anatómicas de los conductos radiculares, lo cual conlleva a obtener una obturación lo más tridimensional posible.⁴

En este sentido, muchos han sido los estudios experimentales que han tratado de demostrar cuál es la técnica de obturación que presenta menos filtración apical, tal es el caso del trabajo realizado por Noblecilla,⁷ donde compararon el nivel de filtración apical utilizando las técnicas de obturación de conductos, tanto lateral como vertical, en el cual pudieron evidenciar

que estadísticamente no hubo diferencias entre ambas técnicas, sin embargo, llegan a la conclusión de que la técnica de instrumentación puede influir directamente en la calidad de la obturación, en especial atención en la técnica de condensación lateral, donde se hace necesaria la penetración adecuada de un espaciador. Estos hallazgos difieren a lo reportado por Castañeda et al.,⁹ donde sí lograron encontrar diferencias estadísticamente significativas entre la técnica lateral con la vertical, obteniendo mejores resultados en el sellado apical con la técnica vertical, lo cual coincide con los resultados del presente estudio, donde

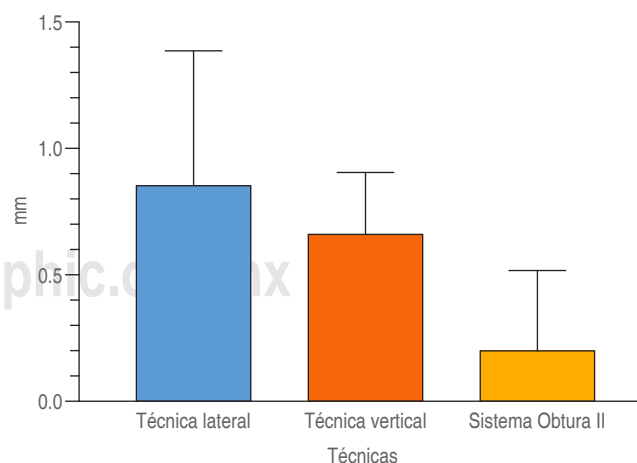


Figura 2: Microfiltración apical de los diferentes grupos experimentales.

Apical microleakage of the different experimental groups.

se evidencia una menor filtración apical con la técnica vertical en comparación a la técnica lateral, estos resultados podrían deberse a que esta técnica se basa en la obturación con gutapercha caliente y la condensada en sentido vertical, tratando de asegurar que las vías de salida del conducto sean obturados con mayor cantidad de gutapercha y menos sellador.⁹

Por su parte, Monterde et al.⁵ realizaron una comparación entre la técnica de condensación lateral del conducto radicular y otras técnicas de condensación en las que los cambios físicos (temperatura: Soft-Core®, Obtura II®) o químicos (condensación: GuttaFlow®, Resilon®) pueden afectar la estabilidad dimensional de la obturación y favorecer así la microfiltración apical, dentro de sus resultados destacan que los grupos se comportaban de manera diferente, con una dispersión importante que resultó ser mayor en el grupo Soft-Core® y más pequeña en el grupo Resilon®. Por otra parte, al comparar la técnica de condensación lateral con el Obtura II® no encontraron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, se pudo evidenciar que el Obtura II presentó menos filtración que el grupo obturado con la técnica de condensación lateral, estos hallazgos son consistentes con los encontrados en el presente estudio con respecto a estas dos técnicas, donde el grupo con el Obtura II presentó menos filtración en comparación a los otros grupos. Resultados similares fueron los encontrados en el estudio de Samson et al.,³ donde evaluaron *in vitro* el análisis espectrofotométrico para analizar cuantitativamente la cantidad relativa de penetración de tinte en los conductos radiculares utilizando la obturación de condensación lateral (grupo 1), Obtura II (grupo 2) y técnica de obturación con Thermafil (grupo 3).

CONCLUSIÓN

En relación con los hallazgos encontrados en el presente estudio, sólo se puede certificar que ninguno de los sistemas de obturación utilizados produjo un sellado apical perfecto, sin embargo, se obtuvieron mejores resultados al utilizar la técnica de Obtura II donde hubo menor filtración con respecto a las otras técnicas. Se sugiere continuar con futuros estudios bajo este mismo enfoque que permitan confirmar nuestros hallazgos.

