



**Universidad Nacional Autónoma de México**

---

---

Facultad de Estudios Superiores Iztacala

Evaluación de la capacidad de sellado de tres cementos endodóncicos (AH Plus, Fillapex, Mirafill) mediante evaluación in- vitro de la micro-filtración con un marcador microbiano (*Enterococcus faecalis*).

**TESIS**

Que para obtener el título de

**CIRUJANO DENTISTA**

PRESENTA

**MIGUEL ANGEL MORALES TOVAR**

**Director de Tesis**

**Esp. ABEL GÓMEZ MORENO**

Asesor: Esp. Juan Ángel Martínez Loza

Asesora: Dra. Ma. Margarita Canales Martínez



Los Reyes Iztacala, Tlalnepanitla. Edo. De México, Noviembre 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## DEDICATORIA

El presente trabajo tiene una dedicación especial para mis padres Celia y Ernesto pilares de mi educación, por sus grandes enseñanzas y apoyo incondicional, a mis hermanos por estar presentes desde el inicio al final de esta etapa por su apoyo continuo. Gracias familia por su apoyo, por su amor, comprensión y confianza el final de esta etapa es en gran parte por ustedes.

Miguel Ángel Morales Tovar

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial para el Esp. Abel Gómez Moreno por siempre estar presente para apoyarme y guiarme en la elaboración del presente trabajo de tesis bajo su dirección. Por siempre poner a mi disposición su conocimiento, tiempo y atención y siempre facilitarme todos los recursos y medios necesarios para llevar a cabo todas las actividades de este trabajo.

De igual manera un sincero agradecimiento a la Dra. Ma. Margarita Canales Martínez por siempre poner a mi alcance los recursos e instalaciones para desarrollar el presente trabajo, su apoyo, comprensión y conocimiento fueron fundamentales en el desarrollo y culminación del mismo.

Al Esp. Juan Ángel Martínez Loza por la ayuda proporcionada y por su siempre accesible apoyo de recursos e instalaciones para el desarrollo de este trabajo.

# INDICE TEMÁTICO

1.	Resumen -----	6
2.	Introducción-----	10
3.	Marco Teórico-----	12
	3.1 La pulpa dental-----	12
	3.2 La terapia en endodoncia-----	14
	3.3 La preparación de acceso -----	14
	3.4 Irrigación del conducto -----	16
	3.5 Conformación del conducto -----	19
	3.6 Obturación del conducto radicular-----	22
	3.7 Microbiología en endodoncia -----	30
4.	Justificación-----	33
5.	Planteamiento del problema -----	35
6.	Hipótesis-----	35
7.	Objetivos-----	36
	7.1 Objetivo General-----	36
	7.2 Objetivos Específicos-----	36

8.	Diseño experimental-----	37
9.	Metodología-----	42
	9.1 Preparación de los dientes-----	43
	9.2 Obturación-----	46
	9.3 Inóculo-----	55
	9.4 Interpretación de resultados-----	64
10	Resultados-----	65
11	Análisis de resultados-----	69
12	Discusión-----	71
13	Conclusión-----	82
14	Perspectivas-----	84
15	Referencias-----	86

**Evaluación de la capacidad de sellado de tres cementos endodóncicos (AH plus, Fillapex, Mirafill) mediante una evaluación in vitro de la micro-filtración con un marcador microbiano (*Enterococcus faecalis*).**

## **1. RESUMEN**

**Objetivo:** El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de sellado de tres cementos endodóncicos (AH plus, Fillapex, Mirafill) mediante la evaluación in-vitro de la micro-filtración con un marcador microbiano (*Entereccocus faecalis*); usando dos técnicas de obturación: Sistema de Onda Continúa E&Q Master Meta Biomed®, y Obturadores de Gutapercha Termoplastificada con núcleo de Gutapercha entrelazada Gutta Core Denstply® Maillefer Bailagues, Suiza.

**Materiales y métodos:** 60 Dientes unirradiculares se dividieron de forma aleatoria para formar dos grupos de 30 dientes cada uno y 3 subgrupos de 10 dientes cada uno. Más 25 dientes para grupos control; 5 grupos de 5 dientes cada uno. Se tomó la radiografía inicial en todos los dientes. Se realizó la cavidad de acceso en todos los dientes con fresa de bola de diamante #5 SSW y se realizó la forma de conveniencia con la fresa Endo Z Denstply® Maillefer Suiza. Se tomó la Conductometría de todos los dientes introduciendo una lima #15 KFlex hasta que se viera en el foramen; posteriormente se retrocedió 1mm y se obtiene Rx de conductometría. Se realizó la conformación de los

conductos con el sistema Pro Taper Next Dentsply® Maillefer, Baillaigues Suiza; Se llevó a cabo irrigación mecánica con hipoclorito de Sodio al 5%. En el grupo 1 se obtuvo prueba de obturación con el verificador correspondiente y se obtiene Radiografía. En el grupo 2 se obtuvo prueba de punta con puntas de Gutapercha estandarizadas Pro Taper Next Denstpily®. Todos los grupos fueron esterilizados mediante autoclave a 120°C durante 20 minutos antes de ser obturados. El primer grupo fue obturado con Obturadores de Gutapercha Termoplastificada con núcleo de Gutapercha entrelazada Gutta Core Denstpily® Maillefer Bailagues, Suiza; los sub-grupos de la siguiente manera: sub-grupo 1.1 con AH Plus, sub grupo 1.2 con Fillapex, sub grupo 1.3 Mirafill. El segundo grupo con el Sistema de Onda Continúa E&Q Master Meta Biomed®; los sub-grupos de la siguiente manera: sub-grupo 2.1 con AH Plus, sub grupo 2.2 con Fillapex, sub grupo 2.3 Mirafill. Los 25 dientes para los grupos control se dividieron en cinco grupos de cinco dientes cada uno; los cuales fueron obturados de la siguiente manera: control 1, obturación con Obturadores de Gutapercha Termoplastificada con núcleo de Gutapercha entrelazada Gutta Core Denstpily® Maillefer Bailagues, Suiza; control 2, obturación con el Sistema de Onda Continúa E&Q Master Meta Biomed®; control 3, obturación con AHPlus; control 4, obturación con Fillapex; control 5, obturación con Mirafill.

En todos los dientes, se colocaron dos capas de esmalte para uñas cubriendo todo el diente excepto el foramen

apical, para evitar filtración bacteriana por los conductos accesorios y/o por la zona coronal. Posteriormente cuando las dos capas de barniz transparente secaron; todos los dientes fueron sumergidos en un caldo de cultivo con *Enterococcus faecalis* durante 24 horas a 36° C en la incubadora. En esta parte del experimento se tomaron las radiografías necesarias para valorar que la obturación fuera adecuada y cumpliera con un sellado adecuado. Posterior al tiempo determinado; los dientes se desinfectaron con toallas de Lysol® y se colocaron durante 30 minutos en el esterilizador mediante rayos UV para evitar que las muestras se contaminaran con bacterias externas. Todos los dientes fueron des-obturados para obtener muestras de cada uno de los dientes con una lima #30 KFlex que se introdujo en tubos con caldo de cultivo Müller-Hilton durante 24 Horas a 36°C en la incubadora y posteriormente fueron sembrados por dilución en cajas con agar para contar las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) y calcular el número de bacterias que crecieron.

**Resultados:** El sistema de Obturación mediante los obturadores de Gutapercha termoplastificada Gutta Core Denstply® Maillefer Suiza presentó menor filtración bacteriana que el sistema de obturación mediante el Sistema de Onda Continúa E&Q Master Meta Biomed. El cemento endodónico AH Plus presentó menor filtración de *Enterococcus faecalis* mientras que el cemento endodónico Fillapex presentó mayor filtración bacteriana que los otros dos selladores, Mirafill presentó menor filtración bacteriana

que Fillapex pero mayor filtración de *Enterococcus faecalis* que AH Plus. Los dientes del grupo 1.1 Obturado con GutaCore y AH Plus fue el que presentó menor filtración bacteriana al observarse nula filtración bacteriana. Los grupos 1.2 (GuttaCore+Fillapex) 1.3 (GuttaCore+Mirafill) y 2.3 (Sistema de Onda continúa+ Mirafill) mostraron una filtración similar seguidos por el grupo 2.1 (Sistema de Onda continúa+ AH Plus); y finalmente los dientes del grupo 2.2 (Sistema de Onda Continúa+ Fillapex) presentó una mayor filtración de *Enterococcus faecalis*.

**Conclusiones:** De acuerdo al presente estudio se concluye que el sistema de obturación mediante obturadores de Gutapercha entrelazada Gutta Core, presentó mejor sellado frente al Sistema de Onda Continúa E&Q Master Meta Biomed; El cemento endodóncico AH Plus Presentó menor filtración bacteriana que Fillapex y Mirafill. Así mismo El grupo 1 Obturado con Gutta Core y AH Plus es la combinación más indicada de acuerdo a los resultados presentando nula filtración bacteriana. La evolución en los sistemas de obturación ha permitido contar con más opciones en el tratamiento de conductos, menor tiempo de trabajo, mayor facilidad de trabajo, así mismo, la gran variedad de selladores radiculares disponibles en el mercado.

## 2. Introducción

La endodoncia; es un acumulo de conocimientos científicos que su objetivo consiste en estudiar la estructura, morfología, fisiología y patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares.<sup>i</sup>

La endodoncia incluye el diagnóstico y tratamiento endodóncico que puede definirse como las medidas preventivas para mantener la salud de la pulpa vital en los dientes, o el tratamiento de la pulpa que es inviable mantener su vitalidad o ya se encuentra necrótica en un diente para permitir que el diente permanezca funcional en el arco alveolar.<sup>ii</sup>

Durante el tratamiento endodóncico, uno de los principales objetivos consiste en la obturación tridimensional del conducto radicular y la creación de un sellado apical hermético. Aproximadamente el 60% de los fracasos del tratamiento de conductos se han atribuido a una obturación inadecuada del sistema de conductos radicular.<sup>iii</sup>

El éxito de la terapia de conductos depende fuertemente de crear un sellado apical y coronal hermético a los líquidos y bacterias. Varios materiales y métodos han sido introducidos para obturar los conductos radiculares instrumentados con diversas técnicas. Los selladores endodóncicos juegan un papel crítico en proporcionar un sello impermeable. Llenan

las irregularidades y discrepancias menores entre las paredes del conducto radicular y el material de obturación nuclear, es decir, la Gutapercha. Sin embargo, el sellado inapropiado puede dar lugar a espacios y permitir la microfiltración bacteriana que potencialmente puede conducir a la falla del tratamiento.<sup>iv</sup>

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de sellado de tres diferentes cementos endodóncicos; a base de resina epóxica (AH Plus), a base de MTA (Fillapex) y a base de óxido de zinc y eugenol sin endurecedor (Mirafill), en combinación con la técnica de obturación de onda continua (E&Q Master Meta Biomed) y obturadores de gutapercha termoplastificada Gutta Core (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), mediante una evaluación de microfiltración con un marcador microbiano (*Enterococcus faecalis*).

**Esta investigación fue avalada sin recomendaciones por la comisión de Ética de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, con el número de folio CE/FESI/022017/1148**

### **3. Marco Teórico**

#### **3.1 La pulpa dental**

La pulpa dental se ha clasificado como un tejido conectivo laxo, con propiedades únicas que distinguen al tejido pulpar de otros tejidos conectivos; como la presencia de odontoblastos, no cuenta con liberación de histamina o mastocitos, está confinada a una cavidad de tejido duro con poca circulación colateral, y acceso vascular limitado a través del ápice de la raíz.<sup>v</sup>

Desde el punto de vista histológico, se asemeja a otros tejidos conjuntivos del cuerpo por su contenido de células (fibroblastos, macrófagos, linfocitos) fibras colágenas y reticulares, sustancia fundamentalmente amorfa, líquido tisular, vasos sanguíneos, linfáticos y nervios. En la superficie de la pulpa existe una capa de células altamente diferenciadas (odontoblastos, especializados en la producción de dentina).<sup>vi</sup>

La pulpa es de igual manera un depósito de fibroblastos estructurales. La complejidad de ésta se incrementa por la presencia de células madre implicadas en la reparación de la pulpa y la regeneración. Las células inmunes inflamatorias que contiene el tejido pulpar, se encargan de la destrucción de los agentes patógenos, los desechos celulares (cuerpos apoptóticos), y/o moléculas adversas. En total estas células

son las encargadas de las funciones reparadoras de la pulpa dental y por consecuencia, el enfoque biológico de la terapia pulpar.<sup>vii</sup>

La dentina es un tejido duro capaz de tomar diversas formas y configuraciones; forma la mayor parte del diente es un tejido único, avascular mineralizado. Es la base de esmalte en la corona y el cemento en las raíces, forma parte de los tejidos de soporte estructural y para el diente es de relevancia debido a su capacidad de recuperación. La dentina protege a la pulpa en los dientes maduros.<sup>viii</sup>

Los dientes comparten su microambiente dentro de la cavidad oral con cientos de microorganismos. Dentro de este ambiente existen diversos elementos anatómicos susceptibles a ser colonizados por bacterias. Cuando el esmalte y la dentina están intactos, protegen la pulpa y ésta se mantiene estéril. Si este equilibrio se rompe, algunos microorganismos pueden llegar hasta ésta. Sin embargo, hay diversos caminos para que las bacterias lleguen a la pulpa, poco a poco se aproximan hasta alcanzarla.<sup>ix</sup> Los microorganismos juegan un papel fundamental en las enfermedades pulpares y periapicales.<sup>x</sup> Si el tejido pulpar no consigue impedir la filtración y la diseminación de los microorganismos o de sus productos y comienzan a desintegrarse porciones de la pulpa. La necrosis es inevitable y se crean condiciones favorables para una infección pulpar masiva. Se han aislado más de dos centenares de especies bacterianas de los conductos

radiculares; la variedad de microorganismos presentes en el sistema de conductos radicular dependerá de la disponibilidad de nutrientes, de la disponibilidad de oxígeno y de las interacciones entre los microorganismos.<sup>xi</sup>

### **3.2 La terapia en endodoncia**

La terapia en endodoncia va encaminada a conservar los dientes cuya pulpa, por alguna razón, se encuentra afectada en forma irreversible o perdió la capacidad de mantenerse con vitalidad, sin embargo, cuando es imposible conservar su vitalidad o existe necrosis de la misma se requiere tratamiento de conductos.<sup>xii</sup>

El tratamiento de los conductos radiculares tiene como principales objetivos la conformación, limpieza de todos los espacios pulpares y la obturación tridimensional y hermética de esos espacios mediante un material de obturación inerte.<sup>xiii</sup> Sin embargo; uno de los objetivos principales de la terapia endodóncica es la erradicación o reducción significativa de la carga microbiana proveniente del sistema de conductos infectados y la prevención de la recontaminación y subsecuente reinfección.<sup>xiv</sup>

### **3.3 La preparación de acceso**

Para dar inicio al tratamiento de conductos, tiene que realizarse una cavidad para tener acceso a los conductos de la raíz. Forma parte del primer paso invasivo de cada

tratamiento de conductos; es esencial para facilitar la desinfección y el completo desbridamiento en línea recta.<sup>xv</sup>

La ubicación y forma de la cavidad de acceso corresponderían a la anatomía pulpar. Krasner y Rankow encontraron que la unión cemento-esmalte proporciona la señal más estable para localizar la cámara pulpar. Por lo que dicha referencia debe ser utilizada en el diseño de la preparación de acceso para reducir los riesgos de sobre-extensión y perforación.<sup>xvi</sup>

La preparación de la cavidad de acceso tiene como objetivos:

1. Eliminar toda la caries.
2. Conservar la estructura dental sana, sin embargo; en ocasiones es necesario sacrificar parte de ella para obtener una cavidad de acceso adecuada.
3. Abrir por completo la cámara pulpar.
4. Eliminar todo el tejido pulpar coronal (vital o necrótico).
5. Localizar todos los orificios de los conductos radiculares.
6. Lograr el acceso en línea directa o recta al foramen apical o a la curvatura inicial del conducto (fresa Endo Z Denstply).
7. Establecer los márgenes de la restauración para minimizar la filtración marginal del diente restaurado.

