

UNIVERSIDAD EVANGELICA DE EL SALVADOR

Facultad de Odontología

Doctorado en Cirugía Dental



**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA
DE EL SALVADOR**

Tema:

“Estudio comparativo del grado de microfiltración apical entre tres
diferentes cementos selladores endodónticos”

Informe Final

Asesor de contenido:

Dra. Carolina García de Espinoza

Asesor metodológico:

Dra. Carolina García de Espinoza

Autores:

Joya Guardado, Jorge Fernando

Larios Umanzor, Daniel Alejandro

Reyes Escobar, Dalia Marinela

San Salvador, El Salvador, agosto de 2024

Autoridades de la Universidad Evangélica de El Salvador

Dra. Cristina Juárez de Amaya

Rector

Dra. Mirna García de González

Vicerrectora Académica y de Fscultades

Dra. Nuvia Estrada de Velasco

Vicerrectora de Investigación y Proyección Social

Ing. Sonia Rodríguez

Secretaria General

Dra. Dinorah Alvarado

Decana de la Facultad de Odontología

Dra. Jennifer Aldana

Vicedecana de la Facultad de Odontología

CONTENIDO

RESUMEN	iii
INTRODUCCIÓN	i
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	iii
A. Situación problemática	iii
B. Enunciado del Problema	iv
C. Objetivos de la investigación	iv
D. Contexto de la Investigación	iv
E. Justificación	v
CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	vii
A. Estado actual del hecho o situación	vii
A. Hipótesis de Investigación o supuestos teóricos	xvii
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	xviii
A. Enfoque y tipo de investigación	xviii
B. Sujetos y Objeto de estudio	xix
C. Variables e indicadores	xx
D. Técnicas, materiales e instrumentos	xxiii
E. Instrumentos de registro y medición	xxiii
A. Resultados	xxxiii
B. Discusión de Resultados	xxxviii
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	xlii
Anexos	xlix
Aspectos éticos de la investigación	li
Cronograma de actividades	li
Presupuesto	lii

RESUMEN

Introducción. Los cementos selladores endodónticos juegan un papel importante para una obturación hermética y segura, tomando en cuenta que la causa principal del fracaso en endodoncia se debe a una contaminación bacteriana o a sus productos dentro de los conductos radiculares debido a la microfiltración apical. En los últimos años se ha introducido el MTA Fillapex, Adseal y Diaproseal, los cuales han sido estudiados recientemente tomando en cuenta sus propiedades físico-químicas y biológicas. **Objetivo.** Comparar el grado de microfiltración apical de tres cementos selladores endodónticos diferentes con técnica de cono único en raíces dentales obturadas. **Materiales y métodos.** El estudio es comparativo, transversal, observacional y cuantitativo. Las unidades de análisis fueron raíces dentales de piezas extraídas monoradiculares y raíces rectas de molares selladas con cemento MTA Fillapex, Adseal y Diaproseal. La muestra fue de 70 raíces. **Resultados.** A través del análisis inferencial de los datos, la prueba utilizada fue Kruskal Wallis donde se obtuvo un P valor de significancia de 0.032, aceptando que existen diferencias significativas entre los tres cementos. En el plazo de 1 semana, el cemento MTA Fillapex presentó mayor microfiltración que los cementos Adseal y Diaproseal ($p < 0.05$). **Conclusión.** Se concluye que los cementos Adseal y Diaproseal presentan mejor sellado apical que el cemento MTA Fillapex.

Palabras clave: Microfiltración apical, Endodoncia, Adseal, MTA Fillapex, Diaproseal, El Salvador.

Abstract

Introduction. Endodontic sealers play an important role for a tight and safe filling, taking into account that the main cause of failure in endodontics is due to bacterial contamination or its products within the root canals due to apical microleakage. In recent years, MTA Fillapex, Adseal and Diaproseal have been introduced, which have been recently studied taking into account their physical-chemical and biological properties. **Aim.** To compare the degree of apical microleakage of three different endodontic sealers with the single cone technique in filled dental roots. **Materials and methods.** The study is comparative, cross-sectional, observational and quantitative. The units of analysis were dental roots of extracted single-root teeth and straight roots of molars sealed with MTA Fillapex, Adseal and Diaproseal sealer. The sample was 70 roots. Results: Through the inferential analysis of the data, the test used was Kruskal Wallis where a P significance value of 0.032 was obtained, therefore, there are significant differences between the three sealers. Within 1 week, the MTA Fillapex sealer presented more microleakage than the Adseal and Diaproseal sealers ($p < 0.05$) **Conclusion.** It is concluded that Adseal and Diaproseal sealers present better apical sealing than MTA Fillapex.