Original research

Apical filtration *in vitro* after the use of three obturation techniques. A preliminary study

Mary Lou Endara Abbott*

* Cirujano Dentista. Posgrado en Endodoncia, Candidata a Doctora en Ciencias Odontológicas, Docente Titular de la Cátedra de Endodoncia, Facultad de Odontología de la Universidad de Guayaquil. Ecuador.

Abstract

The objective of this *in vitro* study was to determine the degree of apical microfiltration using the methods of the lateral obturation, the vertical condensation technique and the Obtura II obturation system through linear measurement and cement-dentary transparency. A total of 38 fresh human uniradicular teeth were used, the roots were intact (without fractures) with a curvature below 20 degrees. Three groups were formed, each with 10 teeth and used four teeth as positive controls and another four teeth as negative controls. The teeth were diafanized, submitted to the apical filtration test by liquid diffusion of Chinese ink and finally their cuts were observed with a Vasconcellos microscope. The information acquired was subject to a descriptive statistical analysis. In the present study it was possible to evidence that none of the obturation systems used an ideal apical seal, however, the use of the obturation with the Obtura II obturation technique showed the least amount of apical microfiltration. Further studies are required under the same methodology that confirms the findings found in the present study.

Keywords: apical microfiltration, lateral technique, vertical technique, Obtura II technique.

INTRODUCTION

Successful root canal treatment is based on obtaining a good hermetic seal, instrumentation, cleaning, and shaping of the root canals. However, the desired objective is to obtain a tight seal in endodontic obturation.^{1,2}

When discussing the obturation techniques available, each has its relative position in historical development about filling techniques. Over the years, different difficulties have arisen with these techniques, which has led to the development of new obturation methods, along with the recognition that no one method can satisfy all clinical cases.³

It is well known that the root anatomy of the tooth is varied and complex, so there has always been a constant search for multiple sealing techniques to achieve the tightest possible canal filling. Since its inception, gutta-percha has been used more frequently, and this is because it has several properties that make it an ideal material for this purpose, such as its inert nature and that it has the particularity of adapting to different thermal changes, likewise, it can adapt to the canal walls since when heated it has the property of flowing and presents low irritation to the tissues.^{3,4}

Multiple techniques have been recommended to achieve a perfect seal, and many of these have been evaluated through *in vitro* studies to determine the

degree of microleakage at the apical level that they may have, however, when purchasing the results obtained from the different obturation techniques they are usually counterproductive or not significant^{1-3,5,6} so it is still suggested to continue with this type of studies to determine which technique presents less leakage at the apical level. For this reason, the main objective of this research is to determine the degree of apical microleakage using lateral obturation, the vertical condensation technique, and the Obtura II system using linear measurement and cement-dentin transparency.

MATERIAL AND METHODS

A total of 38 fresh human uniradicular teeth were used, whose roots were without fractures and with a curvature of fewer than 20 degrees. The teeth were washed in abundant water and immersed in 5.25% sodium hypochlorite for two days with 100% humidity at 37 °C temperature, then kept in distilled water until instrumentation.

Tooth preparation. Each tooth had the coronal portion removed with a DIATECH diamond disc (Coltene), with a low-speed handpiece, leaving a length of 19 mm. The opening was performed with a small head KaVo turbine and a medium carbide bur, and for the preparation of the canals, the corono-apical instrumentation technique was applied with Profile files with the Dentsply® Technika motor, using a rotation of 250 rpm with a speed reducer of 16:1. To patent the canals of the measurement obtained, a K-File no. 10 file was used and when visualizing the tip of the file at the canal-dentin-cement junction (CDC), 1 mm was subtracted and thus working to a length of 18 mm.

Preparation of the canal. For the cleaning and shaping of the canals, the Orifice Shapper file was used which opened and shaped the canal, indicating on the Technika F2 at 350 degrees and was placed at 15 mm (a measure that was only used with this drill); then proceeded to the use of the lilac Profile file (no. 10) and white (no. 15) of the first group, the process was started indicating on the Technika F1 at 350 degrees of torque. We proceeded to use the files of the 2nd group, which corresponds to the yellow file (no. 20), so it was placed in the Technika F2 and continued with the same torque, then the files of the 3rd group were used, red (no. 25) and blue (no. 30) successively, being these the last ones, F3 was placed in the Technika using the same torque and always reaching the measure. Glyde was used with each file. It should be noted that after each instrumentation with the different files, the canal was irrigated with 5%

sodium hypochlorite. At the end of the preparation of the canals, they were dried with 70% alcohol.