De esta forma existen dos Normas específicas (Cohen, 2011)<sup>xvii</sup> para las preparaciones de acceso en el tratamiento de conductos.

1. Visualización de la anatomía interna probable, visualizar la posición del espacio de la pulpa en el diente.
2. Evaluación de la anatomía de la unión cemento-esmalte y de anatomía oclusal.<sup>xviii</sup>

El acceso al conducto radicular comprende:

1. Apertura coronaria.
2. Limpieza de la cámara pulpar.
3. Localización y preparación de la entrada de los conductos.
4. Preparación del terciocervical.<sup>xix</sup>

En los dientes anteriores la cavidad de acceso se iniciará por lingual o palatino por arriba del cingulo del diente; la forma de conveniencia que permite cumplir con las normas de la cavidad de acceso, para los dientes anteriores es un triángulo de ángulos redondeados, con la base en el borde incisal y el vértice en el punto inicial.<sup>xx</sup>

### **3.4 Irrigación del conducto**

El propósito principal del tratamiento radicular es eliminar los microorganismos y sus subproductos del conducto radicular y su sistema tubular, así como prevenirla reentrada de los

microorganismos en el sistema de conductos radiculares. El uso de métodos mecánicos es incapaz de limpiar a fondo este complejo sistema tubular por sí mismo. Cuando la infección bacteriana ocurre en el sistema del conducto radicular y las bacterias penetran en las capas dentinarias profundas, la limpieza de los túbulos dentinarios del conducto radicular se vuelve más difícil.<sup>xxi</sup>

La causa principal de enfermedades pulpares y periapicales son los microorganismos. En consecuencia el éxito del tratamiento endodóncico depende de la eliminación de dichas bacterias.<sup>xxii</sup>

El tratamiento quimio-mecánico se ha considerado insuficiente en la terapia endodóncica. Anaerobios facultativos como *Streptococcus gordonii*, *Fusobacterium nucleatum* y *Actinomyces oris* se han aislado en infecciones endodóncicas primarias, sin embargo; la persistencia de *Enterococcus faecalis* o *Candida albicans* se ha asociado con lesiones periapicales persistentes y la necesidad de retratamiento endodóncico.<sup>xxiii</sup>

El hipoclorito de sodio se considera una solución de irrigación desinfectante adecuada. Se han descrito diversos métodos, incluyendo el uso de diferentes técnicas de instrumentación, sistemas de irrigación con soluciones antimicrobianas y medicamentos intra-conductos, con el objetivo de una desinfección del conducto más efectiva. El hipoclorito de sodio (NaClO) es la solución para irrigación de

los conductos más comúnmente utilizada durante la preparación quimo-mecánica debido a su amplio espectro de actividad antimicrobiana y su capacidad para disolver material orgánico. La eficacia de la desinfección por NaClO está relacionada con su tiempo de contacto con los microorganismos y el volumen con el que se irriga en el conducto y su concentración, que puede variar desde 0,2% a 5%.<sup>xxiv</sup>

Las agujas para irrigación son un tipo especial de agujas destinadas a la endodoncia. Su característica principal es que tienen la punta roma para no dañar el ápice del diente y la salida del líquido se produce por un lateral.

De acuerdo al fabricante las agujas Endo-EZE® Ultradent Irrigator tip es una aguja metálica fina y roma (27 ga, Ø 0,40 mm) con un extremo antiobturante único. La punta cuenta con una abertura a un lado para irrigación lateral, evitando la extrusión de fluidos a través del ápice.

### **3.4.1 Técnica para la irrigación**

La técnica consiste en insertar la aguja en el conducto, pero procurando no obliterarlo para facilitar la circulación de retorno y que en ningún momento pueda penetrar más allá del ápice, para lo cual se coloca un tope de silicón de acuerdo a la conductometría del conducto; e inyectar lentamente de medio a dos centímetros cúbicos de la solución irrigadora, para que la punta de aguja, plástico o goma del aspirador absorba todo el líquido que fluye del

conducto. El líquido de retorno también puede ser recogido en un rollo de algodón o gasa.

Dado que los irrigantes pueden tener contacto con tejidos vitales, la solución irrigante no deberá ser un tóxico sistémico, sin efectos cáusticos en el periodonto y con un potencial pequeño de causar una reacción anafiláctica.

La penetración del irrigante al conducto radicular instrumentado guarda una relación al tamaño de la preparación. Aunque no hay evidencia directa, la introducción de la aguja con una terminación segura (aguja especial para irrigación endodóncica. Endo-EZE® Ultradent Irrigator tip) debe llegar 1 mm antes del foramen. Cuando se utilice una aguja calibre 30, la preparación del tercio apical deberá ser del número estandarizado 35 o 40 para asegurar la irrigación correcta en esa área.<sup>xxv</sup>

### **3.5 Conformación del conducto radicular**

Los dos principales objetivos de la instrumentación de los conductos son:

1. Proporcionar un entorno biológico (control de la infección) que conduzca a la curación
2. Modelar el conducto con una forma receptiva para el sellado final.<sup>xxvi</sup>

La práctica clínica en Endodoncia ha experimentado muchos cambios durante las décadas pasadas tanto en materiales, técnicas, equipamiento y diseño de instrumental como en la

fabricación de los accesorios de endodoncia. Sin embargo, los objetivos de la endodoncia no han cambiado.<sup>xxvii</sup>

Recientemente, los instrumentos rotatorios han alcanzado un interés considerable, y la mayoría se emplean en combinación con los instrumentos manuales.<sup>xxviii</sup>

Las técnicas modernas de conformación del conducto radicular impulsadas por motores, emplean instrumentos de níquel-titanio y afirman facilitar, asegurar y hacer más eficientes las preparaciones.<sup>xxix</sup>

Varios instrumentos de níquel titanio (NiTi) han sido diseñados para la preparación del conducto radicular con movimientos de rotación continua.<sup>xxx</sup> El sistema Pro Taper Universal™ (Dentsply/Maillefer, Ballaigeues Suiza) es uno de los sistemas NiTi actualmente en el mercado; está formado por 6 instrumentos, S1, S2, Sx (Shaping) su función es dar conicidad a lo largo de todo el conducto y F1, F2, F3, (Finish); éstos incrementan la conicidad y el calibre de la zona apical. A excepción del Sx que se comercializa en 19 mm, los demás se comercializan en 21 y 25 mm. Dicha conicidad es variable y progresiva: En las S aumenta hacia coronal y en las F disminuye.<sup>xxxi</sup>

Pro-Taper Next™ (Dentsply/Maillefer, Ballaigeues Suiza) es el sucesor del sistema Pro-Taper Universal™ (Dentsply/Maillefer, Ballaigeues Suiza), y actualmente es uno de los sistemas de instrumentación más populares en el mercado debido a su fácil manejo, presenta un movimiento ondulante

y mayor flexibilidad de las limas, por lo que de acuerdo al fabricante (Dentsply) permite conformar conductos más estrechos y con curvas apicales más pronunciadas que con los anteriores sistemas de NiTi del mercado.

El riesgo de fractura de la lima ha disminuido notablemente ya que están elaboradas con material M-WIRE NiTi que otorga a la lima mayor flexibilidad, obteniendo mayor seguridad para el paciente, las limas de Pro-Taper Next™ (Dentsply/Maillefer, Ballaigeues Suiza) tiene una sección rectangular descentrada que le otorga un movimiento ondulante.

Protocolo de uso para Pro-Taper Next™ (Dentsply/Maillefer, Ballaigeues Suiza) de acuerdo al fabricante:

1. Preparar un acceso en línea recta al orificio de entrada del conducto con el orificiador.
2. Irrigar siempre y, si es necesario, aumentar la permeabilidad utilizando limas manuales del#15.
3. Utilizar una lima PROTAPER NEXT TM X1 (017/04) PROTAPER NEXT TM X1, hasta alcanzar pasivamente la longitud de trabajo.
4. Utilizar una lima PROTAPER NEXT TM X2 (025/06) PROTAPER NEXT TM X2, y examinar las espiras apicales de la lima PROTAPER NEXT TM X2 (025/06). Si están cargadas de dentina, se ha acabado con la conformación; luego se debe introducir un cono máster de gutapercha del tamaño adecuado o el verificador de tamaño y el conducto está listo para la desinfección.

5. Si no, calibrar el tamaño del foramen con una lima manual número 025 y, si la lima ofrece resistencia al alcanzar la longitud de trabajo, el conducto ya está conformado, listo para la desinfección.
6. Si la lima manual número 025 queda suelta al alcanzar dicha longitud, hay que seguir trabajando con la lima PROTAPER NEXT <sup>TM</sup> X3 (30/07). Durante el protocolo de uso, irrigar y volver a utilizar una lima manual pequeña después de cada instrumento y volver a irrigar.

En los últimos años también se ha introducido un nuevo sistema de instrumentación con movimientos recíprocos alternativos; el Reciproc <sup>TM</sup> (VDW, Munich, Alemania), utiliza un solo instrumento para la conformación del conducto radicular, de esta forma se reduce considerablemente el tiempo de trabajo, siendo cuatro veces más rápido que los sistemas tradicionales de NiTi.<sup>xxxii</sup>

### **3.6 Obturación del conducto radicular**

Además de la limpieza y conformación adecuada del conducto radicular, la obturación tridimensional y hermética del sistema de conductos radiculares es probablemente el objetivo más importante en el tratamiento de conductos.<sup>xxxiii</sup>

La obturación consiste en cubrir por completo la porción conformada del conducto con materiales inertes o antisépticos que promuevan un sellado tridimensional e inviolable y estimulen el proceso de reparación o no interfieran con éste. Al ocupar el espacio creado por la

conformación, la obturación impide la supervivencia de los microorganismos, evita el estancamiento de líquidos y contribuye así, de manera decisiva con el éxito de la terapéutica endodóncica.<sup>xxxiv</sup>

Uno de los mayores intereses en endodoncia es el de prevenir la microfiltración posterior a la obturación del conducto radicular, con el fin de prevenir la invasión bacteriana a través del espacio del canal radicular.<sup>xxxv</sup>

El System B (Condensación central mediante onda continúa) fue propuesto por Buchanan quien dio ese nombre. Está compuesto por unos espaciadores (*plugger*) de calibres semejantes a las puntas accesorias; F, FM, M y ML; con el extremo apical del mismo calibre y conicidad variable, sujetos a una pieza de mano con un muelle a modo de interruptor conectada a una unidad central (Analytic Tech) mediante un cable y calentados hasta 200°C. En su interior existe una estructura cerámica para que el calor se transmita preferentemente hacia la punta. El dispositivo permite regular la temperatura del espaciador y la potencia, o tiempo necesario para alcanzar la temperatura elegida. El sistema está concebido como un complemento al sistema de preparación de conductos mediante rotación horaria continúa con limas GT, ya que existe concordancia entre todos ellos.<sup>xxxvi</sup>

La mayoría de las nuevas técnicas de obturación usan Gutapercha térmicamente suavizada para llenar mejor todos

los espacios del sistema de conductos radicular e istmos. Uno de los métodos de obturación con gutapercha calentada es el dispositivo obturador endodóntico Thermafill® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Los obturadores Thermafill® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) están fabricados con núcleos de plástico revestidos con la denominada gutapercha de fase alfa. Esta estereofonía de gutapercha se considera que tiene mejores características de flujo cuando se funde que la gutapercha de fase beta, de la que se hacen los conos convencionales de gutapercha. Después de calentar en un horno especial Thermaprep 2® Denstply Maillefer Ballaigues Suiza, la Gutapercha que rodea el soporte de Thermafill® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) se plastifica y el obturador se inserta en el conducto que ha sido instrumentado. El portador permanece en el conducto radicular como parte de la obturación del conducto radicular. Sin embargo, muy pocos estudios están disponibles, que han investigado el efecto de diferentes selladores de conducto radicular en la filtración apical después de la obturación realizada con obturadores Thermafill® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).<sup>xxxvii</sup>

De acuerdo al fabricante El nuevo GuttaCore® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) es un obturador con un núcleo de gutapercha entrelazada. El entrelazado es un conocido proceso científico que une las cadenas de polímero, haciendo que la gutapercha sea más resistente, sin modificar sus cualidades es el primer obturador con un núcleo de gutapercha entrelazada. El entrelazado es un

conocido proceso científico que une las cadenas de polímero, haciendo que la gutapercha sea más resistente, sin modificar sus cualidades después de calentar en un horno Thermaprep® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), la gutapercha se plastifica y se inserta en el conducto preparado; la fuerza hidráulica hace que la gutapercha caliente fluya igualmente en 3 dimensiones; La gutapercha compactada centradamente proporciona obturaciones 3D predecibles y consistentes que sigue curvas, encuentra conductos accesorios y rellena istmos. La gutapercha permanece en el conducto radicular como parte de la obturación del conducto radicular. Logrando así disminuir la dificultad para eliminar el material de obturación cuando se desea restaurar colocando un poste.

De acuerdo al fabricante Thermaprep® 2 Calienta los obturadores en un tiempo de 20 a 49 segundos dependiendo del tamaño del obturador; en los modos de calentamiento individual y dual. El calor en 3 dimensiones mantiene uniforme en la cámara de calentamiento hasta que el obturador esté listo para usarse, haciéndolo ideal para tratamientos en múltiples conductos. El obturador se mantiene a la correcta temperatura durante 90 segundos. Los soportes de los obturadores están diseñados para permitir la entrada y la salida vertical estable de la cámara de calentamiento.

