



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN DE MICROFILTRACIÓN APICAL DE
CUATRO TÉCNICAS DE OBTURACIÓN

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

ZAVALA REYES LUIS DANIEL

TUTOR: C.D. FRANCISCO JAVIER IBARRARÁN DÍAZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

Agradezco a mis padres, ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro.

A mi tutor, el C.D. Francisco Javier Ibararán Díaz, sin usted y su apoyo, su paciencia y constancia no hubiese logrado este trabajo. Sus consejos fueron siempre útiles para escribir lo que hoy he logrado.

A mis hermanos, por el apoyo y confianza que depositaron en mí a lo largo de este camino.

A Lucca, por enseñarme esa parte de mí que no sabía que podía existir con tanta fuerza, te dedico a ti mis logros.

A mis abuelos que están y que estuvieron por enseñarme a perseverar y darme fuerzas para esforzarme cuando sentía que no podía más.

A mis amigos y compañeros de viaje, les agradezco por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVO.....	2
CAPÍTULO 1: Conceptos generales de Obturación.	3
1.1 Obturación	3
1.2 Antecedentes.....	3
1.3 Requisitos de los materiales de obturación.....	5
1.4 Materiales empleados en la obturación.....	6
CAPÍTULO 2: Técnicas de Obturación.	14
2.1 Lateral	15
2.2 Vertical	16
2.3 GuttaCore.....	18
2.4 Cono único	20
CAPÍTULO 3: Microfiltración.....	21
CAPÍTULO 4: Pruebas Estudios.....	24
DISCUSIÓN.....	37
CONCLUSIÓN.....	39
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39

INTRODUCCIÓN

La obturación del espacio de los conductos radiculares es la etapa final de una secuencia de pasos que tienen como objetivo preservar el diente en boca, por esto es necesario que cada uno de estos sea ejecutado de forma adecuada, para lograr esto, es necesario lograr un sellado tridimensional del sistema de conductos radiculares de manera óptima, tanto en apical, coronal, y lateral.

Una de las causas más frecuentes de fracaso de la terapia de conductos radiculares es la microfiltración, donde el intercambio de microorganismos a través del foramen juega un papel importante.

Es importante mencionar que en la actualidad ninguna técnica de obturación o material empleado, pueden evitar por completo la filtración debido a la morfología de los conductos y a la estructura porosa de la dentina. Sin embargo, con la ayuda de nuevos materiales y técnicas, se ha observado una disminución de áreas no obturadas significativa, mejorando el pronóstico del tratamiento.

A lo largo de los años han sido utilizadas diferentes técnicas para evaluar la microfiltración después de la obturación, como colorantes, bacterias, filtración computarizada de fluidos, entre otros.

Estas técnicas para evaluar la microfiltración apical han sido utilizadas para comparar las técnicas de obturación vigentes, así como los cementos selladores, que van de la mano para lograr el objetivo el éxito del tratamiento de conductos.

En el presente trabajo se realiza una comparación de cuatro técnicas de obturación, utilizando artículos de investigación a fin de identificar cuál técnica presenta menor microfiltración.

OBJETIVO

En este trabajo, se busca evaluar la microfiltración apical analizando cuatro técnicas de obturación basádonos en una revisión bibliográfica.

CAPÍTULO 1: Conceptos generales de Obturación.

1.1 Obturación

La obturación de los conductos radiculares es el último paso en el tratamiento de conductos, y para algunos autores es considerado el más importante.

En odontología este término se refiere a el llenado del espacio que ocupa el sistema de conductos radiculares, con distintos materiales inertes o antisépticos que puedan lograr un sellado tridimensional, y también puedan ayudar al proceso de reparación, o a que este no se interrumpa¹. Al ocupar el espacio del conducto con los materiales, se evita que los microorganismos sean capaces de sobrevivir y habitar en él, frena el paso de líquidos, acondiciona el conducto para procurar su reparación y así contribuye con el éxito del tratamiento de conductos, todo esto buscando preservar adecuadamente el diente en la cavidad bucal.^{2, 3}

Un estudio de Ingle y cols. en 1994 indicó que la mayoría de los fracasos en la terapia de conductos se deben principalmente a la obturación incompleta de los conductos, consecuencia de la mala preparación de estos, donde se pudieron producir errores de procedimiento como pérdida de longitud, transporte del conducto, perforaciones, pérdida de sellado coronal y/o fractura vertical, los cuales afectan negativamente el sellado apical.^{4, 5}

Para lograr la obturación de los conductos radiculares hay una variedad de materiales y técnicas de obturación, las cuales se han ido modificando y buscando las adecuaciones para obtener una técnica que logre un sellado apical óptimo.⁶

1.2 Antecedentes

Antes de 1800,⁷ el único material utilizado para colocar en el espacio del conducto radicular fue el oro. Posteriormente las obturaciones con distintos materiales, como el oxiclورو de zinc, la parafina y amalgama dieron como resultado grados variables de éxito en los tratamientos.

En 1847, Hill desarrolló el primer material de relleno del conducto radicular utilizando gutapercha, al que llamó "condensador de Hill". La fórmula estaba compuesta por gutapercha, carbonato cálcico y cuarzo, y este fue patentado en 1848 e introducido en la práctica clínica.

En 1867, Bowman presentó ante la St. Louis Dental Society el primer uso de gutapercha para obturar conductos en un primer molar extraído. Algunos años más tarde, en 1883, Perry utilizó alambre de oro envuelto en gutapercha blanda, también comenzó a usar gutapercha enrollada en puntas y empaquetada en el conducto. Las puntas se realizaban cortando gutapercha en tiras delgadas, se calentaban con un mechero, se colocaban sobre una loseta y se enrollaban contra una superficie plana. Posteriormente, Perry empleó laca calentada sobre una placa, y enrollaba los conos para conseguir una punta del tamaño deseado, buscando la forma y la longitud del sistema de conductos. Previo a colocar la punta de gutapercha, se empleaba alcohol en la cavidad; la atracción capilar hacía que el alcohol pudiera entrar en el conducto, con lo que se reblandecía la gutapercha y se podía empaquetar.

En 1887, S.S. White Company comenzó a fabricar puntas de gutapercha. En 1893, Rollins introdujo un nuevo tipo de gutapercha a la que le añadió bermellón, pero ya que el bermellón es óxido de mercurio puro, resultaba un peligro para la salud en las cantidades que sugirió, y la técnica no resultó bien aceptada.

La necesidad clínica de buscar materiales más eficaces para la obturación de conducto radicular se evidenció con la introducción de la radiografía, por C. Edmund Kell en 1899 y la confirmación de Weston A. Price en 1900, quién sugirió que las radiografías eran necesarias para el tratamiento endodóntico, siendo que estas demostrarían la diversa anatomía que los conductos tienen.⁸

En el momento en que se comenzaron a utilizar las radiografías para evaluar las obturaciones de los conductos radiculares, se pudo observar que éste no era cilíndrico como se solía creer, y que era necesario utilizar material de relleno adicional para llenar los espacios que se observaban.

Se comenzaron a utilizar cementos de uso odontológico que se endurecían al fraguar, pero resultaron decepcionantes. También se pensaba que el cemento a utilizar debía tener una acción antiséptica fuerte, lo que llevó al desarrollo de distintos cementos con fenol o formalina.

En 1914 Callahan propuso el reblandecimiento y la disolución de la gutapercha para utilizarla como material cementante. Posteriormente se utilizaron diversas pastas, selladores y cementos, intentando descubrir al agente sellador más adecuado para usar con la gutapercha.⁷

1.3 Requisitos de los materiales de obturación

Grossman enlistó algunos requisitos que deben cumplir los materiales de obturación para ser eficaces en los tratamientos de conductos.⁹

- El material debe poder introducirse con facilidad al conducto radicular.
- Debe ser capaz de sellar el conducto tanto lateral como apicalmente.
- Ser estable dimensionalmente.
- Debe ser resistente a la humedad, de baja o nula solubilidad.
- Debe ser bactericida o por lo menos no favorecer el crecimiento bacteriano.
- Ser radiopaco.
- No debe pigmentar el diente.
- No debe irritar los tejidos periapicales, ni afectar la estructura dental.
- Debe ser estéril o fácil y rápidamente esterilizable antes de su colocación.
- Se debe poder remover con facilidad del conducto radicular, en caso de ser necesario.

Hasta el momento no existe material de obturación radicular que no necesite un cemento sellador y que por sí solo pueda lograr los requisitos para una obturación ideal, por esto es importante que el profesional que realice tratamientos de conductos domine múltiples técnicas de obturación y conozca las ventajas y desventajas de los diversos cementos selladores

para hacer frente a la falta de un material perfecto y a la variedad anatómica de los conductos. Se debe tomar en cuenta que para obtener un resultado exitoso en el proceso de obturación se requiere una buena limpieza y preparación adecuada del conducto radicular.

1.4 Materiales empleados en la obturación.

1.4.1 Gutapercha

La gutapercha es el material de relleno de primera elección para la obturación del conducto radicular, por su baja toxicidad, escasa irritabilidad tisular y también posee menor actividad alergénica de todos los materiales disponibles al obturar el conducto. La gutapercha es elaborada con el jugo seco de los árboles *Palaquium gutta* e *Isonandra gutta*. Fue presentada a la Royal Asiatic Society of England por Sir Jose d' Almeida en 1843, y comenzó a emplearse en odontología a finales del siglo XIX. Existe en la naturaleza como 1,4 poliisopreno, y es más dura, más frágil, y menos elástica que la goma natural.⁷

Gutapercha fase alfa y fase beta

La gutapercha químicamente pura se presenta de dos formas cristalinas distintas: fase alfa y fase beta. Estas formas pueden cambiar dependiendo de la temperatura del material. Ambas formas solo se diferencian en la distancia de repetición molecular y en el tipo de enlace iónico. La forma alfa es el producto natural extraído del árbol, y ya procesada es conocida como beta. La gutapercha al ser calentada a 46°C pasa de la forma beta a una forma alfa, entre 54-60°C el material entra en una fase amorfa. Al enfriarse lentamente la gutapercha cristaliza hasta la fase alfa, pero si el enfriamiento es más rápido cristaliza en la fase beta. Los conos de gutapercha se ablandan por encima de los 64°C.¹⁰

La gutapercha es soluble en soluciones químicas como el cloroformo, cloroformo mezclado con bálsamo de Canadá y óxido de zinc o eucaliptol, xilol y halotano. Aunque la mayoría de los materiales disponibles en el mercado tienen estructura beta, los más nuevos se fabrican con la estructura cristalina alfa, este cambio ha sido introducido gracias a que el

calentamiento de la fase beta (37°C) provoca que la estructura cristalina cambie a la fase alfa (42-44°C). Posterior a esto, la gutapercha experimenta una contracción significativa durante la fase de regreso al estado beta, lo que hace necesaria una compactación meticulosa durante el enfriamiento. Los fabricados con gutapercha alfa suelen presentar menor contracción, y las presiones y compactación pueden compensar la contracción que pudiera tener. En caso de sobreextensión descuidada del cono de gutapercha a los tejidos periapicales, la gutapercha se considera bien tolerada si el conducto está limpio y sellado. Sin embargo, se ha demostrado que la gutapercha produce una intensa respuesta tisular localizada en los tejidos subcutáneos cuando se deposita en forma de partículas finas o cuando ha sido alterada con agentes ablandadores. Los conos de relleno actuales poseen un 20% de gutapercha. Su principal componente es el óxido de zinc, que constituye del 60 al 75% del material, este proporciona una parte considerable de la radiopacidad a la gutapercha. El otro 5 al 10% está constituido de diversas resinas, ceras y sulfatos metálicos.