Study groups. Once the canals were prepared the teeth were divided and distributed as follows:

Group 1: 10 teeth obturated with the lateral obturation technique.

Group 2: 10 teeth obturated with the vertical condensation technique.

Group 3: 10 teeth filled with the Obtura II system.

Group 4: four positive control teeth.

Group 5: four negative control teeth.

Lateral obturation technique (group 1): for this group, one M-F gutta-percha was used as the main cone and two F-F as accessories, for sealing, Top Seal/Maillefer was prepared in a 1:1 ratio and the consistency was «wire», using the necessary amount that covered approximately 1.5 mm of the tip of the gutta-percha cone to then be placed in the apical third, in the same way, it was done with the accessory cones and they were laterally condensed until no more cones could be introduced.

Vertical condensation technique (group 2): for the second group, a Fine-Medium (Hygenic) was used as the main cone, which was cut 2 mm from the tip and tested in the canal, the preparation of the sealer and gutta-percha was the same as the one used in the lateral obturation technique, with the difference that in this technique the master cone was cut in the apical third with the Touch 'n Heat (SybronEndo Touch 'n Heat Mod 5004). The master cone was condensed with the Hu-Friedy no. 9.5 obturator, the gutta-percha was heated in the apical third and condensed again, then the Obtura II was placed in two stages to finish obturation of the roots of this group.

Obtura II technique (group 3): for group three the technique Obtura II-Heated Gutta-Percha System mod. 823600 at 180 degrees was used for which 23 gauge needles were used for Obtura II system and gutta-percha to obturate the canals whose content was zinc oxide, gutta-percha, barium sulfate, and coloring agents, manufactured by Obtura Spartan. The cement used was Top Seal-Maillefer®, which was taken to the canal with the help of a standard gutta-percha no. 30, and then placed in the apical third. Once the gun had reached 180 °C, the gutta-percha was injected in two stages, the first from the apical third to half of the working length. After filling, the tip was removed, and a Hu-Friedy® no. 9.5 condenser was used for vertical compaction of the gutta-percha, and this process was repeated once more, from the middle of the middle third to the cervical third, condensing it with the Hu-

Friedy® no. 10 obturator, leaving 2 mm in cervical for the placement of provisional cement (occlusal closure).

Control group (groups 4 and 5): each experimental group had its positive control (group 4) which were instrumented and obturated in the same way, however, they were not sealed, since this group was used to confirm the validity of the experimental filtration model used in the study, because it allows the penetration of the ink into the root canal. On the other hand, the negative controls (group 5) were instrumented, and red sticky wax was placed apically and occlusally and covered with two layers of nail varnish on the rest of the root surface. At 3 mm from the anatomical apex in the occlusal direction, a mark was placed and from that mark, towards occlusal at 3 mm another mark, between the first mark and the second mark the double layer of nail varnish was placed (*Figure 1A*). These teeth were used to confirm that when the dye is found in the canal it is because it has penetrated through the unvarnished apical foramen, and not through any other route or access.

Dye penetration (indirect dye seepage). Finally, all the roots were left wrapped with moistened gauze and placed in the humidifier at 37 degrees for five days for the sealer to effectively finish setting. After completing the obturation of the samples, 4 mm of gutta-percha was removed from the cervical-radicular third and filled with zinc oxide and eugenol (3 mm), and sticky wax (1 mm).

Once all root groups were obturated, the entire root surface was painted with two coats of nail varnish, except for the three most apical millimeters. The roots were placed on a horizontal platform with holes, where each root was held with yellow wax to keep the roots in a vertical position, and in this way, all the apices were exposed to the filtration with black Pelikan ink from the anatomical apex to cover only 3 mm (*Figure 1B*). After five days of exposure to the ink, the specimens were rinsed with plenty of water and the nail varnish and sticky wax were removed with a Hu-Friedy® no. 12 curette.