Un material de obturación ideal para el conducto radicular debe ser biocompatible, dimensionalmente estable, de fácil

manipulación, impermeable, no ser afectado por la humedad, no tóxico, radiopaco, capaz de sellar completamente el foramen apical e idealmente tener actividad antibacteriana.<sup>xxxviii</sup>

Se necesitan los selladores de conductos radiculares para sellar adecuadamente el espacio del conducto radicular y así prevenir micro-filtración bacteriana. Los selladores llenan los huecos e irregularidades el conducto y los espacios que no puede llenar el material nuclear, así como los conductos accesorios. El sellado adecuado del material de obturación en el interior del conducto radicular es importante para el éxito del tratamiento endodóncico ya que hasta el 60% de los fracasos de los tratamientos de conductos radiculares, son causados por la obturación incompleta del conducto radicular.<sup>xxxix</sup>

La interface entre la dentina y el material de obturación es usualmente un área crítica donde es posible que existan espacios que son influenciados por la presencia debris y surcos dentinarios. Los selladores endodóncicos son usados normalmente en asociación con gutapercha para crear una conexión estable entre la pared dentinaria y el material de obturación; además, ellos llenan los posibles espacios e irregularidades; esa penetración del sellador dentro de los túbulos dentinarios se considera un resultado fiable de la obturación de la raíz.<sup>xl</sup>

Un sellador endodóncico ideal ayuda a la prevención de filtración, reduciendo la posibilidad de reinfección y la cicatrización de la lesión en el tratamiento de conductos<sup>xli</sup>.

Basado en su composición química encontramos selladores de conductos radiculares disponibles: a base de hidróxido de calcio, a base de óxido de zinc y eugenol, a base de ionómero de vidrio y recientemente los selladores a base de resina epóxica, silicato de calcio, a base de agregado de trióxido mineral (MTA) han sido introducidos para su uso en endodoncia.<sup>xlii</sup>

El sellador endodóncico AH Plus de acuerdo al fabricante es una resina epóxica que posee un tiempo de trabajo prolongado y endurece entre las 24 y 48 horas desde su preparación, lo que la torna ideal para la obturación de dientes multirradiculares o con dificultades anatómicas en que el procedimiento puede resultar complicado y requerir correcciones. Su radiopacidad y adhesividad son muy satisfactorias. Posee alto corrimiento por lo cual el conducto a obturar debe presentar una buena matriz apical con el fin de evitar la sobre-obturación excesiva. Su efecto antiséptico es moderado y se mantiene hasta que comienza el endurecimiento.

El agregado de trióxido mineral (MTA) es un agente bacteriostático bio-compatible con mejores propiedades de sellado cuando se utiliza como material de obturación de conductos radiculares. Posee propiedades cemento-

conductoras y por lo tanto forma un nuevo hueso y un ligamento periodontal en contacto directo con él, el MTA es ideal para formar una barrera apical contra la cual la gutapercha puede condensarse en tres dimensiones.<sup>xliii</sup>

MTA posee varias ventajas, tales como buena capacidad de sellado, propiedades mecánicas aceptables, bio-compatibilidad, y algunas características antibacterianas. Sin embargo, los principales inconvenientes de MTA son su alto costo, radio-opacidad baja, manipulación difícil. El tiempo de fijación de 3-4 h de MTA podría aumentar el riesgo de lavado del cemento recién aplicado en entornos excesivamente húmedos.<sup>xliiv</sup>

De acuerdo al fabricante MTA Fillapex es un cemento para obturación de conductos radiculares a base de MTA (mineral trióxido agregado) indicado para la obturación de conductos radiculares en dientes permanentes en combinación con el material nuclear de obturación; cuenta con las siguientes características:

- Alta radiopacidad.
- Baja expansión al fraguado.
- Baja solubilidad en contacto con los fluidos de los tejidos.
- Excelente viscosidad para la obturación de conductos radiculares.
- No pigmenta el diente.
- No contiene eugenol, no interfiriendo con la polimerización de los productos a base de resina.

La composición de este cemento endodóncico es: Resina salicilato, Resina diluyente, Resina natural, Óxido de Bismuto, Sílica nano particulada, Mineral Trióxido Agregado.

La humedad desde los túbulos dentinarios es suficiente para empezar el fraguado de MTA- Fillapex, su tiempo de trabajo es de 23 minutos. Se presenta en jeringa doble que hace la proporción adecuada del producto. La remoción de la obturación del canal radicular puede ser mediante las técnicas convencionales de remoción de gutapercha.

Los selladores a base de óxido de zinc y eugenol siempre se han usado como comparativo de calidad de los selladores que van saliendo al mercado.

De acuerdo al fabricante Mirafill® Faprodmir Dental, presenta las características esenciales a un cemento endodóncico; buena tolerancia de los tejidos periapicales; radiopacidad e impermeabilidad. El tiempo de trabajo de Mirafill® Faprodmir Dental en el interior del conducto es de aproximadamente 20 minutos. Esto da tiempo adecuado ante cualquier corrección eventual del cono de gutapercha, antes del endurecimiento. Mirafill® Faprodmir Dental mantiene estabilidad de volumen después del endurecimiento. Es soluble en xilol, cloroformo y éter, lo que facilita la des-obturación del conducto en caso de ser necesario. La composición de Mirafill® Faprodmir Dentales:

- Polvo:
  - Óxido de zinc

- Líquido:
  - Eugenol

De acuerdo al fabricante Mirafill® Faprodmir Dental al combinarse el óxido de zinc con eugenol la reacción forma eugenolato de zinc y se recomienda para obturación de conductos radiculares.

### **30. Microbiología en endodoncia**

El padre de la microbiología oral, W.D. Miller en 1890 afirmó la asociación entre las bacterias y la pulpa. Fue el primer investigador en vincular la presencia de bacterias con enfermedad pulpar. En 1965 un experimento de Kakehashi et al. Verificaron que la microbiota era la etiología de la enfermedad pulpar y perirradicular. Las infecciones endodóncicas son polimicrobianas y estos microbios tienen abundantes factores de virulencia.<sup>xlv</sup>

Han sido aisladas de los conductos radiculares más de dos centenares de especies bacterianas, y la variedad de microorganismos presentes en el sistema de conductos radicular dependerá de la disponibilidad de nutrientes, de la disposición de oxígeno y de las interacciones entre estos.<sup>xlvi</sup>

*Enterococcus faecalis* es un cocco Gram-positivo y un anaerobio facultativo. Es un microorganismo fermentativo no formador de esporas que es de forma ovoide. Se presenta de forma individual, en pares o en cadenas cortas, es en su

mayoría no hemolítica y no motil. Es un habitante normal de la cavidad oral. La concentración de esta bacteria cambia entre los pacientes en el tratamiento endodóncico inicial, en el centro del tratamiento, los pacientes que reciben retratamiento y los pacientes sin antecedentes de tratamiento endodóncico.<sup>xlvii</sup>

Las bacterias que permanecen en el sistema de conductos radiculares después del tratamiento endodóncico causan infecciones persistentes o secundarias.<sup>xlviii</sup>

*Enterococcus faecalis* se asocia con una lesión perirradicular crónica asintomática. *E. faecalis* es una bacteria que ha sido considerada como una de las especies más resistentes en infecciones endodóncicas. En caso de tratamiento fallido del conducto radicular, su prevalencia es nueve veces más que la infección primaria.<sup>xlix</sup>

*E. faecalis* fue reportada como el microorganismo más prevalente en los conductos radiculares infectados y en los casos de re-tratamiento de periodontitis apical. Su prevalencia oscila entre el 24% y el 77%. *E. faecalis* tiene la capacidad de invadir profundamente los túbulos dentinarios, resistir los procedimientos intracanales durante el tratamiento endodóncico de rutina y sobrevivir en canales rellenos sin el apoyo de otras bacterias.<sup>1</sup>

Los factores de virulencia de *Enterococcus faecalis* incluyen citoplasma, enzimas líticas como gelatinasa e hialuronidasa, sustancias de agregación, feromonas y ácido lipoteicoico. Se

adhiera a las células huésped e incluso expresa proteínas que le permiten competir con otras células bacterianas. Se ha observado que *E. faecalis* es más dependiente en sus rasgos de supervivencia que en sus factores de virulencia. Tiene la capacidad de mantener la homeostasis del pH intracelular a través de la acción de la bomba de protones, que es fundamental para aumentar su potencial de supervivencia durante el uso de medicamentos intracanales.<sup>li</sup>

Sus moléculas como serinas proteasas, gelatinasas y proteínas de unión a colágeno le ayudan a unirse a la dentina. Tiene un tamaño pequeño que es útil para que resida en los túbulos dentinarios.<sup>lii</sup>

Las técnicas de cultivo microbiológico se han utilizado tradicionalmente para investigar la micro-biota asociada con las infecciones endodóncicas<sup>liii</sup> *E. faecalis* es el microorganismo más comúnmente usado en estudios in vitro para evaluar la eficacia antimicrobiana de selladores de conducto radicular relevantes para infecciones periapicales persistentes.<sup>liv</sup>

De acuerdo al fabricante el Medio de cultivo deshidratado Müeller Hinton es un medio de cultivo recomendado universalmente para la realización de la prueba de sensibilidad a los antimicrobianos y cultivo microbiano. El medio de cultivo nutritivo no selecto que promueve el desarrollo microbiano. Compuesto por caseína hidrolizada,

infusión de carne de 300g, almidón y agar. Las cepas que se pueden usar con este medio de cultivo son las siguientes:

<b>Microorganismos</b>	
<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC® 29212	Crecimiento y patrón de susceptibilidad correcto
<i>Escherichia coli</i> ATCC® 25922	Crecimiento y patrón de susceptibilidad correcto
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC® 27853	Crecimiento y patrón de susceptibilidad correcto
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC® 25923	Crecimiento y patrón de susceptibilidad correcto

#### 4. Justificación

Los microorganismos son la principal causa de enfermedades pulpares y periapicales<sup>lv</sup>; Las bacterias pueden llegar a sobrevivir a los procedimientos biomécánicos o invadir el conducto radicular por medio de la filtración a través de la obturación.<sup>lvi</sup>

Los patógenos, tales como *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans* se consideran las especies más resistentes en los conductos radiculares infectados comúnmente asociados con los fracasos endodóncicos.<sup>lvii</sup>

Los estudios y los cultivos bacterianos han confirmado que *Enterococcus faecalis* es una de las bacterias más prevalentes que se encuentran en el conducto radicular después de un tratamiento endodóncico, con un 35% de

prevalencia <sup>lviii</sup>. Se ha prestado atención a los enterococcus desde la década de 1970. Los factores de virulencia confieren los rasgos que proporcionan ventajas que les permite sobrevivir a ciertos organismos en entornos poco usuales. Las características y su capacidad de sobrevivir al tratamiento de conductos puede permitir a *Enterococcus faecalis* permanecer en el conducto o bien filtrarse a través de la obturación.<sup>lix</sup>

La obtención de un sellado impermeable puede no resultar posible debido a la estructura tubular porosa de la dentina, y las irregularidades del conducto.<sup>lx</sup> La obturación tridimensional del conducto es trascendental para lograr los objetivos del tratamiento de conductos; la obturación total y hermética podría prevenir la infección coronal o re-infección.<sup>lxi</sup> Esto se logra usando un material nuclear sólido como es la gutapercha y un sellador endodónico, empleando diversas técnicas de obturación<sup>lxii</sup>.

Un sellador endodónico ideal ayuda a prevenir la micro filtración reduciendo las posibilidades de reinfección y permitiendo la cicatrización de la lesión. En las últimas décadas una gran variedad de cementos endodónicos han sido lanzados al mercado.<sup>lxiii</sup> Éste es el caso de los selladores a base de MTA y a Base de resina epóxica utilizando siempre como comparativo de calidad los selladores a base de oxido de zinc y eugenol. En este estudio se pretende evaluar la capacidad de sellado de estos cementos endodónicos usando como marcador biológico

una de las bacterias de mayor relevancia (*Enterococcus faecalis*) cuando el tratamiento a fracasado. Permitiendo de esta forma que el clínico conozca la capacidad de los materiales de última generación, mejorando cada día la calidad de los tratamientos que se ofrecen en la práctica diaria.

## **5. Planteamiento del problema**

¿Cuál de los cementos endodóncicos evaluados (AH Plus, Fillapex, Mirafill) proporciona un sellado tridimensional, hermético e impermeable; a corto plazo; con dos diferentes técnicas de obturación; Que evite de esta forma la reinfección en el tratamiento de conductos?

## **6. Hipótesis**

En las últimas décadas los cementos, así como el instrumental y equipo para la conformación y obturación del conducto ha progresado aceleradamente, las nuevas generaciones de cementos y técnicas de obturación, tienden a tener bases científicas solidas que justifican su uso. El nuevo cemento endodóncico Fillapex a base de MTA brindará un mejor sellado; con los obturadores Guttacore (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), así como una mejor

impermeabilidad para el marcador biológico *Enterococcus faecalis* ante Mirafill y AH Plus. Las altas temperaturas del sistema de onda continua E&Q Master Meta Biomed® modificarán las propiedades de los cementos endodóncicos por lo que habrá diferencias considerables en el sellado y la impermeabilidad para el marcador biológico *Enterococcus faecalis*.

## **7. Objetivos**

### **7.1 Objetivo General**

Evaluar la capacidad de sellado de tres diferentes cementos endodóncicos; a base de óxido de zinc y eugenol sin endurecedor (Mirafill), a base de resina epoxica (AH plus), a base de MTA (Fillapex) en combinación con la técnica de obturación del Sistema de Onda Continua E&Q Master Meta Biomed® y obturadores de Gutapercha entrelazada Gutta Core (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), a las 24 horas, mediante una evaluación de la micro-filtración con un marcador microbiano (*Enterococcus faecalis*).

### **7.2 Objetivos específicos**

1. Verificar que los dientes son adecuados para el estudio mediante la radiografía inicial.

2. Verificar que la conductimetría y la instrumentación es adecuada mediante las radiografía transoperatorias.
3. Verificar el sellado adecuado de los dientes mediante las radiografías finales.
4. Verificar la esterilidad de los dientes a través de aquellos que se encuentran en el grupo control positivo, a los cuales se les ha colocado esmalte para uñas.
5. Verificar la eficacia en el uso de selladores mediante aquellos dientes que se encuentran en el grupo control negativo que serán obturados con gutapercha pero sin algún cemento endodónico.
6. Verificar que el diente permanece hermético e impermeable al ser sumergido en el caldo de cultivo con *Enterococcus faecalis*.
7. Verificar que existe filtración bacteriana a través del foramen apical de los dientes si no existe un sellado, cuando el diente sea sumergido en el caldo de cultivo con *Enterococcus faecalis*.

## 8. DISEÑO EXPERIMENTAL

- **Diseño de investigación:**
  1. Prospectivo (periodo que capta la información)
  2. Longitudinal (evolución del fenómeno estudiado)
  3. Comparativo (comparación de poblaciones)
  4. Experimental (Interferencia del investigador)

- **Población:** 60 dientes, divididos en 2 grupos de 30 dientes cada uno; a su vez serán divididos en 3 subgrupos cada uno: más 25 dientes de grupos control de 5 dientes cada uno.
- **Criterios de inclusión:** Dientes unirradiculares extraídos (incisivos superiores e inferiores, caninos superiores e inferiores y premolares unirradiculares) con más del 50% de la corona anatómica, sin tratamiento de conductos previo. Dientes con conductos rectos con una curva menor a 30°. Dientes con ápice maduro.
- **Criterios de exclusión:** Dientes multirradiculares, curvas radiculares mayores de 30°, raíces con caries y/o perforaciones, dientes con tratamientos de conductos previos, dientes con, dientes con ápice abierto, Dientes con la corona anatómica destruida en más del 50%.
- **Muestra:** 60 (25 dientes de grupos control) dientes humanos extraídos y seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión, Se formaran grupos de 30 dientes cada uno y subgrupos de 10 dientes cada uno:

**Grupo 1:** Obturación con obturador con núcleo de guttapercha entrelazada (Gutta Core Dentsply®)

- a) Subgrupo 1.1AHPlus
- b) Subgrupo 1.2Fillapex

c) Subgrupo 1.3Mirafill

**Grupo 2:** Obturación con el sistema de onda continúa (E&Q Master Meta Biomed®)

a) Subgrupo 1.1AHPlus

b) Subgrupo 1.2Fillapex

c) Subgrupo 1.3Mirafill

- **Variables**

**Dependientes:** Formación de colonias bacterianas por la microfiltración durante la utilización de cada cemento endodónico.