La gutapercha posee una contracción de 1 a 2% cuando se enfría, y se puede prevenir su contracción si no se eleva la temperatura a más de 45°C, esto es difícil de conseguir cuando se utilizan técnicas de condensación vertical.¹⁰ Por ello existen dispositivos eléctricos de control de temperatura como Touch 'n Heat y System B. La gutapercha se oxida al contacto con el aire, y bajo el efecto de la luz se hace más frágil, por esto se debe mantener en lugares secos y oscuros para extender su tiempo de vida almacenada.¹⁰ No tiene propiedades adhesivas por sí sola, por esta razón se debe utilizar acompañada con un cemento sellador para conductos radiculares.

La gutapercha se puede obtener en forma de conos con distintas conicidades. Existen de dos tipos:

- **Puntas centrales:** Se usan como conos maestros o principales, con conicidades estandarizadas correspondientes a las limas endodónticas de trabajo.

- **Puntas accesorias:** Son utilizadas para la condensación lateral. Poseen una mayor conicidad y un extremo puntiagudo. También se estandarizan, pero no con una correspondencia a las limas, estas se designan como:
 - a) XF Extrafina
 - b) FF Fina-fina
 - c) MF mediana-fina
 - d) F fina
 - e) FM fina-mediana
 - f) M mediana
 - g) ML mediana-gruesa
 - h) L gruesa
 - i) XL extra gruesa

La gutapercha presenta dos inconvenientes necesarios de conocer para su uso correcto:

Falta de rigidez: Se dobla fácilmente cuando se comprime lateralmente, esto dificulta su aplicación en conductos pequeños (menores a 30).¹⁶

Falta de control longitudinal: Además de la condensación, la gutapercha puede deformarse verticalmente por distensión.⁷

Ya que la gutapercha no puede pasar por un proceso de esterilización, es necesario usar un método de desinfección antes de ser colocada. La técnica más sencilla y utilizada es la desinfección con NaOCl, sumergiéndose durante un minuto en una solución de NaOCl al 5.25%. Posterior a esta desinfección se debe lavar con alcohol etílico al 96% para eliminar el NaOCl cristalizado en la superficie de la gutapercha, ya que puede alterar el sellado del conducto.^{12, 13, 14}

1.4.2 Selladores

El emplear un cemento sellador en la fase de obturación de los conductos radiculares es de suma importancia. Al obturar un diente, existen diferentes discrepancias morfológicas, puede ser por la anatomía del diente, los conos de gutapercha o los instrumentos, que crean diferentes espacios que

dificultan la obturación tridimensional de los conductos radiculares. El cemento sellador también sirve como lubricante durante la inserción de la gutapercha, de esta forma el cemento rellena el espacio entre la gutapercha y las paredes del conducto, obteniendo un sellado hermético, obturando conductos laterales o anastomosis a los que la gutapercha le es difícil llegar. Por esta razón es importante emplear un cemento sellador, para complementar a la gutapercha y obtener un sellado tridimensional. La obturación debe asegurar un sellado hermético en todas las dimensiones y bloquear las comunicaciones coronarias a la cavidad bucal, así como las apicales o laterales de la cavidad pulpar con el periodonto.²

1.4.3 Características de los selladores.

Grossman describió las propiedades ideales que debería tener un cemento sellador, aunque hasta la fecha no hay uno que cumpla con todos estos criterios:⁹

- Proveer un sellado excelente una vez endurecido.
- Producir adhesión adecuada entre sí, así como con las paredes del conducto y el material de obturación.
- Ser radiopaco.
- No pigmentar el diente.
- Ser estable dimensionalmente.
- Ser fácil de mezclar e introducir a los conductos.
- Ser fácilmente removido si es necesario.
- Ser insoluble a los fluidos bucales.
- Ser bactericida o no favorecer el crecimiento bacteriano.
- No irritar a los tejidos periapicales.
- Tener un fraguado lento para permitir tiempo de trabajo suficiente.
- No debe generar una respuesta inmune en los tejidos periapicales.
- No debe ser mutagénico ni carcinogénico.
- Los selladores deben ser biocompatibles y ser bien tolerados por los tejidos perirradiculares. Todos los selladores exhiben cierta toxicidad

cuando recién se mezclan, sin embargo, su toxicidad se reduce significativamente cuando endurecen.

Los selladores son reabsorbidos cuando se exponen a los tejidos y fluidos tisulares, pero no todos los selladores que se extruyen son previsiblemente retirados por los tejidos perirradiculares.^{13,16}

1.4.4 Tipos de selladores

Óxido de Zinc.

Son los más antiguos de los selladores, el óxido de zinc en combinación con el eugenol tiene como resultado el endurecimiento de la mezcla por un proceso de quelación, obteniendo eugenolato de zinc. Los cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol tienen un tiempo de manipulación prolongado, buena plasticidad, endurecimiento lento en ausencia de humedad y poco cambio volumétrico. Para poder aumentar sus propiedades se le añaden otros componentes como resinas que mejoran su adherencia; antisépticos para aumentar su capacidad antibacteriana; sales de metales pesados para ser más radiopacos; paraformaldehído, es un potente antimicrobiano y momificante, y corticoides, para poder disminuir la inflamación y el dolor postoperatorio. Ejemplos de este tipo de cementos, son: ^{4, 17}

- Endoseal (Imagen 1)
- Pulp Canal Sealer (Imagen 2)

Composición básica (Grossman):⁹

Polvo

- Óxido de zinc
- Resina hidrogenada
- Subcarbonato de bismuto
- Sulfato de bario
- Borato de sodio anhidro

Líquido

- Eugenol



Imagen 1. Endoseal

Los selladores a base de ZOE tiene propiedades antimicrobianas sobre diversos microorganismos, incluyendo suspensiones de E. faecalis y otros microorganismos aun después de 7 días posteriores al mezclado; el E. faecalis es un microorganismo muy resistente encontrado en los conductos radiculares necróticos.¹⁷



Imagen 2. Pulp canal sealer

Hidróxido de Calcio

Fueron creadas con el objetivo de incorporar las principales propiedades biológicas del hidróxido de calcio a los cementos selladores, procurando evitar la reabsorción del hidróxido de calcio dentro del conducto, así como en el periápice.

Es uno de los mejores fármacos empleados como bases o curaciones temporales en forma de pasta. Para lograr una obturación hermética de los conductos el material más indicado es la suspensión de hidróxido de calcio, por su biocompatibilidad, estimulación de la actividad de los osteoblastos y desinfección.

Ayuda a disminuir la filtración apical, lo cual mejora el pronóstico del tratamiento. Para que los cementos y selladores a base de hidróxido de calcio puedan desempeñar bien sus propiedades es necesario que sean bien mezcladas según las indicaciones del fabricante y colocadas adecuadamente de forma que selle herméticamente la zona en donde se coloque. Ejemplos de este tipo de cementos, son:^{4,17}

- Sealapex (Imagen 3)
- Apexit Plus (Imagen 4)



Imagen 3. Sealapex

Composición básica pasta –pasta.

- Hidróxido cálcico.
- Óxido de zinc
- Dióxido de titanio.
- Sulfato de bario
- Estearato de zinc
- Poliresinas
- Salicilatos.³



Imagen 4. Apexit Plus

Cementos selladores a base de ionómero de vidrio.

Se ha recomendado su uso gracias al conocimiento de sus propiedades de adhesión a la dentina a través de la mezcla con hidroxiapatita, esto permite la adhesión entre el material y la pared del conducto. Sus principales ventajas, son sus propiedades de adhesión aún en un medio húmedo, liberación de flúor, coeficiente de expansión térmica lineal, sus características de flujo son óptimas para permitir su fácil colocación en el conducto radicular y posee una radiopacidad alta.

La desventaja es la dificultad de su eliminación si es necesario revertir el tratamiento.¹⁷

Composición básica.⁴

Polvo

- Vidrio de flúor amino silicato
- Wolframato de calcio
- Ácido silícico

Líquido

- Copolímero de ácido poli carbónico y ácido maleico
- Ácido tartárico
- Agua⁴

Cementos selladores a base de resina

La introducción de los cementos selladores a base de resina fue gracias a sus características favorables, ya que poseen buena adhesión a la estructura dentaria, largo tiempo de trabajo, no contienen eugenol, son de fácil manipulación y dan un buen sellado. Existen 2 tipos de categorías de este tipo de selladores, los cementos basados en resinas epóxicas y los basados en resinas de metacrilato. ^{14,17}

El cemento AH-PLUS (Imagen 5), es un cemento sellador de conductos basado en un polímero de epoxi amina con tungstato de calcio en su composición. Su presentación es pasta/pasta. La consistencia proporciona a la mezcla una viscosidad óptima. Posee una fluidez adecuada con baja contracción y solubilidad lo que asegura un buen sellado.⁴

Composición básica.

Pasta A

- Resina epóxica
- Tungstato de calcio
- Oxanonandiamina-1,9
- Óxido de Hierro

Pasta B

- Amina adamantina
- N, N-dibencil-5-TCD-diamina
- Óxido de circonio
- Tungstato de calcio
- Aerosil
- Aceite de silicona³



Imagen 5. AH Plus

Bio selladores.