Diaphanization. It is important to point out that at the beginning of the study a standardization of the technique described by Tagger et al (1983) was carried out for this phase, finding better results in the group that used the following protocol (*Figure 1C*):

1. Decalcification: 5% nitric acid × 5 days.
2. Dehydration:
 - a. Ethyl alcohol 80% × 1 day.
 - b. Ethyl alcohol 90% × 1 day.
 - c. Ethyl alcohol 100% × 1 day.
3. Transparency: methyl salicylate × 1 day.

Once the staining was finished, the teeth were clarified or decalcified (Tagger's modified method), using 5% nitric acid for five days, shaking three times a day (8 pm, 9 am, and 1 pm) and the acid was changed once a day. Finally, the nitric acid was discarded and the pieces were washed with abundant water for 4 hours to then begin dehydration with 80% ethyl alcohol for one day shaking three times a day (8 pm, 9 am and 1 pm) without changing the alcohol, then the alcohol was changed to 90% for 1 hour and then to 100% (98%) for 3 hours (shaking c/hour). Then we proceeded to perform the transparency with methyl salicylate for one day. Before and after making the measurements in the microscope the samples remained in the salicylate to avoid any change in the transparency.

Filtration evaluations were performed with a DF Vasconcellos MUM 119 microscope with magnifications of 16× and 25× and measurements were made with a flexible metal ruler marked every 5 mm and the filtration results for each sample (expressed in mm) were recorded using a Microsoft Excel spreadsheet. GraphPad Prism 8 statistical software was used for descriptive statistical analysis and graphs.

RESULTS

The present study was carried out to quantitatively determine *in vitro* the degree of apical microleakage using lateral (group 1), vertical (group 2), and Obtura II system (group 3) obturation techniques, for which the relative amount of ink penetration through the apex was measured.

Table 1 shows the dental pieces used for each technique, as well as the length of each root, for which we worked with a mean of 18.35 mm in group 1, 18.05 mm in group 2, and 18.20 mm in group 3; likewise, the amount of ink filtered through the apex in each dental piece can be observed.

About the controls, it was evident that in the negative control there was no dye penetration (0.00), while the positive controls showed ink with a maximum penetration of 3.00 mm (*Figure 1D and E, Table 2*).

Table 3 shows the mean and standard deviation of each technique, for which it was observed that the teeth obturated with the lateral technique (group 1) presented a mean filtration of 0.8525 ± 0.5362 , the vertical obturation technique (group 2) of 0.6575 ± 0.2404 and in the case of the Obtura II system (group 3) showed a mean value of 0.2000 ± 0.3162 . Similarly, the minimum and maximum amount of dye penetration of each group are observed, where the

Obtura II system stands out because it was the only technique where there were teeth that did not present apical filtration of the dye (0.000).

On the other hand, a graph was made to obtain an overview of the behavior of the samples (Figure 2). The vertical axis shows the microleakage (in mm), while the horizontal axis indicates the obturation techniques used. It can be seen that the groups behaved differently, and it is evident that there was significant leakage in the group that was obturated with the lateral technique and minimal leakage in the Obtura II group.

DISCUSSION

Apical microleakage has been considered a determining factor in the failure of root canal treatment,⁷ where success lies in achieving a good apical seal through three-dimensional obturation of the canal system with the help of endodontic cement and gutta-percha, to achieve a good hermetic seal.⁸

Although indeed, the technique or obturation system to be used and its success in achieving an airtight seal will depend basically on the knowledge, skills, and resources available, it is important to take into account the anatomical characteristics of the root canals, which leads to obtaining the most three-dimensional obturation possible.⁴

In this sense, there have been many experimental studies that have tried to demonstrate which obturation technique presents less apical filtration, such is the case of the work carried out by Noblecilla⁷ where they compared the level of apical filtration using both lateral and vertical canal obturation techniques. However, they concluded that the instrumentation technique can directly influence the quality of the obturation, especially in the lateral condensation technique, where adequate penetration of a spacer is necessary. These findings differ from those reported by Castañeda et al.,⁹ where they did find statistically significant differences between the lateral and vertical techniques, obtaining better results in apical sealing with the vertical technique, which coincides with the results of the present study, where less apical leakage is evidenced with the vertical technique compared to the lateral technique, these results could be because this technique is based on obturation with hot gutta-percha and condensed vertically, trying to ensure that the exit routes of the canal are obturated with a greater amount of gutta-percha and less sealer.⁹