**Independientes:** Uso de tres diferentes cementos endodónicos (AH Plus, Fillapex, Mirafill), uso de dos técnicas diferentes de obturación.

- **Definición de variables**

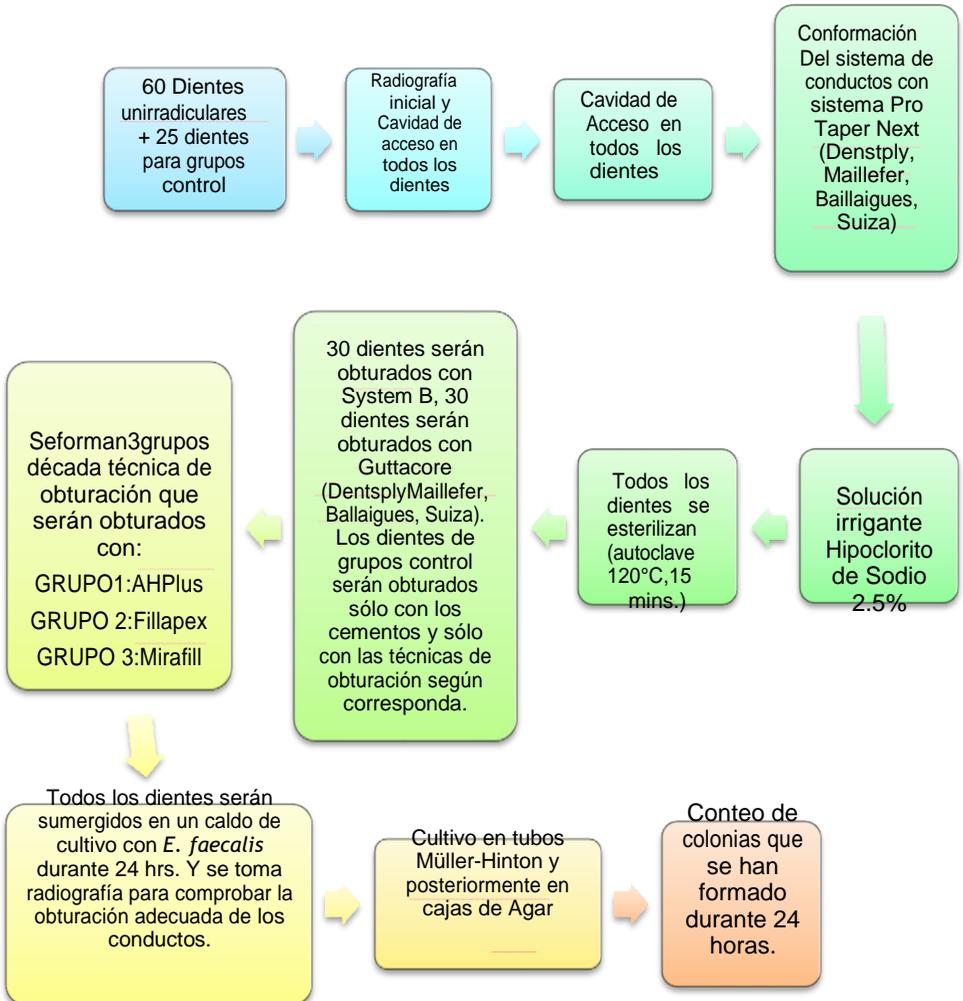
▪ **Microfiltración bacteriana:** En endodoncia la microfiltración bacteriana se refiere al desplazamiento de fluidos y microorganismos a lo largo de la interface de las paredes de la dentina del conducto y el material de obturación radicular o a través de los espacios entre el material de obturación radicular.<sup>lxiv</sup>

▪ **Tres diferentes cementos endodóncicos:** Los cementos o selladores endodóncicos son un material necesario durante la obturación de los conductos radiculares que permite sellar el espacio entre el material de obturación y la pared dentinaria. También llena las irregularidades y espacios del conducto radicular, los conductos laterales y accesorios. Se evaluarán los cementos endodóncicos AH Plus a base de resina, Fillapex a base de MTA y Mirafill a base de óxido de zinc y eugenol.

▪ **Obturación:** Sistema de llenado del sistema de conductos radiculares que permita cubrir por completo la porción conformada del conducto con materiales inertes o antisépticos que promuevan un sellado tridimensional e inviolable y estimulen el proceso de reparación o no interfieran con éste.<sup>lxv</sup> Se trabajará con dos técnicas diferentes; Sistema de onda continua E&Q Master Meta Biomed® y los obturadores Guttacore (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

▪ **Unidad Formadora de colonias: (UFC)** Unidad microbiológica de crecimiento en cultivos bacteriológicos, para determinar el tamaño de la población bacteriana.

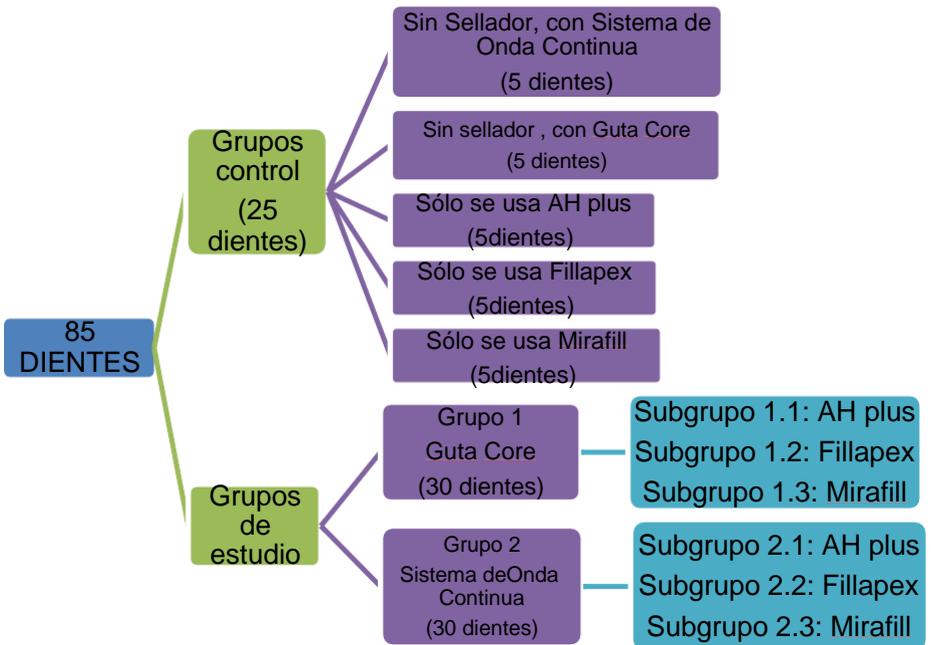
Tabla 1 Diseño experimental.



## 9. METODOLOGÍA

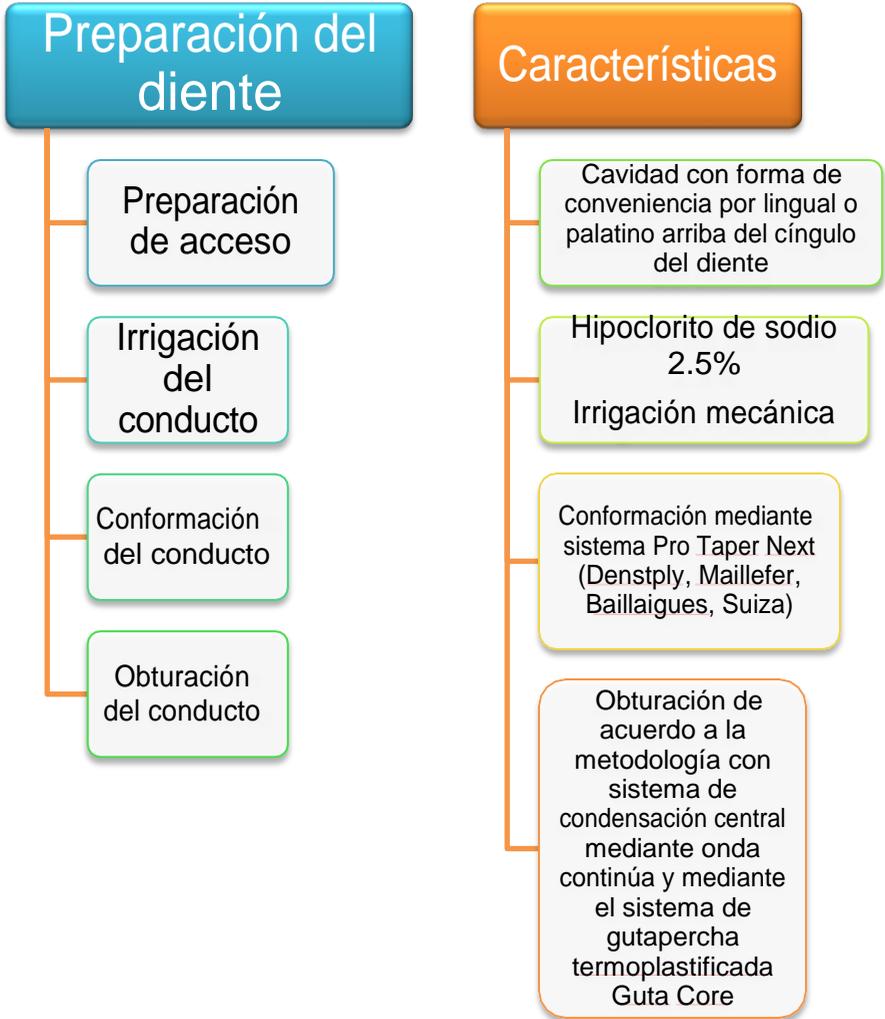
Se seleccionaron 85 dientes humanos extraídos bajo los criterios antes mencionados.

Tabla2 Distribución de grupos de estudio y grupos control un total de 85 dientes.



## 9.1 Preparación de los dientes

Tabla3 Procedimiento para la preparación de los dientes.



Las muestras fueron acondicionadas eliminando el sarro dental alrededor del diente y realizándoles raspado y alisado radicular. Fueron almacenados posteriormente en Hipoclorito de Sodio (NaClO) al 5% durante 24 horas para su desinfección superficial. Fueron marcados, con marcador permanente; con un número para su adecuada identificación.

Se toma la radiografía inicial para comprobar que los dientes sean adecuados para la investigación, y descartar los que sean necesarios.



**Fig.1** Se toma radiografía inicial con ayuda de un colimador creado con plástico duro.

Se elabora el acceso con una fresa SSW® FG-5, una vez penetrando a la cámara pulpar, se continúa el desgaste compensatorio eliminando las obstrucciones coronales que se puedan presentar hacia la entrada al conducto, con la fresa (Endo zekrya E0152-021) y finalmente con el orificiador

de las limas rotatorias. Una vez que se concluye la cavidad de acceso se obtiene la conductometría de cada uno de los conductos con limas #15-#20 según corresponda al conducto K- File; se ingresa la lima al conducto; una vez que se observa en el ápice se regresa la lima 1 mm y se obtiene la radiografía de la conductometría.

Posteriormente se procede a la preparación biomecánica de cada conducto radicular usando la técnica Crown- Down con limas rotatorias níquel-titanio del Sistema Protaper Nex Dentsply® siguiendo las indicaciones del fabricante hasta la lima F2-F3 según corresponda al conducto; se utilizó como irrigante Hipoclorito de sodio al 5% entre cada lima, así como la confirmación de la longitud de trabajo del conducto mediante lima #15(Dentsply).

En esta parte se asignaron grupos aleatoriamente: Grupo 1: 30 dientes a la técnica de obturación mediante Gutta Core, Sub grupo 1.1: 10 con cemento Ah Plus, Sub grupo 1.2: 10 con cemento Fillapex, Sub grupo 1.3: 10 con cemento endodónico Mirafill; Grupo 2:30 dientes a la técnica de obturación mediante sistema de onda continua, Sub grupo 2.1: 10 con cemento Ah Plus, Sub grupo 2.2: 10 con cemento Fillapex, Sub grupo 2.3: 10 con cemento endodónico Mirafill.

A continuación Se obtiene la prueba de obturación mediante verificadores Gutta Core (Dientes del grupo 1) y mediante

prueba de punta Protaper Next 25-30 según corresponda al conducto (Dientes del grupo 2).

Una vez concluida la preparación biomecánica y obtenida la prueba de obturación radiográficamente; los dientes fueron colocados individualmente en bolsas para esterilizar, en autoclave a 120° C durante 15 minutos. El material e instrumental fueron esterilizados y desinfectados.

## 9.2 Obturación

El procedimiento de obturación se llevó a cabo en la campana de flujo laminar la cual brinda protección a la muestra, creando un ambiente libre de cualquier partícula y dando la seguridad de trabajar en un ambiente estéril.



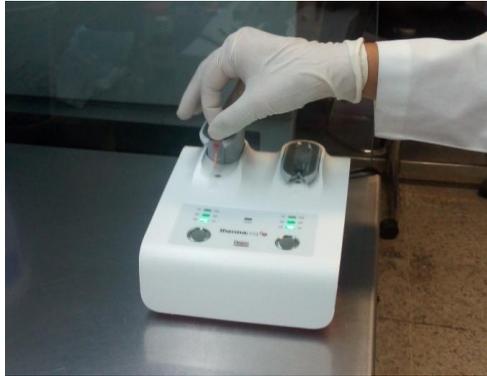
**Fig.2** Campana de flujo laminar

## Grupo 1: Técnica de obturación de Gutta Core:



**CFig.3 Obturadores GutaCore.**

- Subgrupo 1.1 Fillapex
  - Subgrupo 1.2 Ah plus
  - Subgrupo 1.3 Mirafill
1. Con el verificador se comprueba la conicidad del conducto.
  2. Se seca el conducto y se coloca el sellador endodónico con una lima.
  3. El obturador Guttacore (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) se coloca en el horno Thermaprep (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).



**Fig.4** Forma de inserción del Obturador en el horno ThermoPrep.

1. Se inserta el obturador hasta 0.5mm antes de la longitud de trabajo



**Fig.5** Se inserta el obturador en el conducto de forma recta.

La finalidad es obturar obliterando los conductos laterales y foraminas apicales, de un modo más sencillo que otras técnicas de obturación.<sup>lxvi</sup>

En la parte coronal se colocó algodón y se selló con cavit. Posteriormente se les aplicó 2 capas de esmalte de uñas en su totalidad excepto en la zona apical. Este procedimiento se realiza para evitar la filtración a través de otras estructuras anatómicas como conductos accesorios, túbulos dentinarios expuestos, etc.