Selladores a base de agregado trióxido mineral

El primer material biocerámico utilizado con éxito en endodoncia fue el cemento MTA (Agregado de Trióxido Mineral), desarrollado a base de cemento Portland. Los productos originales de MTA fueron difíciles de manipular y relativamente gruesos, esto no permitió llegar al bajo espesor de película necesario para los selladores de conductos radiculares. Su color

gris fue un punto en contra para las propiedades estéticas de este material, además de los riesgos percibidos asociados con la presencia de aluminio, arsénico y metales pesados en el cemento Portland. Por esta razón fue desarrollada una nueva familia de cementos a base de silicato de calcio más puro. El silicato tricálcico reemplazó a la formulación original del cemento Portland, eliminando el aluminio y los oligoelementos. Estos nuevos materiales fueron desarrollados basados en la química del radiopacificador y del silicato tricálcico, demostrando ser más adecuados para su uso como selladores.

Se han introducido selladores biocerámicos como EndoSequence BC Sealer (Brasseler USA, Savannah, GA) que utiliza la humedad presente en los túbulos dentinarios para su reacción de fraguado. Uno de los parámetros para evaluar las propiedades de un sellador es su capacidad para penetrar en los túbulos dentinarios, conductos laterales y delta apical. La penetración del sellador en los túbulos dentinarios de la dentina radicular forma una barrera física, mejora la retención del relleno de la raíz y sepulta las bacterias residuales. Cuanto mayor es la penetración de un sellador en los túbulos dentinarios, más se incrementa su efecto antibacteriano. Las propiedades físicas y químicas, como el tamaño de las partículas, la solubilidad, la viscosidad y la tensión superficial, influyen en la profundidad de penetración del material en el túbulo de la dentina.⁴



Imagen 6. EndoSequence BC Sealer.

CAPÍTULO 2: Técnicas de Obturación.

De la misma forma que se registra la existencia de un gran número de técnicas de instrumentación de los conductos radiculares, también hay una diversidad de técnicas de obturación. Estas se utilizan de acuerdo con el

material utilizado y a las condiciones de conducto, todas tienen como objetivo lograr un sellado óptimo del sistema de conductos.⁴

2.1 Lateral

La técnica de condensación lateral es la técnica de obturación más conocida y utilizada. Descripción del procedimiento:¹⁶

1. Una vez terminada correctamente la preparación biomecánica del sistema de conductos, se irriga y posteriormente se seca con puntas de papel.
2. Se elige un cono de gutapercha estandarizado, del mismo calibre de la lima maestra, y se desinfecta con hipoclorito de sodio.
3. Una vez desinfectada y seca la punta de gutapercha, se introduce al conducto hasta la longitud de trabajo y se verifica su ajuste apical con sensación de resistencia táctil y radiográficamente, a esta radiografía se le llama “prueba de punta” o “prueba de cono”.
4. Se marca o se corta el cono de gutapercha a nivel del borde oclusal externo.
5. Se prepara y se mezcla el cemento sellador para posteriormente colocarlo en el conducto radicular. La consistencia del sellador debe hacer una hebra al separarlo de la loseta. La cantidad que se introduce es tal que la pared del conducto quede cubierta en su totalidad.
6. Con un poco de cemento sellador en la punta del cono se introduce nuevamente al conducto con movimientos de vaivén hasta llegar a la marca realizada.
7. Apoyándonos con un espaciador (adecuado para el espacio de la gutapercha y el conducto), se realiza lateralmente lugar para introducir una punta de gutapercha accesoria adecuada al espacio con un poco del cemento sellador. Este paso se repite hasta llenar el conducto, buscando realizar un buen sellado del sistema de conductos.

8. Se toma una última radiografía buscando verificar si existen espacios o sobreobtención. Si todo se encuentra sellado correctamente, se puede continuar con los siguientes pasos.
9. Se corta el sobresaliente de los conos de gutapercha con un instrumento Glick 1 caliente, haciendo condensación vertical con el lado obturador del mismo Glick 1.
10. Posteriormente se limpia la cámara pulpar de los restos de cemento sellador y gutapercha.
11. Después se sella la cámara pulpar con un cemento temporal para posteriormente restaurarlo.
12. Retirar el dique de hule y tomar dos radiografías finales, ortorradial y distoradial para verificar el sellado tridimensional.¹⁶

2.2 Vertical

En la técnica de compactación vertical, se debe reblandecer la gutapercha mediante calor y condensar verticalmente para rellenar el conducto de forma tridimensional. Con la presión que se ejerce al condensar, los conductos accesorios se rellenan con la gutapercha reblandecida o con el cemento sellador, obteniendo un mejor sellado de conductos laterales, accesorios y variaciones anatómicas del sistema de conductos.

La técnica implica una adaptación del cono maestro más corto que la longitud de trabajo, y necesita resistencia en su desplazamiento, para poder saber con seguridad que el diámetro del cono es mayor al del conducto ya trabajado.

Onda continua

En 1967 Schilder propuso la utilización de gutapercha caliente y compactada en sentido vertical, basado en esto, la técnica de onda continua fue propuesta por Buchanan en 1996, y promovida por Sybron Dental. Es una variación de la técnica de condensación vertical de Schilder, pero en lugar de usar la flama, se basa en la fluidez de la gutapercha al

plastificarse, más que en la presión que se ejerza sobre el material obturador.

Este sistema utiliza la transmisión continua de calor, lo que permite controlar la temperatura en el extremo del cargador y suministrar una cantidad exacta de calor por un tiempo determinado sin provocar el calentamiento excesivo de la gutapercha, para reblandecer permitiendo que fluya a lo largo del conducto radicular y sellando adecuadamente.

El principal sistema creado para llevar a cabo esta técnica es el System B¹ (Imagen 7):

Está constituido por una pieza de mano acoplada a un generador de calor en la que se insertan condensadores de calor especiales de diferentes calibres.

Los condensadores de mano Buchanan, vienen en distintos tamaños:

- Fine
- Fine-Medium
- Medium
- Medium-Large



Imagen 7 Unidad de calor. System B.

Los condensadores, aunque son de acero inoxidable, son flexibles y permiten una condensación más profunda en conductos curvos. Para poder seleccionar el condensador, debe tener la misma conicidad, el condensador debe poder penetrar en el conducto sin interferencias y estar en contacto con las paredes del conducto radicular aproximadamente a 5-7 mm del límite apical. Para esto se debe utilizar un tope y tener una referencia coronal. Descripción de la técnica: ⁴

1. El primer paso para la obturación es acondicionar el conducto para poder colocar el cono principal, esto se realiza con un buen protocolo de irrigación y un buen secado del conducto radicular.

2. El siguiente paso consiste en ubicar el cono principal previamente medido, en el conducto con la colocación previa de cemento sellador.
3. Posteriormente, se introduce un condensador que sea 5 a 7 mm más corto que la longitud de trabajo, en el conducto radicular y al mismo tiempo se presiona el interruptor situado en la pieza de mano, lo cual elevará la temperatura del condensador a 200°C.
4. Se introduce el atacador suavemente durante 2 segundos, hasta una 3 a 4 mm del punto de unión.
5. Durante el procedimiento de introducción del condensador caliente, se producirá el ablandamiento y la compactación de la gutapercha, que tiende a fluir y a ocupar los espacios del Sistema de conductos.
6. Es en este momento que se libera el modo touch y el condensador se lleva hacia apical hasta las proximidades del punto de unión. Una vez alcanzada la profundidad deseada, se desactiva la pieza de mano y el condensador se comenzará a enfriar de inmediato. Con el obturador frío se mantiene la presión en ese punto durante 10 segundos.
7. Después se acciona de nuevo el interruptor y el condensador calentándose desprenderá de la gutapercha, se le retira del conducto y la gutapercha de la porción apical se compacta con los condensadores manuales adecuados. De esta forma se obtendrá la obturación tridimensional de la porción apical del conducto radicular.
8. Posteriormente, las porciones media y cervical se pueden obturar utilizando System B, con conos de gutapercha, con técnicas de gutapercha termoplastificada inyectable o utilizando alguna técnica "backfilling".

2.3 GuttaCore

En 1978, Ben Johnson describe un nuevo sistema de obturación llamado Thermafil™, el cual utilizaba un núcleo transportador de gutapercha; este presentaba algunas características importantes como alta radiopacidad,

excelente viscosidad y una fluidez y adherencia mejores que la mayoría de los sistemas., este sistema comenzó a comercializarse después de algunos años de ser descrito, en 1989, por Tulsa Dental. Inicialmente el sistema se utilizaba un núcleo de acero inoxidable, similar a una lima K, recubierto con una capa uniforme de gutapercha alfa, que debía calentarse con la llama de un mechero Bunsen. El sistema tenía un inconveniente; aun con sus ventajas, el sistema Thermafil era difícil de retirar cuando se requería colocar un poste. Además, la gutapercha se desprendía frecuentemente quedando el núcleo metálico como único material de obturación en el tercio apical.

Por estas razones se introdujo al mercado el sistema GuttaCore, el cual a diferencia de su predecesor Thermafil, presenta un núcleo central portador de gutapercha entrelazada tipo alfa que posee baja viscosidad y gran fluidez. Cada cono de GuttaCore tiene un anillo calibrador que corresponde a las longitudes de trabajo 18, 19, 20, 22 y 24mm en el eje central y 27 a 29 en el mango. Para mejorar la visión al insertar el vástago de GuttaCore dentro del conducto radicular, se puede quitar el tope de hule y simplemente utilizar la regla del sistema GuttaCore.

Como en la técnica de Schilder, el objetivo es colocar gutapercha termoplastificada junto con cemento sellador dentro de la preparación del conducto radicular, comenzando coronalmente y terminando apicalmente. Todos los vástagos de GuttaCore se deben calentar en un horno especial llamado Thermaprep 2, para que se tome su forma plástica, durante 20 segundos, terminado ese tiempo sonará una señal de alerta, que nos indicará que el vástago está listo para introducirse en el canal radicular. Descripción de la técnica:¹⁸

1. Una vez instrumentado el conducto, se procederá a utilizar un verificador, éste tendrá el mismo diámetro que la última lima y deberá ser de la misma longitud de trabajo. Cada verificador de Niti, tiene un cono fijo de 0.045 mm y un mango de color que corresponde al diámetro de la lima con la que se terminó la instrumentación.