For their part, Monterde et al.⁵ made a comparison between the lateral root canal condensation technique and other condensation techniques in

which physical (temperature: Soft-Core[®], Obtura II[®]) or chemical (condensation: GuttaFlow[®], Resilon[®]) changes can affect the dimensional stability of the obturation and thus favor apical microleakage, and their results show that the groups behaved differently, with a significant dispersion that was greater in the Soft-Core[®] group and smaller in the Resilon[®] group. On the other hand, when comparing the lateral condensation technique with the Obtura II[®], no statistically significant differences were found, however, it was evident that the Obtura II presented less filtration than the group obturated with the lateral condensation technique, these findings are consistent with those found in the present study concerning these two techniques, where the Obtura II group presented less filtration in comparison to the other groups. Similar results were found in the study by Samson et al.,³ where they evaluated *in vitro* spectrophotometric analysis to quantitatively analyze the relative amount of dye penetration in root canals using the lateral condensation filling (group 2), Obtura II (group 2) and Thermafil filling technique (group 3).

CONCLUSION

About the findings found in the present study, it can only be certified that none of the obturation systems used produced a perfect apical seal, however, better results were obtained when using the Obtura II technique where there was less leakage compared to the other techniques. It is suggested to continue with future studies under this same approach to confirm our findings.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Sáenz Castillo CC, Guerrero J, Chávez Bolado E. Estudio comparativo de la microfiliación apical de tres sistemas de obturación endodóntica: estudio *in vitro*. *Rev Odontol Mex*. 2009; 13 (3): 136-140. doi: 10.22201/fo.1870199xp.2009.13.3.15575.
2. Rangel Cobos OM, Lara L, Téllez CA, Castañeda Martínez A, Benítez Valle C, Parra RO. Microfiliación apical *in vitro* causada por las técnicas de obturación con cono único, System B y condensación lateral clásica. *Rev ADM*. 2016; 73 (3): 127-132.
3. Samson E, Kulkarni S, Kumar CS, Likhitkar M. An *in-vitro* evaluation and comparison of apical sealing ability of three different obturation technique - lateral condensation, Obtura II, and Thermafil. *J Int oral Health*. 2014; 5 (2): 35-43.
4. Flores-Flores AG, Pastenes-Orellana A. Técnicas y sistemas actuales de obturación en endodoncia. Revisión crítica de la literatura. *KIRU*. 2018; 15 (2): 85-93.
5. Monterde M, Pallarés A, Cabanillas C, Zarzosa I, Victoria A. A comparative *in vitro* study of apical microleakage of five obturation techniques. *Acta Stomatol Croat*. 2014; 48 (2): 123-131.
6. Zevallos Quiroz C, Burgos Ponce J, Kenji Nishiyama C. Evaluación de la obturación de dos sistemas de cono

- único vs condensación lateral. *Acta Odontol Venez*. 2013; 51 (2). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2013/2/art-3/>
7. Noblecilla Soria MT. Valoración de la filtración apical *in vitro* en unirradiculares utilizando las técnicas de obturación lateral y vertical. *Rev Cient Univ Odontol Dominic*. 2016; 3 (2): 63-72.
 8. Reyes Obando A, Pinto Romero C, Banegas Pineda A, Villanueva DO, Hernández Vásquez J, Ferrera Dubón H et al. Estudio comparativo *in-vitro* del sellado apical de tres cementos endodónticos. *Revista Científica de la Escuela Universitaria de las Ciencias de la Salud*. 2017; 4 (1): 15-21. doi: 10.5377/rceucs.v4i1.7064.
 9. Castañeda Martínez A, Hernández Hernández SE, Robles Villaseñor JF, Velázquez Wong JT, Benitez Valle C, Barajas Cortes L. Estudio comparativo de filtración apical entre las técnicas de obturación lateral y vertical en endodoncia. *Oral*. 2010; 11 (33): 573-576.

Correspondencia / Correspondence:

Mary Lou Endara Abbott

E-mail: endaramarylou1@gmail.com