Grupo 2: Técnica de obturación con Sistema de Condensación central mediante onda continua E&Q Master Meta Bio Med:

- Subgrupo 2.1 Fillapex
- Subgrupo 2.2 Ahplus
- Subgrupo 2.3 Mirafill

1. Seleccionar el espaciador del dispositivo que debe quedar unos **5 mm** más corto que la longitud de trabajo. Se ajusta un tope de silicona a **6 mm** de la longitud de trabajo.
2. Se introduce el sellador y como punta principal una accesoria del mismo calibre que el espaciador seleccionado, introduciéndola en el conducto.



**Fig.6 Se coloca el sellador endodónico con limas # 30**

3. Se gradúa la unidad a 200°C y a la máxima potencia se presiona el muelle y el espaciador se calienta en 2-3 segundos. Se corta con él la parte de la punta que sobresale del conducto. Luego se va penetrando en el interior del conducto hasta que se alcance en el tope fijado. Mediante otra presión sobre el muelle, la temperatura desciende. Se mantiene el espaciador en posición 10 segundos. Para asegurar una buena condensación apical. Se activa de nuevo la temperatura del espaciador durante 1 segundo, para que se separe de la gutapercha y se pueda retirar el espaciador.



**gFig.7 Manejo del Sistema de Onda Continúa.**

4. El resto del conducto se obtura en sentido apico-coronal (back-fill), mediante puntas accesorias a las que se les corta el extremo apical, se calienta mediante un condensador manual, o esta porción se obtura mediante gutapercha inyectada.



**hFig.8 Sistema de Onda Continúa.**

La finalidad es obturar obliterando los conductos laterales y foraminas apicales, de un modo más sencillo que otras técnicas de obturación.<sup>lxvii</sup>

En la parte coronal se colocó algodón y se selló con cavit. Posteriormente se les aplicó 2 capas de esmalte de uñas en su totalidad excepto en la zona apical. Este procedimiento se realiza para evitar la filtración a través de otras estructuras anatómicas como conductos accesorios, túbulos dentinarios expuestos, etc.



¡Fig. 9 Se coloca cavit para sellar la parte coronal.

Grupo 3: Este grupo es conformado por 5 dientes que fueron empleados como control positivo, estos dientes no fueron obturados, sólo se colocó algodón y cavit para sellar la parte coronal. A este grupo no se les aplicó esmalte de uñas para verificar la penetración a través de las diversas estructuras de la bacteria.

Grupo 4: Este grupo se encuentra conformado por 5 dientes que fueron empleados como control negativo. No fueron obturados; sólo se colocó algodón y cavit para sellar la zona coronal. Se les aplicó 2 capas de esmalte de uñas en su totalidad para verificar que el conducto se puede mantener hermético.

Grupo 5: Este grupo se encuentra conformado por 5 dientes que fueron obturados con sistema gutta core sin ningún cemento endodoncico; se colocó algodón y cavit para sellar la zona coronal y se aplicaron 2 capas de esmalte de uñas

excepto en la zona apical para verificar la penetración a través de los espacios que quedan entre la obturación y el diente.

Grupo 6: Este grupo se encuentra conformado por 5 dientes que fueron obturados con sistema de onda continúa sin ningún cemento endodónico; se colocó algodón y cavit para sellar la zona coronal y se aplicaron 2 capas de esmalte de uñas excepto en la zona apical para verificar la penetración a través de los espacios que quedan entre la obturación y el diente.

Grupo 7: Este grupo se encuentra conformado por 5 dientes que fueron obturados únicamente con cemento endodónico Fillapex; se colocó algodón y cavit para sellar la zona coronal y se aplicaron 2 capas de esmalte de uñas excepto en la zona apical.

Grupo 8: Este grupo se encuentra conformado por 5 dientes que fueron obturados únicamente con cemento endodónico AH plus; se colocó algodón y cavit para sellar la zona coronal y se aplicaron 2 capas de esmalte de uñas excepto en la zona apical.

Grupo 9: Este grupo se encuentra conformado por 5 dientes que fueron obturados únicamente con cemento endodónico de óxido de zinc y Eugenol se colocó algodón y cavit para sellar la zona coronal y se aplicaron 2 capas de esmalte de uñas excepto en la zona apical.



**JFig.10 Colocación de barniz de uñas para sellado de foraminas y conductos accesorios.**

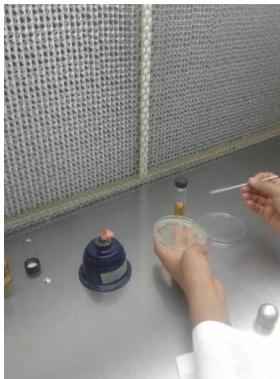
### **9.3 Inóculo**

Una vez que se ha concluido la primera fase del experimento, lo siguiente fue preparar el caldo de cultivo y el agar necesario para continuar con el trabajo.

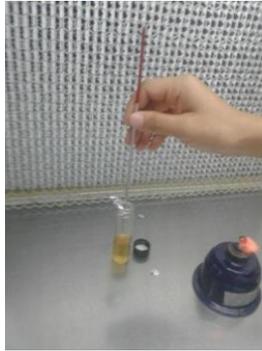
Con un asa de cultivo se arrastran las superficies convexas de 4 o 5 colonias. Se sumergió el asa en 10 ml de caldo Müller-Hinton, se mezcla muy bien el líquido para que todo el material quede en el caldo y se retiró el asa, el tubo de cultivo se coloca en una incubadora a 36°C durante 18-24 horas aproximadamente.



**kFig. 11** Caja Petri con inóculo.



**IFig. 12** Toma de UFC con asa para cultivo.



**Fig.13.Colocación de UFC en el caldo de Cultivo.**

Una vez que se ha obtenido con el cultivo con  $1.5 \times 10^8$  UFC/ml, se realizó una dilución para obtener en 10 ml de caldo 1 a  $1.5 \times 10^5$  UFC/ml. Estos cultivos fueron empleados para introducir los dientes, todo el procedimiento se realizó en la campana de flujo laminar para mantener un campo estéril. Durante 18-24 horas aproximadamente se colocan en la incubadora a  $36^\circ\text{C}$ .

**Fig.14Dientes en estudio dentro del caldo de cultivo.**



Antes de sacar los dientes del cultivo se obtienen las radiografías de la obturación realizada para corroborar la adecuada obturación de los conductos.



**OFig.15 Toma de Radiografía final antes de limpiar los dientes para evitar contaminación.**

Posteriormente los dientes se desinfectaron por fuera con etanol al 70% y toallas Lysol, excepto en el ápice evitando que penetrara y eliminara las bacterias que pudieran haberse filtrado en el conducto.



**Fig.16** Los dientes son esterilizados mediante rayos UV.

Se des-obturaron con rotatorios gates #3 y una lima ISO 30 (Maillefer ®) para obtener partículas de dentina de las paredes del conducto radicular en toda su longitud así como una parte de gutapercha. La muestra obtenida se colocó en tubos con 10 ml de caldo Müller-Hinton y se colocaron en la incubadora a 36°C durante 18-24 horas aproximadamente.



qFig.17 Des-obturación de los dientes para toma de muestra posterior a 24hrs. de exposición a las bacterias.



rFig. 18 Toma de muestra con limas #30.



**SFig.19 Limas con muestras dentro del caldo de cultivo.**

Para lograr observar el número de microorganismos se tomó una muestra (del tubo donde se colocó la lima con la muestra de dentina y gutapercha) de 50 $\mu$ l y se coloca en la primer división de la caja de agar marcada como C; se realizaron diluciones seriadas: la primera dilución 1:100 del cultivo, para lo cual se toman otros 50 $\mu$ L que se colocaron en un frasco vial con 5 ml de cloruro de sodio al 0.9% estéril, de esta dilución se toman 50 $\mu$ L y se colocan en la división marcada con 1 ; la segunda dilución es de 1:10000 la cual se realizó tomando 50  $\mu$ L de la dilución de 1:100 y se colocaron en un frasco vial con 5 ml de cloruro de sodio al 0.9% estéril, de esta dilución se tomaron 50  $\mu$ L y se colocaron en la división marcada como 2. Con el Asa de vidrio para siembra estéril se extiende la muestra. Las cajas

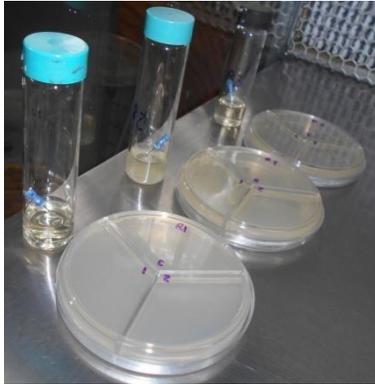
de agar con la muestra se incubaron durante 24 horas a 36°C.



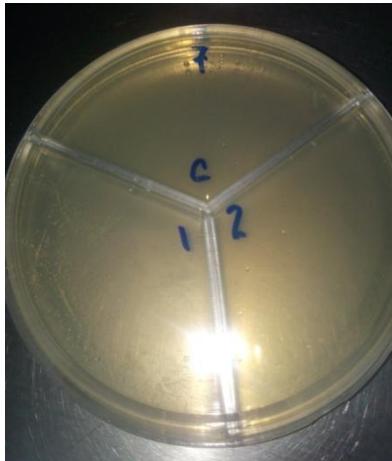
tFig.20 Preparación del campo de trabajo para cultivo en cajas Petri con Agar.



uFig.21 Diluciones seriadas.



vFig.22 Se marcan las cajas Petri con Agar de acuerdo a la muestra para poder recolectar los datos adecuadamente.



WFig.23 Las cajas petri serán colocadas a 36°C durante 24hrs.

#### **9.4 Interpretación de los resultados**

Se le asignó el 100% de sobrevivencia al grupo testigo, el cual fue tomado como referencia para evaluar y comparar la filtración bacteriana del *Enterococcus faecalis* en ambas técnicas de obturación (Sistema de Onda Continúa y GuttaCore) con cada cemento endodónico (Fillapex, AH Plus y Mirafill).

## 10. Resultados

En los dientes de grupos control obturados con Guttacore de 5 muestras 2 no tuvieron filtración bacteriana, en los dientes obturados con el Sistema de Onda Continúa de 5 muestras 1 no tuvo filtración bacteriana, En el grupo control obturado con el cemento endodóncico AH Plus de 5 muestras 1 no tuvo filtración bacteriana. En el grupo control obturado con el cemento endodóncico Fillapex de 5 muestras 1 no tuvo filtración bacteriana. En el grupo control obturado con el cemento endodóncico Mirafill de 5 muestras 1 no tuvo filtración bacteriana.

Tabla 4 UFC de grupos control

Técnica de Obturación	UFC	Cemento endodóncico	UFC
GutaCore	0	AHPlus	721
GutaCore	$1 \times 10^8$	AHPlus	5
GutaCore	$1 \times 10^8$	AHPlus	856
GutaCore	0	AHPlus	0
GutaCore	$1 \times 10^8$	AHPlus	896
SistemadeOndaContinúa	$1 \times 10^8$	Fillapex	420
SistemadeOndaContinúa	$1 \times 10^8$	Fillapex	728

Sistema de Onda Continúa	111	Fillapex	234
Sistema de Onda Continúa	216	Fillapex	0
Sistema de Onda Continúa	0	Fillapex	1x10 <sup>8</sup>
		Mirafill	0
		Mirafill	324
		Mirafill	25
		Mirafill	720
		Mirafill	1x10 <sup>8</sup>

En los dientes obturados con la técnica Gutta Core de 30 muestras 22 se observaron sin filtración bacteriana. En los dientes obturados con el Sistema de Onda Continúa de 30 muestras 14 se observaron sin filtración bacteriana.

En los dientes obturados con el cemento endodóncico AH Plus de 20 muestras 15 se encontraron libres de filtración bacteriana. En los dientes obturados con el cemento endodóncico Fillapex de 20 muestras 9 se encontraron libres de filtración bacteriana. En los dientes obturados con el cemento endodóncico Mirafill de 20 muestras 12 se encontraron libres de filtración bacteriana.

**El grupo 1.1** Obturado con la técnica Gutta Core y el cemento endodóncico AH Plus las 10 muestras se observaron libres de filtración bacteriana. El grupo 1.2 Obturado con la técnica Gutta Core y el cemento endodóncico Fillapex de 10 muestras 6 dientes se

encontraron libres de filtración bacteriana. El grupo 1.3 Obturado con la técnica Gutta Core y el cemento endodónico Mirafill de 10 muestras 6 dientes se encontraron sin filtración bacteriana.

**El grupo 2.1** Obturado con el Sistema de Onda Continúa y el cemento endodónico AH Plus de 10 muestras 5 se encontraron libres de filtración de bacterias. El grupo 2.2 Obturado con el Sistema de Onda Continúa y el cemento endodónico Fillapex de 10 muestras 3 se encontraron sin filtración bacteriana. El grupo 2.3 Obturado con el Sistema de Onda Continúa y el cemento endodónico Mirafill de 10 muestras 6 se encontraron libres de filtración bacteriana.

Tabla 5 Conteo de UFC de grupos de estudio. (muestra).

TÉCNICA	CEMENTO	UFC	TÉCNICA	CEMENTO	UFC
GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	0
GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	0
GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	0
GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	0
GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	1x10 <sup>8</sup>
GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	0

GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	19
GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	2
GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	192
GUTACORE	AHPLUS	0	S. ONDA CONTINÚA	AHPLUS	1x10 <sup>8</sup>
GUTACORE	FILLAPEX	0	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	0
GUTACORE	FILLAPEX	0	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	174
GUTACORE	FILLAPEX	0	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	0
GUTACORE	FILLAPEX	0	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	14
GUTACORE	FILLAPEX	568	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	97
GUTACORE	FILLAPEX	628	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	13
GUTACORE	FILLAPEX	206	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	0
GUTACORE	FILLAPEX	88	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	9
GUTACORE	FILLAPEX	0	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	424
GUTACORE	FILLAPEX	0	S. ONDA CONTINÚA	FILLAPEX	305

Tabla6 Continuación Conteo de UFC de grupos de estudio. (muestra).

TÉCNICA	CEMENTO	UFC	TÉCNICA	CEMENTO	UFC
GUTACORE	Mirafill	0	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	0
GUTACORE	Mirafill	10	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	0
GUTACORE	Mirafill	0	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	123
GUTACORE	Mirafill	0	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	160
GUTACORE	Mirafill	0	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	19

GUTACORE	Mirafill	584	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	0
GUTACORE	Mirafill	0	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	35
GUTACORE	Mirafill	2	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	0
GUTACORE	Mirafill	0	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	0
GUTACORE	Mirafill	6	S. ONDA CONTINÚA	Mirafill	0

## 11. Análisis de resultados

Para el análisis estadístico de datos del presente estudio se calcularon por técnica de obturación y cemento, así como cada grupo control, se calcularon las siguientes medidas descriptivas:

- Muestra
- Mínimo
- Máximo
- Moda
- Número de datos de cada moda

Tabla 7 Análisis estadístico de Grupos control.