2. Posteriormente se irrigará una última vez con hipoclorito de sodio al 5.25%.
3. Se deben secar los conductos utilizando puntas de papel.
4. Se procede a colocar el vástago de GuttaCore en el horno Thermaprep 2 para su plastificación.
5. Seguido con alguna punta de papel, se coloca el cemento sellador elegido para la obturación.
6. El vástago con GuttaCore se retirará del horno.
7. Se introducirá con firmeza hasta la longitud de trabajo
8. Una vez colocado, se cortará el vástago con una fresa de bola o moviéndolo lateralmente hasta que se rompa.
9. Se podrá compensar con compactadores para la técnica vertical.



Imagen 8. Thermaprep 2 y sistema GuttaCore.

2.4 Cono único

La técnica de cono único había caído en desuso hace algunos años, sin embargo, recientemente algunas casas comerciales que fabrican instrumentos rotatorios han comercializado puntas de gutapercha fabricadas de las mismas dimensiones de los instrumentos que preparan los conductos.

La técnica de obturación de cono único ha generado mucha controversia en la literatura científica. Figueiredo y cols. reportaron que con la técnica de cono con conicidad eran innecesarios los conos accesorios para obturar el conducto.

A partir de la introducción en el mercado de selladores endodónticos a base de resinas indican resultados más favorables, utilizados con la técnica de

obtención con cono único, donde se demuestra un sellado más hermético y biocompatible que los demás cementos. Actualmente, el empleo de esta técnica ha incluido ciertas modificaciones en los instrumentos para la configuración del conducto, la conicidad de las puntas de gutapercha y los cementos endodónticos con diferentes composiciones, principalmente a base de resinas, lo que ha permitido que vuelva a retomar su popularidad. El fundamento de esta técnica consiste en lograr la obliteración completa del conducto radicular instrumentado, mediante la utilización de un cono único de gutapercha y sellador.

El cono de gutapercha seleccionado a tal efecto deberá ajustar convenientemente a las paredes del conducto. Esta situación permite el empleo de una capa de mínimo espesor de sellador, lo que incrementa el sellado y disminuye el efecto tóxico de los mismos.

Indicada en los conductos con una conicidad muy uniforme, se emplea casi exclusivamente en los conductos estrechos de premolares, vestibulares de molares superiores y mesiales de molares inferiores.^{4,16,19}

CAPÍTULO 3: Microfiltración

La microfiltración puede definirse como la propagación de bacterias y fluidos, entre el material de obturación y la estructura dental, normalmente en dirección apical.

La obturación del sistema de conductos tiene como objetivo realizar un sellado hermético en las tres dimensiones, para así evitar la filtración de fluidos y microorganismos que conlleven al crecimiento bacteriano dentro del sistema de conductos y del periápice. Es considerada la causa más común del fracaso del tratamiento de conductos.^{4, 20, 21}

Han surgido una diversidad de técnicas que tienen por objetivo prevenir o disminuir este tipo de fracasos en los tratamientos de conductos, lo que ha llevado a generar diversos métodos de obturación, sin embargo, hasta el momento ninguno ha logrado satisfacer todos los casos clínicos.

Se han realizado pruebas in vitro para evaluar el paso de bacterias, fluidos o sustancias químicas entre los materiales empleados en la obturación y

superficie radicular hacia apical. Las pruebas utilizadas para evaluar esta filtración son:²²

- Estudios con radioisótopos (primeros en utilizarse).
- Penetración de tintes (azul de metileno, tinta de la India, entre otras).
- Penetración bacteriana.
- Método electroquímico y filtración de fluidos.
- Centrifugación radioisótopos y nitrato de plata.
- Microscopio electrónico de barrido.
- Aire a presión.
- Marcadores químicos.
- Análisis de la activación de neutrones.
- Termociclado y ciclado mecánico.

Los primeros estudios de filtración fueron realizados con radioisótopos. Posteriormente fueron sustituidos por tintes, partículas de tinta de la India, bacterias, iones y aire.

Actualmente, no existe un procedimiento para evaluar la filtración apical que sea universalmente aceptado, pero el más utilizado por su sensibilidad y facilidad de uso, es la penetración de colorantes como el azul de metileno y la tinta china.

Solubilidad de cementos

El material elegido debe poseer la capacidad de frenar el paso de microorganismos al sistema de conductos radiculares para así evitar la reinfección y el paso de estos a tejidos periapicales. Es importante evaluar la solubilidad del material sellador, ya que si este se diluye en la cavidad oral provocaría que el sellado fracasase, provocando una contaminación por fluidos orales, restos de comida y microfiltración bacteriana, lo cual puede llevar al fracaso postoperatorio. Además de tener consecuencias no deseadas durante su uso clínico, como la degradación del material que puede producir la fractura de la restauración.

Una de las características requeridas es la estabilidad química y poseer una baja solubilidad en medios acuosos. Se han realizado diversos estudios sobre esta última propiedad con selladores diversos. A través del tiempo se han usado selladores diferentes a base de óxido de zinc-eugenol, de hidróxido de calcio, de siliconas, de ionómeros, resinas y en los últimos años se han empleado selladores biocerámicos a base de MTA.

Microorganismos

El tejido pulpar está protegido en su parte más externa por el esmalte y la dentina a nivel coronal, a nivel radicular por la dentina y cemento, cuando algún agente externo provoca una lesión a estos tejidos puede comprometer la integridad de la pulpa y ocasionar cambios inflamatorios o degenerativos a nivel de este tejido que pueden variar en magnitud y gravedad. La inflamación y posterior necrosis pulpar tiene como etiopatogenia una lesión sobre este tejido; la literatura especializada reconoce como causas agentes bacterianos, químicos o iatrogénicos. Ante la ausencia de cualquiera de estos factores, el hallazgo de necrosis pulpar y posterior daño a tejidos del periápice cuestiona su origen. Determinar cuáles son los microorganismos que se encuentran en estos dientes puede llegar a establecer su procedencia. Se sabe que son propios de la enfermedad pulpar microorganismos como: Fusobacterium, Prevotella, Porphyromonas, Treponema, Peptostreptococcus, Eubacterium, Actinomyces y Streptococcus.

La mayoría de los microorganismos en el conducto radicular necrótico no tratado reside en el conducto principal. Del mismo modo que la composición del microbiota, la ubicación de los microbios depende de la ecología, del potencial redox, disponibilidad y tipo de nutrientes, habilidades de adherirse a las superficies y defensa del huésped, que está ausente en la mayor parte del conducto radicular de un diente necrótico.

Las posibles fuentes de nutrientes para las bacterias en el conducto radicular son:

1. El tejido pulpar necrótico

2. Difusión de exudado inflamatorio por el foramen apical, conductos laterales y túbulos dentinarios patentes en las áreas donde el cemento ha sido reabsorbido.
3. Difusión de fluido oral a través de la lesión de caries y túbulos dentinarios o por la infiltración a través de la obturación.

Los microorganismos en el conducto radicular necrótico muestran gran variación en su susceptibilidad al tratamiento endodóncico y a los distintos materiales utilizados durante el tratamiento y en la obturación. Las especies facultativas son más resistentes que las bacterias estrictamente anaeróbicas y las bacterias Grampositivas sobreviven mejor que las Gramnegativas. En los dientes con tratamiento endodóncico, existe un espacio limitado para los microbios, en consecuencia, el conteo de UFC (Unidad Formadora de Colonias) obtenido en dientes endodóncicamente tratados son en promedio menores que el obtenido en dientes con periodontitis apical primaria.

Los enterococos, en especial el *E. faecalis*, ha sido una especie dominante en los distintos estudios de enfermedad endodóncica postratamiento.

Los bacilos entéricos facultativos Gramnegativos también fueron detectados en cantidades significativas. Además, los estreptococos, los estafilococos coagulasa negativos, *Lactobacillus sp.* y *Candida sp.*, están entre las especies que son encontradas con mayor frecuencia en las muestras de dientes con obturación endodóncica en comparación con las pulpas necróticas no tratadas.

La caries es la vía más común para la entrada de bacterias en la pulpa.

CAPÍTULO 4: Pruebas Estudios

En el año 2015, Ji Hee Hwang y colaboradores realizaron un estudio en donde compararon cuatro técnicas de obturación para evaluar la microfiltración apical. Se utilizaron 60 dientes, los cuales se dividieron aleatoriamente en 2 grupos de control y 4 grupos experimentales, cada grupo con 10 dientes, en el grupo control positivo no se obturaron sus conductos, en el segundo grupo control negativo se obturó con gutapercha

y AH Plus (AHP), a este se le selló toda la raíz con esmalte de uñas de color.

De los grupos experimentales; el grupo 1 se obturó con la técnica continuos wave (CW), utilizando gutapercha y AH Plus como sellador. En el grupo 2 se recubrieron los conductos con sellador AH Plus y luego se obturaron con GuttaCore (GC). El tercer grupo se obturó con GuttaFlow (GF) y gutapercha. El cuarto grupo se obturó con EndoSeal MTA (EM) y gutapercha utilizando ultrasonido.

Los cementos selladores fueron marcados con Hoechst 33342 para facilitar la fluorescencia. La punta de la raíz obturada se incubó con *E. faecalis* teñida con éster de succinimidil-carboxifluoresceína durante 14 días.

Se evaluó la distribución del sellador y filtración bacteriana para las muestras apicales de 1, 2 y 3 mm, con ayuda de un microscopio de barrido láser confocal. Las diferencias estadísticamente significativas fueron determinadas por el análisis de varianza ANOVA con una prueba Post-hoc de Tukey y análisis de correlación de Pearson.

En la imagen 9 se pueden observar los resultados representativos de la distribución del sellador y la filtración bacteriana de los grupos analizados. Las muestras del grupo control positivo muestran un anillo verde fluorescente distribuido uniformemente alrededor de la pared del conducto, lo que indica la penetración bacteriana (Imagen 9 (A)). El anillo azul fluorescente alrededor de la pared del canal pertenece al grupo de control negativo, representa la distribución del sellador en la pared del canal (Imagen 9 (B)).

Los resultados de la evaluación cuantitativa de la penetración de AH Plus, GuttaFlow y EndoSeal MTA teñidos con Hoechst 33342 se muestran en la Tabla I y en la Imagen 10 (A y B). El grupo EM mostró la mejor puntuación de distribución de selladores que los otros grupos ($p < 0,05$). Los resultados de las puntuaciones de filtración bacteriana a niveles de 1, 2 y 3 mm desde el ápice y la puntuación neta se presentan en Cuadro I E imagen 10 (C y D). El grupo CW y el grupo GC exhibieron menor filtración bacteriana que el grupo GF, mientras que el grupo EM mostró una puntuación de filtración

bacteriana similar a la de los grupos CW y GC (Tabla I). Como se muestra en la Imagen 10E, no hubo una correlación significativa entre la penetración del sellador y la filtración bacteriana ($p > 0,05$).

Con estos resultados podemos observar que el grupo EM mostró la mejor puntuación de distribución de selladores que los otros grupos. Bajo las condiciones de este estudio, los diferentes materiales y métodos de obturación del conducto radicular mostraron una eficacia diferente para la distribución del conducto y la resistencia a la filtración bacteriana.²³

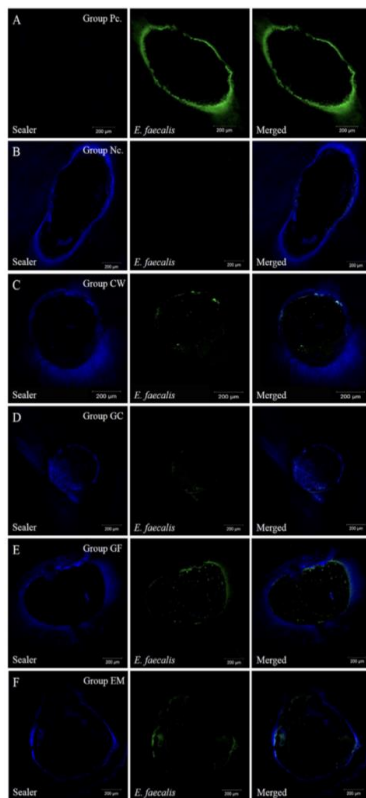


Imagen 9. Resultados CLSM representativos de los grupos de control y grupos experimentales: A. Grupo Pc (Control positivo). B. Grupo Nc (Control negativo). C. Grupo CW (Onda continua con sellador GP y AH Plus). D. Grupo GC (GuttaCore con sellador AH Plus). E. Grupo GF (GuttaFlow con GP). F. Grupo EM (Condensación ultrasónica con EndoSeal MTA y GP).

Grupo	Nivel de puntaje	1mm	2mm	3mm	Neto
Grupo CW	Distribución del cemento	85 ± 8	91 ± 8	91 ± 6	89 ± 4A
	Filtración bacteriana	0.35 ± 0.15	0.33 ± 0.11	0.29 ± 0.12	0.33±0.07a
Grupo GC	Distribución del cemento	86 ± 9	86 ± 9	90 ± 5	88 ± 3A
	Filtración bacteriana	0.46 ± 0.15	0.27 ± 0.05	0.29 ± 0.10	0.32±0.09a
Grupo GF	Distribución del cemento	85 ± 9	90 ± 5	88 ± 7	88 ± 4A
	Filtración bacteriana	0.54 ± 0.06	0.46 ± 0.05	0.36 ± 0.04	0.44 ± 0.07 ^b
Grupo EM	Distribución del cemento	90 ± 8	93 ± 6	97 ± 5	93 ± 4 ^B
	Filtración bacteriana	0.38 ± 0.12	0.39 ± 0.12	0.32 ± 0.06	0.37 ± 0.08a ^b

Tabla I. Puntuación de distribución del sellador (%) y la puntuación de filtración bacteriana (media SD)

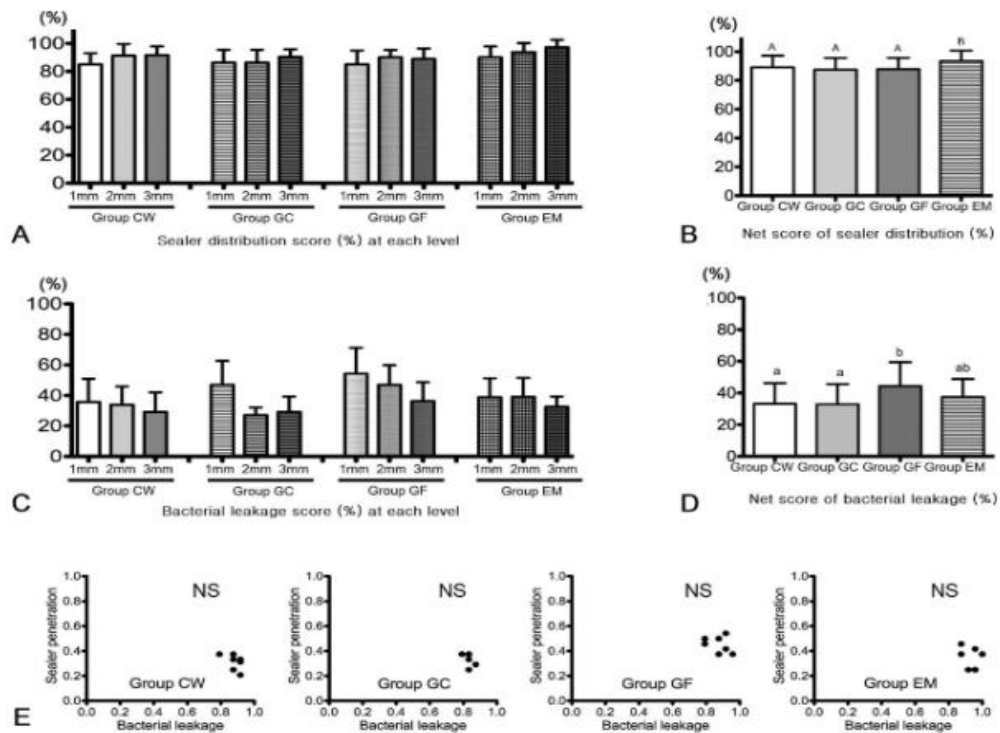


Imagen 10. A. La relación de distribución del sellador (%) en los 3 niveles diferentes. B. La puntuación neta de la distribución del sellador (%) de cada grupo (los grupos con diferentes superíndices tienen una diferencia significativa, $p < 0,05$). C. La puntuación de filtración bacteriana en los 3 niveles diferentes. D. La puntuación neta de fuga de bacterias de cada grupo (los grupos con diferentes superíndices tienen una diferencia significativa, $p < 0,05$). E. La correlación entre la penetración del sellador y la fuga bacteriana no tiene significación estadística (análisis de

En el año 2010, Farea y colaboradores realizaron un estudio en donde compararon el System B contra la técnica lateral. Utilizaron 86 dientes unirradiculares extraídos, dividiéndolos en 4 grupos, 2 experimentales y 2 grupos muestra; el primer grupo experimental obturado con técnica lateral (CLC, por sus siglas en inglés) y el segundo grupo con System B, cada uno de 33 dientes, se utilizó el cemento sellador AH26 en ambos grupos. Los grupos muestra utilizaron 10 dientes cada uno; el grupo tres fue el control positivo, obturado con técnica lateral sin cemento sellador, y el grupo cuatro fue obturado con CLC con sellador.

Las raíces se sumergieron durante 72h en una solución de azul de metileno, y se seccionaron transversalmente para la evaluación de la penetración del tinte usando estereomicroscopio.

Como se puede observar en la Imagen 11 los controles positivos demostraron la máxima penetración del colorante; por el contrario, no se observaron filtraciones en los controles negativos.

Se observó una mayor tasa de infiltración para la técnica de condensación lateral CLC (18,66%, desviación estándar (SD) = 12,21), en contraposición a la técnica de condensación continuos wave System B (7,14%, SD = 5,10). La Imagen 11 muestra series representativas de la sección transversal de los dos grupos. La relación media de la superficie de penetración del tinte se calculó para todos los cortes a 1, 2, 3, 4 y 5 mm de la región apical en cada grupo experimental de 33 dientes. En cada nivel de observación, CLC tuvo una relación de penetración de tinte significativamente más alta ($P < 0.001$) que la técnica continuos wave System B. A 6 mm del ápice ambos grupos revelaron dentina libre de manchas (Tabla II). Los dos grupos mostraron la mayor disminución de dentina teñida cuando la distancia apical estaba entre 4 y 6 mm desde el ápice.

Los resultados de este estudio mostraron que la condensación lateral fría filtró significativamente más ($P < 0.001$) que la técnica del System B.²⁴

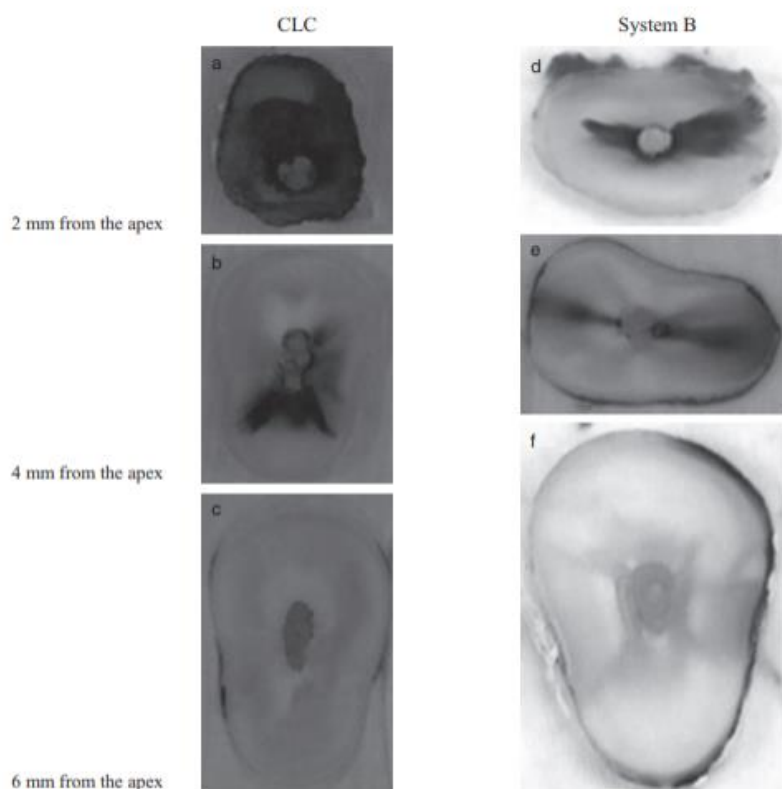


Imagen 11. Observaciones microscópicas de la penetración del tinte para las dos técnicas de obturación en diferentes niveles apicales.