<b>Análisis Estadístico de Datos Grupos control</b>					
	N. Muestra	Mínimo UFC	Máximo UFC	Moda UFC	N. moda UFC
Gutta Core	5	0	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^8$	2
S. de Onda Continúa	5	0	$1 \times 10^8$	$1 \times 10^8$	3
AH Plus	5	0	896	*	0

Fillapex	5	0	1x10 <sup>8</sup>	*	0
Mirafill	5	0	1x10 <sup>8</sup>	*	0

Tabla 8 Análisis estadístico de la muestra.

Análisis Estadístico de Datos					
	N. Muestra	Mínimo UFC	Máximo UFC	Moda UFC	N. moda UFC
Gutta Core	30	0	628	0	22
S. de Onda Continúa	30	0	1x10 <sup>8</sup>	0	14
AH Plus	20	0	1x10 <sup>8</sup>	0	15
Fillapex	20	0	628	0	9
Mirafill	20	0	584	0	12
Grupo 1	10	0	0	0	10
Grupo 2	10	0	628	0	6
Grupo 3	10	0	584	0	6
Grupo 4	10	0	1x10 <sup>8</sup>	0	5
Grupo 5	10	0	424	0	3
Grupo 6	10	0	160	0	6

Se rechaza la hipótesis de trabajo y se aprueba la hipótesis nula; concluyendo que la técnica de obturación mediante los obturadores de Gutapercha termoplastificada GutaCore tuvo menor filtración bacteriana que la técnica de obturación mediante el Sistema de Onda continua E&Q Master Meta Biomed; el cemento endodóncico Fillapex fue el sellador que presentó mayor filtración de *Enterococcus faecalis*, y el cemento con menor filtración bacteriana fue AH Plus. El grupo de dientes obturados con Gutta Core y AH Plus fue el que menor filtración bacteriana presentó, El grupo obturado

con Sistema de Onda Continúa E&Q Master Meta Biomed y el cemento endodónico Fillapex fue el grupo que presentó mayor filtración bacteriana.

## 12 Discusión

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de sellado de tres diferentes cementos endodónicos; a base de óxido de zinc y eugenol sin endurecedor (Mirafill), a base de resina epóxica (AH Plus), a base de MTA (Fillapex) en combinación con la técnica de obturación del Sistema de Onda Continúa E&Q Master Meta Biomed® y obturadores de Gutapercha entrelazada Gutta Core (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), a las 24 horas, mediante una evaluación de la micro-filtración con un marcador microbiano (*Enterococcus faecalis*).

De acuerdo al presente estudio se concluye que el sistema de obturación mediante obturadores de Gutapercha entrelazada Gutta Core, presentó mejor sellado frente al Sistema de Onda Continúa E&Q Master Meta Biomed; El cemento endodónico AHPlus Presentó menor filtración bacteriana que Fillapex y Mirafill. Así mismo El grupo 1 Obturado con Gutta Core y AH Plus es la combinación más indicada de acuerdo a los resultados presentando nula filtración bacteriana.

Carmen Lates et al. (1960) <sup>lxviii</sup>, realizó un estudio en Cuarenta conductos rectos de caninos maxilares y 40 conductos curvos en 20 raíces mesiales de molares

mandibulares que fueron instrumentados y asignados aleatoriamente a dos grupos de 40 conductos cada uno. Para el grupo experimental, los conductos fueron obturados usando obturadores con un núcleo de gutapercha entrelazada y la técnica de obturación Condensación lateral se usó para la obturación del grupo de control. El sellador de conductos de pulpa Kerr se usó en ambos grupos. Las muestras se almacenaron en 100% de humedad para 1 semana. Todos los dientes fueron suspendidos en tinta negra de India para 14 días y descalcificados en ácido nítrico al 5% en un período de 2 días. Los dientes fueron deshidratados en series graduadas de alcohol al 100% (50%, 75%, 95%). Se usó Salicilato de metilo para limpiar y almacenar los dientes durante 48 horas. Las medidas de las líneas de filtración de colorante mostraron que los caninos obturados mediante la técnica de condensación lateral ha presentado filtración significativamente menor que aquellos obturados usando la técnica Thermafil ( $p = 0.02$ ). La diferencia no fue estadísticamente significativa en las raíces molares.<sup>lxix</sup>

Sin embargo, es importante mencionar que en este estudio no se obtuvieron radiografías para valorar la obturación correcta previa a la gammagrafía, evidentemente eso se pudo corroborar al realizar la gammagrafía, lo cual da un valor relevante a considerar sus resultados; al cortar los dientes para ser valorados en el microscopio puede existir una modificación en la tinta o en la gutapercha debido al aumento de temperatura. Si la tinta que tiene partículas

relativamente grandes logra penetrar por lo tanto las bacterias que son microscópicas penetrarían al encontrarse en una solución acuosa.

Luigi Generali Et. Al. (2016)<sup>lxx</sup> realizó un estudio con Dientes con raíces rectas con ápices maduros se dividieron en 10 grupos de 75 dientes y un grupo de 40 dientes control. Se prepararon los conductos radiculares de acuerdo con la técnica de crown-down y usando hipoclorito de sodio al 2,5% y una pasta EDTA. Los conductos radiculares fueron obturados usando condensación lateral fría, condensación vertical caliente y condensación híbrida de gutapercha; Y con obturadores Thermafil y Soft-Core. AH26 se utilizó como sellador en todos los casos. 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 durante 1 semana, el tercero durante 4 meses, el cuarto durante 6 meses y el quinto durante 12 meses a 37 ° C en vacutainers en 80% de humedad relativa. Los dientes fueron sumergidos en tinta de India durante 90 h, cada raíz fue dividida y seccionada longitudinalmente, y la máxima extensión de la filtración se midió usando un estéreo microscopio a una ampliación de 6.

La técnica de condensación híbrida de gutapercha fue superior a las otras cuatro técnicas de obturación con respecto a la filtración apical. La filtración coronal fue significativamente mayor durante los primeros 4 meses para el sistema Thermafil en comparación con las tres técnicas de

condensación; La filtración coronal fue significativamente mayor en todos los períodos de tiempo para el sistema Soft-Core. No hubo diferencias significativas entre el sistema Thermafil y el Soft-core.<sup>lxxi</sup>

En el estudio mencionado anteriormente no se tomaron radiografías para evaluar la adecuada obturación de los conductos por lo cual no se puede valorar el correcto sellado antes de ser sometidos a la evaluación de filtración; se utilizó un mismo sellador para todas las técnicas de obturación, en el anterior estudio evaluaron el sellado con el tiempo transcurrido lo cual es un factor importante ya que varios estudios han mencionado que la filtración bacteriana mayor se da entre los 30-40 días, tal y como menciona también el estudio que realizaron Luigi Generali Et. Al. (2016)<sup>lxxii</sup> en el que La filtración se produjo cualquier técnica de obturación en relación con AH26. El número de dientes con filtración bruta aumentó con el tiempo hasta 4 meses, pero no pareció aumentar entre 6 y 12 meses de almacenamiento. Otro valor a considerar en este estudio es que los dientes fueron cortados con discos de diamante y el calor puede provocar modificaciones en el material de obturación. La tinta india tiene una partícula mayor a la que pueda tener un marcador microbiano.

Anisha Kumar, A. R. Vivekananda Pai (2016) <sup>lxxiii</sup> Realizaron un estudio en el que limpiaron e instrumentaron quince dientes y se dividieron en tres grupos para la obturación de

SC con los selladores MTA Fillapex, AH26 y Pulpdent, respectivamente. Los dientes obturados fueron seccionados

En el tercio apical, medio y coronal, y el área de espacios vacíos en el sellador se evaluó utilizando un estéreomicroscopio e imágenes digitales y software de imagen.

Los tres selladores probados mostraron huecos en todas las secciones excepto MTA Fillapex, que estaba libre de huecos en las secciones apical y media. Hubo diferencias significativas entre estos selladores con respecto a su sección de área sabia de los huecos ( $P < 0,05$ ). Del mismo modo, hubo diferencias significativas en su área total de vacíos ( $P < 0,05$ ) con MTA Fillapex mostrando significativamente menor área de espacios vacíos seguido de AH26.

La obturación de SC con sellador MTA Fillapex, que mostró segmentos apicales libres y medio tercio, tenía significativamente menor área de espacios vacíos en el sellador seguido por el sellador AH26, mientras que la obturación SC con sellador Pulpdent tenía significativamente más área de espacios vacíos.<sup>lxxiv</sup>

En el estudio realizado por Anisha Kumar, A. R. Vivekananda Pai (2016)<sup>lxxv</sup> se seccionaron los dientes por lo cual existe una modificación en la temperatura y por lo tanto en la gutapercha con que se obturaron los conductos; el sellado de el cemento a base de MTA con la técnica de cono

único de acuerdo al estudio mencionado es mejor que con los cementos a base de resina y a base de Óxido de zinc y eugenol; sin embargo en los resultados del presente estudio se obtuvo un sellado mejor con los cementos antes mencionados, por lo que sería importante corroborar ambos resultados.

Edgar Schäfer Et. Al. (2002) <sup>lxxvi</sup> realizaron un estudio para evaluar el sellado obtenido en conductos radiculares rectos y curvos obturados mediante la técnica de condensación lateral versus el sistema de obturadores Thermafil. Cada técnica se utilizó en combinación con tres selladores diferentes (RSA RoekoSeal, AH Plus, AH 26). Los obturadores de Thermafil también se usaron sin sellador, dando como resultado un total de 14 grupos de prueba de 16 dientes cada uno. Sesenta dientes sirvieron como controles positivos o negativos. Se incluyeron en el estudio 142 dientes extraídos con conductos rectos y 142 con conductos radiculares curvos. Todos los conductos se instrumentaron hasta la lima 40. Después de la obturación, todas las raíces se colocaron en tinta India durante 48 h y se hicieron transparentes para medir la máxima penetración lineal del colorante. Los conductos radiculares obturados mediante obturadores Thermafil tuvieron significativamente más extrusión de material de obturación que los conductos por condensación lateral ( $p < 0,01$ ). Thermafil sin sellador mostró una penetración de colorante significativamente mayor en comparación con todos los otros grupos tanto en conductos rectos como curvos ( $p < 0,05$ ). Mientras se usara un sellador,

el sellado en los dientes obturados con Thermafil era equivalente en términos de filtración del colorante a la condensación lateral. No hubo diferencias estadísticas en la penetración media del colorante apical entre los tres selladores. Las diferencias entre la penetración del colorante en canales rectos y curvos fueron insignificantes para todos los grupos ( $p > 0,05$ ). Bajo las condiciones de este estudio, los obturadores Thermafil obtuvieron sellos comparables a la condensación lateral, siempre y cuando se usara un sellador<sup>lxxvii</sup>.

Este estudio indica un excelente sellado con la técnica de obturación mediante obturadores thermafil siempre y cuando se lleve a cabo con un sellador, lo cual coincide con los resultado del presente estudio; sin embargo, a diferencia del presente estudio Edgar Schäfer Et. Al. (2002)<sup>lxxviii</sup> en su estudio encontraron que en los dientes obturados mediante los obturadores Thermafil sin algún cemento endodóncico existía un alto índice de filtración; así mismo, encontraron extrusión de material de obturación situación que con Gutta Core no se observó, siempre que se lleve a cabo una adecuada técnica

R. Viapiana Et. Al. (2014)<sup>lxxix</sup> realizaron un estudio para evaluar el calor generado por los condensadores durante la condensación vertical caliente o sistema de Onda Continua de gutapercha y el estudio de los cambios de temperatura en la superficie de la raíz externa durante la obturación del conducto, y los cambios químicos de los selladores de conductos radiculares inducidos por el calor. Se evaluaron

cuatro selladores, AH Plus, MTA Plus y otros dos selladores experimentales basados en silicato de tricálcico. Las temperaturas externas generadas en la superficie de la raíz durante la condensación vertical caliente de gutapercha con diferentes selladores dentro del conducto radicular se controlaron usando una cámara de termografía infrarroja. Los cambios químicos inducidos por el calentamiento de los selladores se evaluaron mediante espectroscopía de infrarrojo.<sup>lxxx</sup>

De acuerdo a los resultados obtenidos por este estudio MTA Plus y los selladores experimentales estaban compuestos por un cemento y un radiopacificador, con resina epoxi o un polímero soluble en agua como dispersante, mientras que AH Plus estaba basado en resina epoxi. El calor generado en las puntas de los enchufes de onda continua resultó ser más bajo que el ajuste de temperatura he indicado en la pantalla LCD del dispositivo. Los selladores redujeron el calor generado en las superficies de la raíz externa durante la fase de calentamiento. AH Plus sufrió cambios en su estructura química después de la exposición al calor, mientras que los otros selladores no se vieron afectados.

Las temperaturas registradas en las puntas del sistema de onda continua variaron con su ahusamiento y fueron inferiores a la temperatura establecida en la pantalla LCD del Sistema B. Los selladores de conductos radiculares redujeron la disipación del calor generado durante la compactación vertical caliente, con la temperatura en la superficie de la raíz externa mantenida a 37-41 ° C, una temperatura por debajo de la necesaria para causar daño irreversible al hueso y al periodonto. El uso del sellador AH

Plus durante las técnicas de compactación vertical en caliente da como resultado cambios químicos en el sellador.

Los sistemas de obturación que fueron empleados en el presente estudio consisten en gutapercha termoplastificada por lo que existe un aumento de la temperatura lo cual de acuerdo al estudio realizado por R. Viapiana Et. Al. (2014)<sup>lxxxii</sup> esto podría resultar en la modificación de las propiedades de los cementos endodóncicos y por lo tanto en la capacidad de sellado. Es de gran valor considerar que El sistema de Onda continúa genera más calor que los obturadores de Gutapercha entrelazada Gutta Core. Se ha considerado importante investigar más a fondo los efectos del calor sobre las propiedades de los selladores.

K. M. F. AHLBERG Et. Al<sup>lxxxiii</sup> Este estudio comparó los patrones de fuga lineal mostrados por una solución acuosa al 5% de azul de metileno (MB) y tinta de India (II) usaron ciento veinticinco raíces con canales únicos de dientes humanos extraídos. Los conductos se limpiaron y formaron utilizando la técnica de retroceso bajo riego abundante. Se organizaron tres grupos para ser obturados con gutapercha y uno de los tres selladores patentados utilizando técnicas de condensación lateral estándar: Sealapex (40 raíces), Tubli-Seal (40 raíces) y Ketac-Endo (20 raíces). Las raíces restantes se usaron como controles: positivo con gutapercha y sin sellador y negativo con los ápices sellados con esmalte de uñas. Las raíces se seleccionaron aleatoriamente para una inmersión de 7 días en MBoll, luego se seccionaron

longitudinalmente; la penetración del tinte se evaluó usando un estereomicroscopio Wild Leitz. En todos los grupos, MB mostró más penetración que II.<sup>lxxxiii</sup>

De acuerdo a los resultados obtenidos por K. M. F.AHLBERG Et. Al<sup>lxxxiv</sup> la tinta china presentó menor filtración que la solución acuosa de azul de metileno, por tal razón un marcador microbiano al ser una solución acuosa se considera mejor opción para determinar la filtración existente en este tipo de estudios.

F. Mannocci, M. Innocenti, E. Bertelli, M. Ferrari (1999)<sup>lxxxv</sup>. Realizaron un estudio en el que se comparó el sellado apical de dientes obturados con un cemento endodóncico con base de resina epoxi y un adhesivo y thermafil con y sin el uso de hipoclorito de sodio como irrigante; mediante una prueba de filtración de colorante. Se uso como control raíces obturadas con thermafil y un sellador a base de óxido de zinc y eugenol. Treinta y ocho dientes fueron preparados quimiomecánicamente y se dividieron en tres grupos experimentales. Grupo 1 se obturo con thermafil y cemento endodóncico a base de resina epoxi y un adhesivo usando hipoclorito de sodio como solución irrigante. Grupo 2 se obturo de la misma manera; sin embargo, se usó solución salina como solución irrigante. Antes de obturar los conductos radiculares, la capa de frotis se eliminó de las paredes del conducto radicular de ambos grupo al enjuagar el conducto radicular con un 17% de solución EDTA. Grupo 3 se obturaron con thermafil y un sellador de óxido de zinc y eugenol.

Los dientes fueron sumergidos en una solución 2% de azul de metileno. Los dientes de los grupos 1 y 2 se filtraron significativamente más que los dientes del grupo 3. La resina- dentina- gutapercha la interfaz del grupo 1 se observó mediante microscopía electrónica de barrido y mostró una capa híbrida típica. El uso de los adhesivos y la formación de la capa híbrida no mejoraron el sellado de los conductos. Bajo las condiciones de este estudio Thermafil ; el antecesor de Guta Core, presenta mejor sellado en combinación con el cemento endodóncico a base de óxido de zinc y eugenol, es importante considerar que el uso de adhesivos de acuerdo al estudio mencionado presenta una interfaz entre el cemento y la gutapercha y por lo tanto una mayor filtración bacteriana. De acuerdo a F. Mannocci, M. Innocenti, E. Bertelli, M. Ferrari (1999) es importante la evaluación del sellado con y sin la presencia de frotis dentinario.<sup>lxxxvi</sup>

El modelo experimental utilizado en la presente investigación Simuló una situación clínica en la que el foramen está en un ambiente húmedo. Se obtuvieron Buenos resultados en términos de capacidad de sellado. La capacidad de sellado de los materiales de obturación del conducto radicular puede ser probado usando diferentes métodos: filtración de colorante, pruebas de filtración bacterianas y pruebas de filtración de fluidos son entre los más utilizados. Chong BS, Pitt Ford TR, Watson TF, Wilson RF. (1995) realizó un estudio en el que Se comparó la capacidad de sellado de dos materiales de obturación retrograda utilizando tres métodos de evaluación: filtración bacteriana, microscopía confocal y Filtración de tinta india.<sup>lxxxvii</sup> La filtración bacteriana y filtración de colorante produjeron resultados

similares por lo que se ha probado la fiabilidad de la penetración.

Pocos estudios han proporcionado información acerca de la filtración en el sellado de dientes obturados con sistema Gutta Core con otras técnicas de obturación. En la presente investigación no se obtuvieron los resultados esperados; sin embargo, se utilizan metodologías diferentes a las citadas anteriormente, resultando eficaz y viable.

La gutapercha al ser calentada tiene la capacidad de ser más homogénea y por tal motivo puede adaptarse mejor a la anatomía del interior de los conductos radiculares; sin embargo, de acuerdo a algunos artículos citados anteriormente el exceso en el aumento de la temperatura puede llegar a afectar el tiempo de trabajo y las propiedades de los selladores endodóncicos, afectando de tal manera el sellado de los conductos radiculares.

### **13 Conclusión**

En este trabajo se concluyó que el sistema de Obturación mediante los obturadores de Gutapercha termoplastificada Gutta Core Denstply Maillefer Suiza presentó menor filtración bacteriana que el sistema de obturación mediante el Sistema de Onda Continúa E&Q Master Meta Biomed. El cemento endodóncico AH Plus presentó menor filtración de

*Enterococcus faecalis* mientras que el cemento endodónico Fillapex presentó mayor filtración bacteriana que los otros dos selladores, Mirafill presentó menor filtración bacteriana que Fillapex pero mayor filtración de *Enterococcus faecalis* que AH Plus.

Los dientes del grupo 1.1 Obturado con GutaCore y AhPlus fue el que presentó menor filtración bacteriana al observarse nula filtración bacteriana. Los grupos 1.2 (GuttaCore+Fillapex ) 1.3 (GuttaCore+Mirafill) y 2.6 (Sistema de Onda continua+ Mirafill) mostraron una filtración similar seguidos por el grupo 2.4 (Sistema de Onda continua+ AHPlus); y finalmente los dientes del grupo 2.5 (Sistema de Onda Continua+ Fillapex) presentó una mayor filtración de *Enterococcus faecalis*.

La evolución en los sistemas de obturación ha permitido contar con más opciones en el tratamiento de conductos, menor tiempo de trabajo, mayor facilidad de trabajo, así mismo, la gran variedad de selladores radiculares disponibles en el mercado.

Finalmente de acuerdo al presente estudio se concluye que el sistema de obturación mediante obturadores de Gutapercha entrelazada Gutta Core, presentó mejor sellado frente al Sistema de Onda Continua E&Q Master Meta Biomed; El cemento endodónico AHPlus Presentó menor filtración bacteriana que Fillapex y Mirafill. Así mismo El grupo 1 Obturado con Gutta Core y AH Plus es la

combinación más indicada de acuerdo a los resultados presentando nula filtración bacteriana.

## **14 Perspectivas**

Con esta investigación se amplía el panorama a más estudios, se podría evaluar la influencia de la temperatura empleada en diversos sistemas de obturación, en estos y otros cementos endodóncicos; Así también sería necesario e interesante realizar los estudios clínicos pertinentes para evaluar y corroborar los resultados ya que en diversos estudios, cuando se ha evaluado la técnica de obturación mediante el Sistema de Onda Continúa ha arrojado resultados muy favorables. Podría así mismo también estudiar los sistemas de obturación y los cementos con un tiempo variable ya que los tratamientos de conductos estarán diseñados para perdurar por años en el paciente. Se podría también evaluar la capacidad de sellado de los postes en endodoncia con una técnica similar a la que se llevó a cabo en este estudio. Sería considerable estudiar el efecto de la temperatura aplicada a los cementos endodóncicos con diversas técnicas de obturación.

Esta investigación pretende desarrollar un fundamento científico y conocimiento para que los profesionales de la salud bucal tengan la posibilidad de ofrecer tratamientos seguros y de calidad para los pacientes al realizar los tratamientos de conductos, sin dejar atrás los fundamentos básicos de la Endodoncia; sin embargo, demostrando que

existen alternativas actuales en los sistemas de obturación de conductos radiculares, que pueden ser de mejor calidad, más rápidas y fáciles de trabajar, sin dejar la efectividad a un lado. Siempre tomando en cuenta que es importante elegir adecuadamente el cemento endodóncico indicado para cada técnica de obturación.

## 15 REFERENCIAS

<sup>i</sup> Canalda Sahli, Carlos. Bau Aguade, Esteban.(2006). Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas Barcelona España, Editorial Elsevier Maddon 3ra Edición, pp.

<sup>ii</sup> Canalda Sahli, Carlos. Bau Aguade, Esteban.(2006). Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas Barcelona España, Editorial Elsevier Maddon 3ra Edición, pp. 1

Bun San, Chong(Ed.); (2010); Endodontics in Clinical Practice; London, Editorial Elsevier, Septima Edición, pp4

<sup>iii</sup> Lahor-Soler, E., Miranda-Rius, J., Brunet-Llobet, L., Farré, M., & Pumarola, J. (2015). In vitro study of the apical microleakage with resilon root canal filling using different final endodontic irrigants. Journal of Clinical and Experimental Dentistry, 7(2), e212-e217.doi:10.4317/jced.51755

<sup>iv</sup> Sadr, S., Golmoradzadeh, A., Raoof, M., & Tabanfar, M. J. (2015). Microleakage of single-cone gutta-percha obturation technique in combination with different types of sealers. Iranian Endodontic Journal, 10(3), 199-203.doi:10.7508/iej.2015.03.011

<sup>v</sup> Yildirim, Sibel, autor Dental pulp stem cells, New York : Springer,2001

<sup>vi</sup> Soares, Ilson José, autor Endodoncia : técnica y fundamentos; Buenos Aires, Argentina : Editorial Médica Panamericana, (2012), pp25

<sup>vii</sup> The Dental pulp : biology, pathology, and regenerative therapies; Berlin : Springer,(2014)

viii Tay, F. R., Seltzer, S., Hargreaves, K. M., & Goodis, H. E. (2012). *Seltzer and Bender's Dental Pulp*. Hanover Park, IL: International Quintessence Publishing Group

ix Soares, Ilson José, autor *Endodoncia : técnica y fundamentos*; Buenos Aires, Argentina : Editorial Médica Panamericana, (2012) pp27-28

x Comparision of apical sealing (art7)

xi Soares, Ilson José, autor *Endodoncia : técnica y fundamentos*; Buenos Aires, Argentina : Editorial Médica Panamericana, (2012) pp27-28

xii Canalda Sahli, Carlos. *Bau Aguade, Esteban.*(2006). *Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas* Barcelona España, Editorial Elsevier Maddon 3ra Edición, pp. 1

xiii M. Hargreaves, Kenneth, (Ed.) *Cohen vías de la pulpa*; (España): Elsevier Health Science, 2011 pp137

xiv Luigi Generali, et. al. Double dye technique and fluid filtration test to evaluate early sealing ability of an endodontic sealer; *Clin Oral Invest J*; DOI 10.1007/s00784-016-1878-0; 2016

De Oliveira, B. P., Aguari, C. M., Câmara, A. C., De Albuquerque, M. M., De Barros Correia, A. C. R., & De La Roca Soares, M. F. (2015). Evaluation of microbial reduction in root canals instrumented with reciprocating and rotary systems. [Procjena smanjenja mikroorganizama u korijenskim kanalima nakon korištenja recipročne rotacijske instrumentacije] *Acta Stomatologica Croatica*, 49(4), 294-303. doi:10.15644/asc49/4/4

xv Zehnder, M. S., Connert, T., Weiger, R., Krastl, G., & Kühl, S. (2016). Guided endodontics: Accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. *International Endodontic Journal*, 49(10), 966-972. doi:10.1111/iej.12544

<sup>xvi</sup> Blicher, B., Lucier Pryles, R., y Lin, J. (2016). Endodoncia Comentario: Guía de Estudio. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Group International pp124

<sup>xvii</sup> M. Hargreaves, Kenneth, (Ed.) Cohen vías de la pulpa; (España): Elsevier Health Science, 2011 pp 151-153

<sup>xviii</sup> M. Hargreaves, Kenneth, (Ed.) Cohen vías de la pulpa; (España): Elsevier Health Science, 2011 pp 151-153

<sup>xix</sup> Soares, Ilson José, autor Endodoncia : técnica y fundamentos; Buenos Aires, Argentina : Editorial Médica Panamericana, (2012), pp107

<sup>xx</sup> Soares, Ilson José, autor Endodoncia : técnica y fundamentos; Buenos Aires, Argentina : Editorial Médica Panamericana, (2012), pp108

<sup>xxi</sup> Sohrabi, K., Sooratgar, A., Zolfagharnasab, K., Kharazifard, M. J., & Afkhami, F. (2016). Antibacterial activity of diode laser and sodium hypochlorite in enterococcus faecalis-contaminated root canals. Iranian Endodontic Journal,11(1), 8-12. doi:10.7508/iej.2016.01.002

<sup>xxii</sup> Rödiger, T., Endres, S., Konietzschke, F., Zimmermann, O., Sydow, H. G., & Wiegand, A. (2016). Effect of fiber insertion depth on antibacterial efficacy of photodynamic therapy against enterococcus faecalis in rootcanals. Clinical Oral Investigations, , 1-7. doi:10.1007/s00784-016-1948-3

<sup>xxiii</sup> Neuhaus, K. W., Liebi, M., Stauffacher, S., Eick, S., & Lussi, A. (2016). Antibacterial efficacy of a new sonic irrigation device for root canal disinfection. Journal of Endodontics,42(12), 1799-1803. doi:10.1016/j.joen.2016.08.024

<sup>xxiv</sup> De Oliveira, B. P., Aguari, C. M., Câmara, A. C., De Albuquerque, M. M., De Barros Correia, A. C. R., & De La Roca Soares, M. F. (2015). Evaluation of microbial reduction in root canals instrumented with reciprocating and rotary systems. [Procjena smanjenja mikroorganizama u korijenskim kanalima nakon korištenja recipročne rotacijske instrumentacije] Acta Stomatologica Croatica, 49(4), 294-303. doi:10.15644/asc49/4/4

<sup>xxv</sup> <http://www.iztacala.unam.mx/rivas/limpieza2.html>

<sup>xxvi</sup> Cohen's pathways of the pulp / St. Louis, Missouri: Elsevier, [2016] pp 229

<sup>xxvii</sup> Cohen's pathways of the pulp / St. Louis, Missouri : Elsevier, [2016] pp 223

<sup>xxviii</sup> Cohen's pathways of the pulp / St. Louis, Missouri :Elsevier, [2016] pp 229

<sup>xxix</sup> W Hübscher, F Barbakow, Ove A Peters. (2013). Root-canal preparation with FlexMaster: Canal shapes analysed by micro-computed tomography; International Endodontic Journal 36(11):740-7-November 2003 DOI: 10.1046/j.1365-2591.2003.00723.x

<sup>xxx</sup> (19) De Oliveira, B. P., Aguari, C. M., Câmara, A.C., De Albuquerque, M. M., De Barros Correia, A. C. R., & De La Roca Soares, M. F. (2015). Evaluation of microbial reduction in root canals instrumented with reciprocating and rotary systems. [Procjena smanjenja mikroorganizama u korijenskim kanalima nakon korištenja recipročne rotacijske instrumentacije] Acta Stomatologica Croatica, 49(4), 294-303. doi:10.15644/asc49/4/4

<sup>xxxi</sup> Canalda Sahli, Carlos. Bau Aguade, Esteban.(2006). Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas Barcelona España, Editorial Elsevier Maddon 3ra Edición, pp. 167

<sup>xxxii</sup> De Oliveira, B. P., Aguari, C. M., Câmara, A. C., De Albuquerque, M. M., De Barros Correia, A. C. R., & De La Roca Soares, M. F. (2015). Evaluation of microbial reduction in root canals instrumented with reciprocating and rotary systems. [Procjena smanjenja mikroorganizama u korijenskim kanalima nakon korištenja recipročne rotacijske instrumentacije] *Acta Stomatologica Croatica*, 49(4), 294-303. doi:10.15644/asc49/4/4

<sup>xxxiii</sup> Edgar Schäfer, Gudrum Olthoff. Effect of Three Different Sealers on the Sealing Ability of Both Thermafil Obturators and Cold Laterally Compacted Gutta-Percha; *Endodontics The American Association of Endodontist J*; Vol 28 No 9; 2008; pp638-642

<sup>xxxiv</sup> Soares, Ilson José, autor *Endodoncia : técnica y fundamentos*; Buenos Aires, Argentina : Editorial Médica Panamericana, (2012) pp225

<sup>xxxv</sup> Raheleh Emami<sup>1</sup>, Sedigheh Khedmat, Salma Pirmoazen<sup>3</sup>, Kiamars Honardar (2015). Comparison of apical sealing ability of two phases of gutta-percha a bacterial leakage model. [www.jdt.tums.ac.ir](http://www.jdt.tums.ac.ir) November 2015; Vol. 12, No. 11

<sup>xxxvi</sup> Canalda Sahli, Carlos. Bau Aguade, Esteban.(2006). *Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas* Barcelona España, Editorial Elsevier Maddon 3ra Edición, pp 229

<sup>xxxvii</sup> Schäfer, E., & Olthoff, G. (2002). Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. *Journal of Endodontics*, 28(9), 638-642. doi:10.1097/00004770-200209000-00003

<sup>xxxviii</sup> Suzana Ferk Luketić, et. al. Coronal Microleakage of two Root- end filling Materials Using a Polymicrobial Marker, *Basic Research, Technology JOE*, Vol 34, No 2 (2008); pp 201-2013.