Nivel	Grupo obturados	n	Media (SD)	Estadística t	Valor P
1 mm	CLC	33	31.90 (1.39)	46.99	<0.001
	B	33	15.93 (1.37)		
2 mm	CLC	33	25.49 (1.16)	64.02	<0.001
	B	33	7.93 (1.06)		
3 mm	CLC	33	26.69 (1.07)	71.95	<0.001
	B	33	7.45 (1.10)		
4 mm	CLC	33	24.06 (0.87)	70.28	<0.001
	B	33	8.64 (0.91)		
5mm	CLC	33	3.82 (1.00)	4.87	<0.001
	B	33	2.68 (0.89)		

Tabla II. Filtración apical y análisis estadístico en cada nivel de observación.

En el año 2009, Zeliha Yilmaz y colaboradores evaluaron la microfiltración de conductos radiculares obturados, compararon el sellado apical de la técnica de obturación con gutapercha Cono único (ProTaper), y la técnica de compactación lateral, en combinación con 3 selladores; AH-26, Apexit y Sealite-Ultra.

Se utilizaron 70 dientes extraídos unirradiculares, y formaron seis grupos: el primero fue obturado con gutapercha cono único y utilizaron sellador AH-26; el segundo fue obturado con técnica de compactación lateral y sellador AH-26; el tercero fue obturado con gutapercha cono único y sellador Apexit; el cuarto fue obturado por técnica de compactación lateral y sellador Apexit; el quinto fue obturado con gutapercha cono único y sellador Sealite-Ultra; y el sexto fue obturado con técnica de compactación lateral y sellador Sealite-Ultra.

Se dejaron cinco raíces sin gutapercha ni sellador y se usaron como controles positivos. Cinco raíces se rellenaron con la técnica de compactación lateral con sellador AH-26 y luego las raíces se cubrieron completamente con 2 capas de esmalte de uñas y sirvieron como controles negativos.

La conductancia de fluidos de cada diente se midió después de los días 7 y 30 usando un método de filtración de fluidos. Los valores de conductancia de fluidos de los grupos de prueba son presentados en la Tabla III como desviación estándar media.

No hubo diferencia significativa entre los 3 selladores de conductos radiculares en los días 7 y 30 cuando se utilizó la técnica de compactación lateral.

En los grupos que utilizaron técnica de cono único en el día 7 y el día 30, Sealite-Ultra mostró más filtraciones que los otros grupos ($p = 0,017$) y no hubo diferencias estadísticas entre AH-26 y Apexit.

En la comparación del efecto de diferentes técnicas de relleno para cada sellador, el Grupo V (cono simple) mostró más filtraciones que el Grupo VI (compactación lateral) ($P = .05$), pero no se encontró diferencia entre los Grupos I y II o Grupos III y IV en las mediciones del 7º día. En las mediciones del día 30 no se mostraron diferencias significativas entre los grupos.

Cuando se comparó el efecto del tiempo sobre las filtraciones de cada sellador en los días 7 y 30, todos los grupos mostraron más filtraciones en el día 7 que en el día 30, pero no hubo una diferencia significativa entre los grupos IV y VI ($P = .05$)

En los controles positivos, las burbujas de aire se movieron rápidamente a lo largo del tubo tan pronto como se aplicó la presión. En los 5 controles negativos no se registró transporte de fluidos.

En este estudio, las técnicas de compactación lateral y gutapercha cono único, mostraron un efecto de sellado similar en uso con AH26 y Apexit. Cuando se usa como sellador Sealite-Ultra con gutapercha cono único, no proporciona un sellado eficaz.¹⁹

Grupo	Valor de la media (μL) \pm SD 7º día	Valor de la media (μL) \pm SD 30º día
1	0.0112 \pm 0.0046	0.0043 \pm 0.0046
2	0.0137 \pm 0.0154	0.0045 \pm 0.0047
3	0.0095 \pm 0.0101	0.0019 \pm 0.0014
4	0.0092 \pm 0.0088	0.0052 \pm 0.0093
5	0.0396 \pm 0.0202	0.0139 \pm 0.0131
6	0.0109 \pm 0.0141	0.0043 \pm 0.0023

Tabal III. Valores medios de filtración y desviación estándar (SD) para cada grupo de prueba.

R. J. G. De Moor & G. M. G. Hommez, en el año 2002 evaluaron la capacidad de sellado a largo plazo (tanto apical como coronal) del sellador de conductos radiculares AH26, cuando se usa con diferentes técnicas de obturación con gutapercha.

Utilizaron dientes unirradiculares rectos con ápices maduros, se dividieron en 10 grupos de 75 dientes y un grupo control de 40 dientes. Los conductos radiculares fueron instrumentados con técnica crown-down/step-back, irrigando con hipoclorito de sodio al 2,5% y pasta EDTA como lubricante. Los conductos radiculares fueron obturados con técnica de condensación lateral, condensación vertical termoplastificada y condensación híbrida de gutapercha; y con Obturadores Thermafil y Soft-Core. En todos los casos se utilizó AH26 como sellador. Después de la obturación del conducto radicular, cada grupo se dividió en cinco grupos individuales de 15 dientes. El primer grupo de 15 dientes se mantuvo durante 1 día, el segundo por 1 semana, el tercero por 4 meses, el cuarto por 6 meses y el quinto por 12 meses a 37°C en vacutainers en 80% de humedad relativa. Los dientes se sumergieron en tinta china durante 90h, cada raíz se dividió y seccionó longitudinalmente, y la extensión máxima de la filtración se midió con un microscopio estereoscópico con un aumento de x6.

La filtración se produjo independientemente de la técnica de obturación que se combinó con AH26. El número de dientes con pérdida importante aumentó con el tiempo hasta los 4 meses, pero no pareció aumentar entre los 6 y los 12 meses de almacenamiento. El grado de filtración apical y el número de dientes con filtración en los grupos obturados con Soft-Core fue significativamente mayor que en las otras cuatro técnicas de obturación con gutapercha. Hasta los 4 meses, el grado de filtración coronal y el número de dientes con filtración en los grupos de Thermafil fue significativamente mayor que en las otras técnicas de obturación con gutapercha, excepto Soft-Core. En el obturador Soft-Core agrupa el grado de filtración coronal y el número de dientes con filtración fue significativamente mayor que las otras técnicas de obturación con gutapercha, excepto Thermafil en todos los tiempos de evaluación.²⁵

		Grupo 1 Condensación lateral	Grupo2 Condensación vertical	Grupo 3 Condensación Híbrida	Grupo 4 Obturadores Thermafil	Grupo 5 Obturadores Soft-Core
Día 1	Media	0.10	0.07	0.06	0.48	0.69
	Sd	0.23	0.23	0.20	1.26	1.24
	Mínimo	0	0	0	0	0
	Máximo	0.75	0.75	0.75	2.25	3.75
Semana 1	Media	0.15	0.17	0.08	0.47	0.94
	Sd	0.28	0.37	0.20	1.42	1.12
	Mínimo	0	0	0	0	0
	Máximo	0.75	1.25	0.75	2.75	4.00
Mes 4	Media	0.337	0.33	0.25	0.76	1.23
	Sd	0.53	0.50	0.42	1.29	1.65
	Mínimo	0	0	0	0	0
	Máximo	1.50	1.50	1.50	2.75	3.75
Mes 6	Media	0.35	0.28	0.25	0.45	1.20
	Sd	0.51	0.47	0.49	0.76	1.39
	Mínimo	0	0	0	0	0
	Máximo	1.25	1.75	1.50	2.50	4.00
Mes 12	Media	0.43	0.32	0.23	0.57	1.25
	Sd	0.65	0.46	0.38	0.95	1.16
	Mínimo	0	0	0	0	0
	Máximo	1.75	1.75	1.00	3.25	3.25

Tabla IV. Puntuaciones de filtración apical para las cinco técnicas de obturación

		Grupo 1 Condensación lateral	Grupo2 Condensación vertical	Grupo 3 Condensación Híbrida	Grupo 4 Obturadores Thermafil	Grupo 5 Obturadores Soft-Core
Día 1	Media	2.58	1.87	1.87	3.53	3.88
	Sd	1.28	0.57	0.76	1.38	1.31
	Mínimo	0.75	0.75	0.75	1.25	1.75
	Máximo	4.50	2.50	3.25	5.25	6.00
Semana 1	Media	2.77	2.20	2,00	3.85	4.38
	Sd	1.23	0.54	0.81	1.26	1.60
	Mínimo	0.75	1.25	0.75	1.75	1.75
	Máximo	4.50	3.00	3.75	2.25	6.50
Mes 4	Media	3.00	2.65	2.73	3.83	4.28
	Sd	1.12	0.99	1.10	1.23	1.43
	Mínimo	1.50	1.50	1.25	1.50	1.50
	Máximo	5.00	4.25	4.25	5.25	6.50
Mes 6	Media	3.27	3.22	3.22	3.75	4.18
	Sd	1.19	1.10	1.10	1.05	1.31
	Mínimo	1.50	1.50	1.50	1.75	1.75
	Máximo	5.50	4.75	4.75	5.50	6.50
Mes 12	Media	3.48	3.27	3.27	3.98	4.15
	Sd	1.34	1.12	1.10	1.14	1.30
	Mínimo	1.75	1.50	1.50	1.75	1.75
	Máximo	5.50	4.75	4.75	5.50	6.00

Tabla V. Puntuaciones de fuga coronal para las cinco técnicas de obturación.

Burak Sagsen y colaboradores, en el año 2006, evaluaron la microfiltración apical. Para la evaluación se seleccionaron 36 incisivos centrales superiores humanos recién extraídos. Luego de la instrumentación y la irrigación, se formaron 3 grupos experimentales de 10 raíces cada uno; el grupo 1 se obturó con AH Plus y gutapercha como único, el grupo 2 se obturó con Sealapex y gutapercha como único, y el grupo 3 se obturó con sellador Epiphany y cono Resilon, utilizando la técnica de cono único. Se usaron tres raíces como control positivo y tres raíces como grupo de control negativo. La evaluación de las filtraciones apicales se realizó con una técnica de filtración de fluidos computarizada.