<sup>xxxix</sup> Murray, Peter, autor A concise guide to endodontic procedures / Berlin : Springer, [2015] pp163

<sup>xi</sup> Luigi Generali, et. al. Double dye technique and fluid filtration test to evaluate early sealing ability of an endodontic sealer; Clin Oral Invest J; DOI 10.1007/s00784-016-1878-0; 2016

<sup>xii</sup> Yoo-Seok Song<sup>1</sup>, Yoorina Choi<sup>2</sup>, Myung-Jin Lim, Mi-Kyung Yu, Chan-Ui Hong, Kwang-Won Lee, Kyung-San Min (2016). In vitro evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer. Restorative Dentistry & Endodontics. ISSN 2234-7658 (print) / ISSN 2234-7666 (online)<http://dx.doi.org/10.5395/rde.2016.41.3.189>

<sup>xiii</sup> Anisha Kumar, A.R. Vivekananda Pai. (2016), Comparative assessment of the area of sealer voids in single cone obturation done whit mineral trioxide aggregate, epoxy resin, and zinc-oxide eugenol based sealers, Saudi Endodontic Journal 2011;6: pp 61-65

<sup>xliii</sup> Halkai RS, Hegde MN, Halkai KR. Evaluation of Enterococcus faecalis adhesion, penetration, and method to prevent the penetration of Enterococcus faecalis into root cementum: Confocal laser scanning microscope and scanning electron microscope analysis. J Conserv Dent 2016;19:541-8

<sup>xliv</sup> Yassen, G. H., Huang, R., Al-Zain, A., Yoshida, T., Gregory, R. L., & Platt, J. A. (2016). Evaluation of selected properties of a new root repair cement containing surface pre-reacted glass ionomer fillers. Clinical Oral Investigations, 20(8), 2139-2148. doi:10.1007/s00784-016-1715-5

<sup>xlv</sup> Jain, H., Mulay, S., & Mullany, P. (2016). Persistence of endodontic infection and enterococcus faecalis: Role of horizontal gene transfer. Gene Reports, 5, 112-116. doi:10.1016/j.genrep.2016.09.010

<sup>xlvi</sup> Soares, Ilson José, autor Endodoncia : técnica y

fundamentos; Buenos Aires, Argentina : Editorial Médica Panamericana, (2012),pp225

<sup>xlvii</sup> Jain, H., Mulay, S., & Mullany, P. (2016). Persistence of endodontic infection and enterococcus faecalis: Role of horizontal gene transfer. *Gene Reports*, 5, 112-116. doi:10.1016/j.genrep.2016.09.010

<sup>xlviii</sup> De Oliveira, B. P., Aguari, C. M., Câmara, A. C., De Albuquerque, M. M., De Barros Correia, A. C. R., & De La Roca Soares, M. F. (2015). Evaluation of microbial reduction in root canals instrumented with reciprocating and rotary systems. [Procjena smanjenja mikroorganizama u korijenskim kanalima nakon korištenja recipročne rotacijske instrumentacije] *Acta Stomatologica Croatica*, 49(4), 294-303. doi:10.15644/asc49/4/4

<sup>xlix</sup> Jain, H., Mulay, S., & Mullany, P. (2016). Persistence of endodontic infection and enterococcus faecalis: Role of horizontal gene transfer. *Gene Reports*, 5, 112-116. doi:10.1016/j.genrep.2016.09.010

<sup>i</sup> AlShwaimi, E., Bogari, D., Ajaj, R., Al-Shahrani, S., Almas, K., & Majeed, A. (2016). In Vitro antimicrobial effectiveness of root canal sealers against enterococcus faecalis: A systematic review. *Journal of Endodontics*, 42(11), 1588-1597. doi:10.1016/j.joen.2016.08.001

<sup>ii</sup> Jain, H., Mulay, S., & Mullany, P. (2016). Persistence of endodontic infection and enterococcus faecalis: Role of horizontal gene transfer. *Gene Reports*, 5, 112-116. doi:10.1016/j.genrep.2016.09.010

<sup>iii</sup> Jain, H., Mulay, S., & Mullany, P. (2016). Persistence of endodontic infection and enterococcus faecalis: Role of horizontal gene transfer. *Gene Reports*, 5, 112-116. doi:10.1016/j.genrep.2016.09.010

<sup>iiii</sup> Identification of *Enterococcus faecalis* in Root-filled Teeth With or Without Periradicular Lesions by

## Culturedependent and—Independent Approaches

<sup>liv</sup> AlShwaimi, E., Bogari, D., Ajaj, R., Al-Shahrani, S., Almas, K., & Majeed, A. (2016). In Vitro antimicrobial effectiveness of root canal sealers against enterococcus faecalis: A systematic review. *Journal of Endodontics*, 42(11), 1588-1597. doi:10.1016/j.joen.2016.08.001

<sup>lv</sup> Rödig, T., Endres, S., Konietschke, F., Zimmermann, O., Sydow, H. G., & Wiegand, A. (2016). Effect of fiber insertion depth on antibacterial efficacy of photodynamic therapy against enterococcus faecalis in root canals. *Clinical Oral Investigations*, 1-7. doi:10.1007/s00784-016-1948-3

<sup>lvi</sup> Marcos Sergio Endo, Fernanda Graziela Corrêa Signoretti, Vivian Sayuri Kitayama, Ariane Cássia Salustiano Marinho, Frederico Canato Martinho, Brenda Brenda Paula F. de Almeida Gomes. (2015). Investigation in vivo of *Enterococcus faecalis* in endodontic retreatment by phenotypic and genotypic methods; *Acta Scientiarum. Health Sciences*, Volume 37; doi:10.4025/actascihealthsci.v37i1.24348. 22 June 2015 by Universidade Estadual de Maringa in *ActaScientiarum. Health Sciences*

<sup>lvii</sup> De Oliveira, B. P., Aguari, C. M., Câmara, A. C., De Albuquerque, M. M., De Barros Correia, A. C. R., & De La Roca Soares, M. F. (2015). Evaluation of microbial reduction in root canals instrumented with reciprocating and rotary systems. [Procjena smanjenja mikroorganizama u korijenskim kanalima nakon korištenja recipročne rotacijske instrumentacije] *Acta Stomatologica Croatica*, 49(4), 294-303. doi:10.15644/asc49/4/4

<sup>lviii</sup> Soares, Ilson José, autor *Endodoncia : técnica y fundamentos*; Buenos Aires, Argentina : Editorial Médica Panamericana, (2012), pp163

<sup>lix</sup> Marcos Sergio Endo, Fernanda Graziela Corrêa

Signoretti, Vivian Sayuri Kitayama, Ariane Cássia Salustiano Marinho, Frederico Canato Martinho, Brenda Paula F. de Almeida Gomes. (2015). Investigation in vivo of *Enterococcus faecalis* in endodontic retreatment by phenotypic and genotypic methods; *Acta Scientiarum. Health Sciences*, Volume 37; doi:10.4025/actascihealthsci.v37i1.24348. 22 June 2015 by Universidade Estadual de Maringa in *ActaScientiarum. Health Sciences*

<sup>lx</sup> M. Hargreaves, Kenneth, (Ed.) *Cohen vías de la pulpa*; (España): Elsevier Health Science, 2011

<sup>lxi</sup> Luigi Generali, et. al. Double dye technique and fluid filtration test to evaluate early sealing ability of an endodontic sealer; *Clin Oral Invest J*; DOI 10.1007/s00784-016-1878-0; 2016.

<sup>lxii</sup> Anisha Kumar, A.R. Vivekananda Pai. (2016), Comparative assessment of the area of sealer voids in single cone obturation done with mineral trioxide aggregate, epoxy resin, and zinc-oxide eugenol based sealers, *Saudi Endodontic Journal* 2011;6: pp 61-65

<sup>lxiii</sup> Yoo-Seok Song<sup>1</sup>, Yoorina Choi<sup>2</sup>, Myung-Jin Lim, Mi-Kyung Yu, Chan-Ui Hong, Kwang-Won Lee, Kyung-San Min (2016). In vitro evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer. *Restorative Dentistry & Endodontics*. ISSN 2234-7658 (print) / ISSN 2234-7666 (online) <http://dx.doi.org/10.5395/rde.2016.41.3.189>

<sup>lxiv</sup> Leonard JE, Gutmann JL, Guo IY. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *International Endodontic Journal* 1996; 29: 76-83.

<sup>lxv</sup> Soares, Ilson José, autor *Endodoncia : técnica y fundamentos*; Buenos Aires, Argentina : Editorial Médica Panamericana, (2012) pp225

<sup>lxvi</sup> Canalda Sahli, Carlos. *Bau Aguade, Esteban.* (2006). *Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas*

Barcelona España, Editorial Elsevier Maddon 3ra Edición pp 229,230

<sup>lxvii</sup> Canalda Sahli, Carlos. Bau Aguade, Esteban.(2006). Endodoncia, técnicas clínicas y bases científicas Barcelona España, Editorial Elsevier Maddon 3ra Edición pp 229,230

<sup>lxviii</sup> Double dye technique and fluid filtration test toevaluate early sealing ability of an endodontic sealer. Generali L, Prati C, Pirani C, Cavani F, Gatto MR, Gandolfi MG. Clin Oral Investig. 2017 May;21(4):1267-1276. doi: 10.1007/s00784-016-1878-0. Epub 2016 Jun

14

<sup>lxix</sup> Double dye technique and fluid filtration test toevaluate early sealing ability of an endodontic sealer. Generali L, Prati C, Pirani C, Cavani F, Gatto MR, Gandolfi MG. Clin Oral Investig. 2017 May;21(4):1267-1276. doi: 10.1007/s00784-016-1878-0. Epub 2016 Jun 14

<sup>lxx</sup> De Moor, R. J. G., & Hommez, G. M. G. (2002). The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta percha obturation techniques. International Endodontic Journal, 35(3), 275- 282. doi:10.1046/j.1365-2591.2002.00481.x

<sup>lxxi</sup> De Moor, R. J. G., & Hommez, G. M. G. (2002). The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta percha obturation techniques. International Endodontic Journal, 35(3), 275-282. doi:10.1046/j.1365-2591.2002.00481.x

<sup>lxxii</sup> De Moor, R. J. G., & Hommez, G. M. G. (2002). The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta percha obturation

techniques. *International Endodontic Journal*, 35(3), 275-282. doi:10.1046/j.1365-2591.2002.00481.x

<sup>lxxiii</sup> Kumar, A., & Vivekananda Pai, A. R. (2016). Comparative assessment of the area of sealer voids in single cone obturation done with mineral trioxide aggregate, epoxy resin, and zinc-oxide eugenol based sealers. *Saudi Endodontic Journal*, 6(2), 61-65. doi:10.4103/1658-5984.180617

<sup>lxxiv</sup> Kumar, A., & Vivekananda Pai, A. R. (2016). Comparative assessment of the area of sealer voids in single cone obturation done with mineral trioxide aggregate, epoxy resin, and zinc-oxide eugenol based sealers. *Saudi Endodontic Journal*, 6(2), 61-65. doi:10.4103/1658-5984.180617

<sup>lxxv</sup> Kumar, A., & Vivekananda Pai, A. R. (2016). Comparative assessment of the area of sealer voids in single cone obturation done with mineral trioxide aggregate, epoxy resin, and zinc-oxide eugenol based sealers. *Saudi Endodontic Journal*, 6(2), 61-65. doi:10.4103/1658-5984.180617

<sup>lxxvi</sup> Schäfer, E., & Olthoff, G. (2002). Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. *Journal of Endodontics*, 28(9), 638-642. doi:10.1097/00004770-200209000-00003

<sup>lxxvii</sup> Schäfer, E., & Olthoff, G. (2002). Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. *Journal of Endodontics*, 28(9), 638-642. doi:10.1097/00004770-200209000-00003

<sup>lxxviii</sup> Schäfer, E., & Olthoff, G. (2002). Effect of three different sealers on the sealing ability of both thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. *Journal of Endodontics*, 28(9), 638-642.

lxxix Investigation of chemical changes in sealers during application of the warm vertical compaction technique. Viapiana R, Baluci CA, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. *Int Endod J.* 2015 Jan;48(1):16-27. doi: 10.1111/iej.12271. Epub 2014 Mar 20.

lxxx Investigation of chemical changes in sealers during application of the warm vertical compaction technique. Viapiana R, Baluci CA, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. *Int Endod J.* 2015 Jan;48(1):16-27. doi: 10.1111/iej.12271. Epub 2014 Mar 20.

lxxxi Investigation of chemical changes in sealers during application of the warm vertical compaction technique. Viapiana R, Baluci CA, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. *Int Endod J.* 2015 Jan;48(1):16-27. doi: 10.1111/iej.12271. Epub 2014 Mar 20.

lxxxii A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and india ink in root-filled teeth. Ahlberg KM, Assavanop P, Tay WM. *Int Endod J.* 1995 Jan;28(1):30-4.

lxxxiii A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and india ink in root-filled teeth. Ahlberg KM, Assavanop P, Tay WM. *Int Endod J.* 1995 Jan;28(1):30-4.

lxxxiv A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and india ink in root-filled teeth. Ahlberg KM, Assavanop P, Tay WM. *Int Endod J.* 1995 Jan;28(1):30-4.

lxxxv Dye leakage and SEM study of roots obturated with Thermafill and dentin bonding agent. Mannocci F, Innocenti M, Bertelli E, Ferrari M. *Endod Dent Traumatol.* 1999 Apr;15(2):60-4.

<sup>lxxxvi</sup> Dye leakage and SEM study of roots obturated with Thermafill and dentin bonding agent. Mannocci F, Innocenti M, Bertelli E, Ferrari M. Endod Dent Traumatol. 1999 Apr;15(2):60-4.

<sup>lxxxvii</sup> Sealing ability of potential retrograde root filling materials. Chong BS, Pitt Ford TR, Watson TF, Wilson RF. Endod Dent Traumatol. 1995 Dec;11(6):264-9