Los valores medios de filtración apical y las desviaciones estándar para los grupos se muestran en la Tabla VI. Los valores medios de filtración apical fueron 3.25×10^{-4} , 4.76×10^{-4} y 2.74×10^{-4} l/cmH₂O/min para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. El valor medio de filtración apical fue de 9.700×10^{-4} l/cmH₂O/min para el grupo de control negativo y no se detectaron filtraciones para el grupo de control positivo. Hubo una diferencia significativa entre los grupos experimentales y los grupos de control (p 0,05). La filtración apical del grupo 3 fue significativamente menor que el grupo 1 (p 0,05) y el grupo 2 (p 0,05). No se encontraron diferencias significativas entre el grupo 1 y el grupo 2.

Según los resultados, la diferencia entre el grupo 3 y 1 y el grupo 3 y 2 fue estadísticamente significativa (p 0,05). Aunque el grupo 2 fue el que más filtró, no hubo una diferencia significativa entre el grupo 1 y el 2.²⁶

Grupos	Tamaño de muestra	Valor de la media de filtración ($\mu\text{L.cmH}_2\text{O.min}^{-1}$)	Derivación Estándar
Grupo 1 AH 26+gutta.percha ^b	10	3.25×10^{-4}	0.31
Grupo 2 Sealapex+gutta.percha	10	4.76×10^{-4}	2.01
Grupo 3 Epiphany Sealer+Resilon ^a	10	2.74×10^{-4}	0.47
Negative Control^c	3	$9,100 \times 10^{-4}$	20
Positive Control^d	3	0	0

Tabla VI. Valores medios de filtración y desviaciones estándar entre los grupos.

En 1992, Sriwalee Limkangwalmongkol y colaboradores, evaluaron la microfiltración apical en dientes obturados con técnica de condensación lateral, utilizando cuatro distintos selladores.

Cincuenta dientes con endodoncia única fueron preparados biomecánicamente utilizando la técnica step-back e irrigación con soluciones de ácido etilendiaminotetraacético al 15% con cetrimida y NaOCl al 1% los dientes se dividieron en cinco grupos de 10 dientes cada uno.

Los conductos radiculares del grupo de control se rellenaron con gutapercha condensada lateralmente sin sellador y los otros cuatro grupos se rellenaron con gutapercha condensada lateralmente y sellador Apexit, Sealapex, Tubli-Seal o AH-26. Después del almacenamiento en 100% humedad a 37°C durante 48 h, las superficies radiculares se cubrieron con esmalte de uñas (excepto en el ápice), se colocaron en solución de colorante azul de metileno al 2% y se centrifugaron a 30 x g durante 3 min. Las raíces se seccionaron longitudinalmente para determinar los siguientes niveles medios de penetración del colorante: AH-26, 0,48 mm; ápice, 1,33 mm; Sealapex, 4,59 mm; Tubli-Seal, 5,58 mm; y gutapercha sola, 7,99 mm. Se observó penetración del tinte en todos los dientes excepto en el grupo control negativo. Las mediciones de la penetración de colorante lineal máxima se realizaron para cuantificar la fuga relativa de cada grupo y los valores medios de penetración de colorante se resumen en la Tabla VII. El nivel medio más bajo de penetración de colorante fue en el grupo AH-26 seguido de (orden de penetración del colorante ascendente): Apexit, Sealapex, Tubli-Seal y los controles positivos. La Imgen 12 ilustra el rango de penetración del tinte para cada grupo y las Figuras. 13 a 17 muestran ejemplos típicos de penetración de tinte para cada grupo.

El análisis de los datos mostró diferencias significativas entre todos los grupos excepto entre los grupos Sealapex y Tubli-Seal.

En los dientes experimentales, tanto AH-26 como Apexit funcionaron bien, pero AH-26 mostró significativamente menos fugas que Apexit.

Este estudio demostró que un sellador de conducto radicular debe usarse junto con gutapercha condensada lateralmente, y que el sellador AH-26 tuvo una penetración de tinte significativamente menor que los otros tres selladores, mientras que Apexit tuvo una penetración de tinte significativamente menor que Sealapex y Tubli-Seal. No hubo diferencia significativa entre Sealapex y Tubli-Seal.²⁷

Grupo	Cemento	No. de dientes	Penetración media de colorante (mm)	SD	Rango (mm)
1	Apexit	10	1.33	0.65	0.44 – 2.35
2	Sealapex	10	4.59	3.02	0.59 – 8.71
3	Tubi-Seal	10	5.58	1.94	1.83 – 8.58
4	AH-26	10	0.48	0.18	0.24-0.82
5	Sin cemento				
	Control Positivo	5	7.99	1.74	4.74-9.86
	Control Negativo	5	0	---	---

Tabla VII. Valores medios de penetración del colorante.

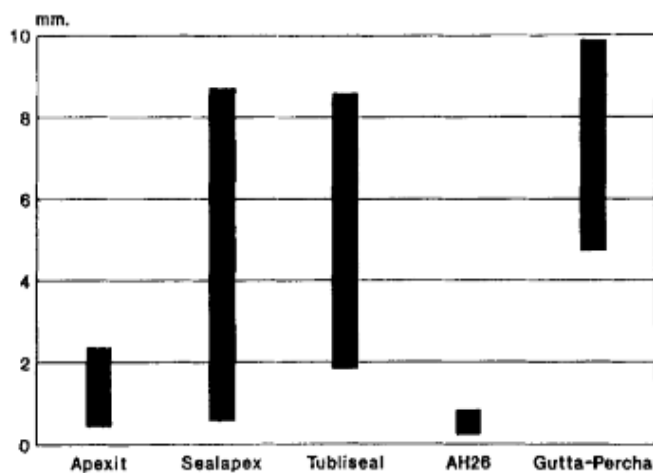


Imagen 12. El rango de penetración del tinte para cada grupo.



Imagen 13. Ejemplos de dientes de control positivos (izquierda) y negativos (derecha) después de la sección longitudinal. Los controles positivos muestran la penetración del tinte a lo largo de toda la longitud de los empastes del conducto radicular, mientras que los dientes del control negativo no tienen penetración del tinte.



Imagen 14. Ejemplos representativos de dientes experimentales del grupo 1 (Apexit) después del corte longitudinal.



Imagen 15. Ejemplos representativos de dientes experimentales del grupo 2 (Sealapex) después del corte longitudinal.

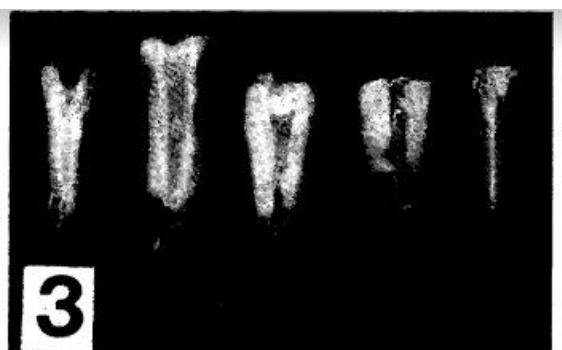


Imagen 16. Ejemplos representativos de dientes experimentales del grupo 3 (Tubli-Seal) después del corte longitudinal.

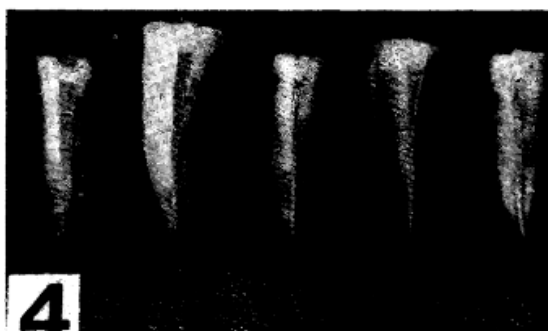


Imagen 17. Ejemplos representativos de dientes experimentales del grupo 4 (AH-26) después del corte longitudinal,

S. J. Hayes y colaboradores, en el año 2002, evaluaron la calidad de la obturación con conos únicos de gutapercha de 0,04 y 0,06 de conicidad,

comparándolos con dientes obturados con gutapercha utilizando técnica de condensación lateral en dientes extraídos.

El estudio se realizó utilizando un programa informático para asignar 80 dientes extraídos de una sola raíz con conductos únicos conformados radiográficamente en cuatro grupos similares.

Cada grupo contenía 10 conductos rectos y 10 curvos. Dos grupos se instrumentaron con una conicidad de 0,04 hasta un tamaño de 35 en el punto final, y se instrumentaron dos grupos con conicidad de 0,06 hasta un tamaño 35 en el punto final. Un grupo de preparaciones de cono de tamaño 35/0,04 se obturó utilizando cono único de 0,04 y sellador Tubliseal EWT. El otro grupo de preparaciones de tamaño 35/0,04 de conicidad se obturó con técnica de condensación lateral utilizando un cono maestro de 0,02 de conicidad. Un grupo de preparaciones de cono de tamaño 35/0,06 se obturó utilizando cono único de gutapercha de 0,06 y sellador Tubliseal EWT. El otro grupo de preparaciones de tamaño 35/0,06 de conicidad se obturó con técnica de condensación lateral de gutapercha utilizando un cono maestro de 0,02 de conicidad.

Para la evaluación del sellado apical y coronal, los dientes se sumergieron en tinta china y luego se aclararon para permitir la evaluación tridimensional de la penetración del tinte. Como resultado de la prueba todos los grupos exhibieron sobreextensión de gutapercha y/o extrusión del sellador. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las técnicas de obturación en cuanto a la prevalencia de sobreextensión o extrusión. Todos los grupos mostraron penetración apical del tinte.

Los conductos radiculares obturados con conos únicos de 0,04 de conicidad en una preparación de 0,04 de conicidad tuvieron una penetración más profunda del trazador de colorante.²⁸

DISCUSIÓN

La fase de limpieza e instrumentación es un paso esencial para lograr una conicidad adecuada del sistema de conductos radiculares, con el objetivo de lograr una obturación tridimensional adecuada, que respete la anatomía

inicial del conducto, así como la posición original del foramen apical. Estos conceptos constituyen un requisito fundamental en cualquier técnica de obturación que se utilice.

En este trabajo se planteó el objetivo de comparar el grado de microfiltración apical entre cuatro diferentes técnicas de obturación; técnica de condensación lateral, técnica de condensación vertical (continuous wave), cono único y GuttaCore; estas técnicas fueron revisadas bibliográficamente basándonos en siete diferentes artículos experimentales.

También se evaluó la capacidad de sellado de distintos cementos selladores, en base a técnicas que permiten medir la microfiltración apical, por esta razón los resultados pueden variar al utilizar las mismas técnicas. Como resultado de los estudios experimentales en los artículos revisados los autores Farea, Zeliha Yilmaz, Burak Sagsen, R. J. G. De Moor y G. M. G. Hommez y Sriwalee Limkangwalmongkol con sus respectivos colaboradores, pudieron observar que uno de los selladores a base de resinas epóxicas (AH26 y su sucesor AH Plus) mostraron los mejores resultados. También, en estudios de Ji Hee Hwang, Farea, R. J. G. De Moor y G. M. G. Hommez, se pudo observar que las técnicas de obturación termoplastificadas como lo son la técnica de condensación vertical (onda continua) y Gutta Core ofrecieron los mejores resultados con una disminución significativa de microfiltración.

Tomando en cuenta que no se dispone con las suficientes investigaciones del sistema GuttaCore para poder compararlo con otras técnicas que tienen más información, sin embargo, Ji Hee Hwang y colaboradores pudieron observar que los resultados registrados por esta técnica han sido favorables ante la microfiltración apical.

Finalmente se observó que la técnica que obtuvo mayor promedio de microfiltración según Zeliha Yilmaz y S. J. Hayes, fue la de cono único.

CONCLUSIÓN

Para obtener un tratamiento de conductos exitoso, es necesario ser meticuloso en cada etapa de este, entre ellos la obturación la cual garantice un sellado tridimensional

Con base en los artículos consultados, considero que las técnicas termoplastificadas son la mejor opción para poder obturar el sistema de conductos, ya que el calor aplicado permite la plastificación del núcleo de gutapercha logrando una mejor adaptación a la conformación del conducto y permitiendo con esto el uso de una película fina de cemento que adapte herméticamente el núcleo de gutapercha y las paredes del conducto radicular. Al utilizar mayor cantidad de cemento en técnicas en frío la probabilidad de que este se solubilice incrementando la posibilidad de una microfiltración por esta razón es importante la elección del cemento sellador que cumpla con la mayoría de los requisitos mencionados en la tesina. Llegue a la conclusión de que los selladores a base de resinas epóxicas muestran mejores resultados a diferencia de los demás cementos selladores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Soares I, Goldberg F, Endodoncia: Tecnicas y fundamentos 2ª Ed. Editorial Medica Panamericana: 2013.
2. Canalda C., Brau E. Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas 3ra. Ed. Elsevier Health Sciences; 2014.
3. Shipper,G, Orstavic D, Teixeira FB, 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.
4. Cohen S., Hargreaves KM. Vías de la pulpa, 9ª ed. Madrid: Elsevier; 2008
5. Ingle JI, Beveridge E, Glick D, Weichman J. The Washington study. In: Ingle I, Taintor JF, eds: Endodontics,Philadelphia, 1994, Lea & Febiger, pp. 1-53.
6. Johnson WT, & Kulild JC. (2011). Obturación del sistema de conductos radiculares limpios y conformados. en: Las Vías de la pulpa, 348

7. Cohen S. Burns C.R. Pathways of the pulp. 8a.Ed. Barcelona: Editorial. El sevier España, 2002.
8. Rubio-Climent J, Pallarés-Sabater A. Estudio comparativo de la capacidad de conformación y la fatiga cíclica de 10 sistemas de instrumentación endodóncicos. [Tesis doctoral]. España. Universidad Católica de Valencia. 2019. Disponible en: <https://cutt.ly/NTx4E2y>
9. Grossmann LI. Root canal therapy.Philadelphia, 1940. Lea & Febiger, Pp.189
10. Schilder H, Goodman A, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. I The compressibility of gutta-percha. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 37:946,1974
11. Oliet S, Sorin SM. Effect of aging on the mechanical properties of hand-rolled gutta-percha endodontic cones. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1977; 43:954
12. Weine.F. Terapéutica en Endodoncia. Segunda edición, Editorial Salvat. 1981; 210: Pp 34-50.
13. Senia E.S., Marraro R.V., Mitchell J.L. Lewis A.G., Tomas L. Rapid sterilization of gutta-percha cones with 5.25% sodium hypochlorite. J Endodon 1975; 1:136-40.
14. Cardoso C.L, Kotaka C.R., Redmerski R., Guilhermetti M., Queiroz A.F. Rapid descontamination of guttapercha cones with sodium hypochlorite. J Endod. 1999; 25:498-501. -Samuel O. Dorn, and Sergio Kuttler, The Crystallization of Sodium Hypochlorite on Gutta-percha Cones After the Rapid-SterilizationTechnique: An SEM Study. J. Endod. 2003; 29:670-673
15. Grossman, 11a ed. pág 255 y Cohen, 9a ed., 376)
16. Canalda-Sahli C. Obturación de los conductos radiculares. En: Canalda-Sahli C, Brau-Aguadé E. Endodoncia, Técnicas clínicas y bases científicas. Tercera Edición. España; ELSEVIER MASSON; 2014. p. 206-231

17. Bergenholtz G., Horsted-Bindslev P., Reit C. Endodoncia, 2a ed. México: El Manual Moderno; 2011
18. Gómez Sueiras, Amparo Marta. Revisión crítica actualizada sobre la obturación con el Sistema Thermafil y su sucesor. Cient Dent [Internet]. 2014 [consultado 12 oct 2022]; 11 (1). Disponible en: <https://www.coem.org.es/pdf/publicaciones/cientifica/vol11num1/therma.pdf>
19. Yilmaz Z, Tuncel B, Ozdemir HO, Serper A. Microleakage evaluation of roots filled with different obturation techniques and sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod [Internet]. 2009;108(1):124–8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1079210409001590>
20. Davich MH. Closing the door on microleakage. Endod (Ther). 2007; 7(1):1-3.
21. Clark-Holke D, Drake D, Walton R, Rivera E, Guthmiller JM. Bacterial penetration through canals of endodontically treated teeth in presence or absence of the smear layer. J Dent. 2003; 31:275-81
22. Limkangwalmongkol S, Abbot PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and guttapercha using longitudinal sectioning. J Endod. Nov 1992; 18(11): 535-9
23. Hwang JH, Chung J, Na H-S, Park E, Kwak S, Kim H-C. Comparison of bacterial leakage resistance of various root canal filling materials and methods: Confocal laser-scanning microscope study: Bacterial Leakage Resistance of Canal Filling Materials. Scanning [Internet]. 2015;37(6):422–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/sca.21231>
24. Farea M, Masudi S, Wan Bakar WZ. Apical microleakage evaluation of system B compared with cold lateral technique: In vitro study: Apical Microleakage Evaluation of System B. Aust Endod J [Internet]. 2010;36(2):48–53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1747-4477.2009.00187.x>

25. De Moor RJG, Hommez GMG. The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta percha obturation techniques. *Int Endod J* [Internet]. 2002;35(3):275–82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00481.x>
26. Sagsen B, Er O, Kahraman Y, Orucoglu H. Evaluation of microleakage of roots filled with different techniques with a computerized fluid filtration technique. *J Endod* [Internet]. 2006;32(12):1168–70. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239906006881>
27. Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endod* [Internet]. 1992;18(11):535–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239906812094>
28. Hayes SJ, Llewelyn JH, Griffiths IT, Bryant ST, Dummer PMH. Comparison of obturation with lateral condensation, 0.04 and 0.06 taper single cone root fillings in extracted teeth. *Int Endod J* [Internet]. 2002;35(5):492–4. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00558_7.x

REFERENCIA DE IMÁGENES

Imagen 1: ENDOSEAL - Adhesivo dental para la obturación de canales by PREVEST DENPRO LIMITED [Internet]. *Medicalexpo.es*. [citado el 14 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.medicalexpo.es/prod/prevest-denpro-limited/product-125521-964129.html>

Imagen 2: Pulp canal sealer™ EWT [Internet]. Kerr Dental. 2015 [citado el 14 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.kerrdental.com/kerr-endodontics/pulp-canal-sealer-ewt-zinc-oxide-eugenol-root-canal-sealer>

Imagen 3: Sealapex™ [Internet]. Kerr Dental. 2015 [citado el 14 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.kerrdental.com/kerr-endodontics/sealapex-polymeric-calcium-hydroxide-root-canal-sealer>

Imagen 4: Apexit Plus [Internet]. Ivoclar.com. [citado el 14 de diciembre de 2022]. Disponible en:

https://www.ivoclar.com/es_es/products/endodontics---core-build-up/apexit-plus

Imagen 5: AH Plus Cemento Endodontico Pasta 4ML C/U [Internet]. Deposito Dental Gómez Farías. [citado el 14 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://gomezfarias.com/product/ah-plus-cemento-endodontico-pasta-4ml-c-u/>

Imagen 6: EndoSequence BC Sealer Cemento BioCerámico 2G - Dental PACKS [Internet]. Dental PACKS México. [citado el 14 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.dentalpacks.mx/deposito-dental/endodoncia/endosequence/>

Imagen 7: SYSTEM B CLASICO - SYBRONENDO [Internet]. Dentaltix - Depósito Dental Online. [citado el 15 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/es/sybronendo/system-b-clasico>

Imagen 8: Kit endo Thermafil - Horno Thermaprep 2 + Guttacore Pink - MAILLEFER [Internet]. Dentaltix - Depósito Dental Online. [citado el 14 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/es/maillifer/kit-endo-thermafil-horno-thermaprep-2-guttacore-pink>

Imagen 9 y 10: Hwang JH, Chung J, Na H-S, Park E, Kwak S, Kim H-C. Comparison of bacterial leakage resistance of various root canal filling materials and methods: Confocal laser-scanning microscope study: Bacterial Leakage Resistance of Canal Filling Materials. Scanning [Internet]. 2015;37(6):422–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/sca.21231>

Imagen 11: Farea M, Masudi S, Wan Bakar WZ. Apical microleakage evaluation of system B compared with cold lateral technique: In vitro study: Apical Microleakage Evaluation of System B. Aust Endod J [Internet]. 2010;36(2):48–53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1747-4477.2009.00187.x>

Imagen 12-17: Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. J Endod [Internet]. 1992;18(11):535–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239906812094>