Keywords: Apical microleakage, Endodontics, Adseal, MTA Fillapex, Diaproseal, El Salvador.

Agradecimientos

Muchas personas han contribuido al proceso y a la conclusión de este informe. En primer lugar, debemos agradecer a Dios por guiarnos constantemente en el camino para que podamos alcanzar nuestros objetivos. Agradecer a la Universidad Evangélica de El Salvador por brindarnos los recursos necesarios para ejecutar la presente investigación, también agradecer a la Dra. Carolina García y Dra. Brenda Alfaro por su paciencia, asesorías y enseñanzas a lo largo del trabajo. Así mismo, agradecer a nuestros familiares por el constante apoyo y sacrificio que realizan día con día para poder culminar con nuestra carrera. Por último y no menos importante, queremos agradecernos a nosotros mismos por el esfuerzo, dedicación y entrega que hemos realizado, agradecemos por la fe que tuvimos al superar el arduo camino que conlleva crear y difundir conocimiento.

INTRODUCCIÓN

Los cementos selladores endodónticos son esenciales para una obturación completamente hermética y segura, ya que una de las causas principales del fracaso de los tratamientos de conducto radicular es la contaminación bacteriana o los productos de las bacterias dentro de los conductos radiculares debido a la microfiltración apical.¹ En los últimos años se ha introducido el MTA Fillapex, Adseal y el Dia-proseal, los cuales han sido estudiados recientemente tomando en cuenta sus propiedades físico-químicas y biológicas. Sin embargo, los resultados de estos estudios que abordan estas propiedades son controversiales.²

El objetivo general de esta investigación es comparar el grado de microfiltración apical de tres diferentes cementos selladores endodónticos utilizando una técnica de cono único en raíces dentales obturadas. Este estudio adquiere importancia porque en odontología es crucial realizar pruebas con métodos verificados internacionalmente, lo que permite una mejor comparación de las características de los cementos selladores.³

Así mismo, el presente estudio presenta factibilidad ya que, se dispone de los recursos necesarios para su realización tanto los materiales endodónticos como la información que respaldará la investigación. Por otra parte, la investigación es también novedosa debido a que, los resultados obtenidos abren la posibilidad de ofrecer tratamientos endodónticos eficaces a los pacientes, con el uso y selección adecuada del cemento sellador endodóntico.

Es por ello, que la presente investigación ha sido segmentada en capítulos para su mejor entendimiento, comenzando por capítulo I en donde se establece el planteamiento del problema, se analiza la situación problemática y se plantean conceptos importantes como: cementos endodónticos selladores y microfiltración apical, además, se aborda la relevancia que conlleva dicha investigación.

En el capítulo II, se presenta la fundamentación teórica, se detallan los requisitos básicos de un sellado endodóntico, los diferentes selladores endodónticos y sus propiedades y características importantes enfatizando en los cementos selladores endodónticos Adseal, MTA Fillapex y Dia-proseal, además, se describe con detalle la microfiltración apical. De la misma manera, se proponen las hipótesis de investigación.

El capítulo III establece la metodología de investigación y especifica el tipo de enfoque que se utiliza: cuantitativo. Así mismo, se establece que el tipo de investigación a realizar es comparativa, transversal y observacional, así como la ficha de observación que es el tipo de instrumento y el uso de este para la recolección de datos, matriz de congruencia, finalizando con el presupuesto y cronograma de actividades.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Situación problemática

La preparación quimio-mecánica efectiva y la obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares son requisitos básicos para la obturación adecuada del tratamiento de conductos. Para evitar la reinfección a largo plazo del espacio del conducto radicular, es necesaria la obturación óptima del conducto radicular.¹

Existen varios factores que influyen el fracaso en tratamientos de conductos radiculares, pero principalmente la permanencia de bacterias en el sistema de conductos radiculares. La gutapercha por si sola es incapaz de llenar el espacio del conducto radicular, por lo que se requiere un sellador para cubrir el espacio de manera tridimensional.²

El Dia-Proseal (Diadent, Cheongju, Corea) fue lanzado en 2016 con la propuesta de un sellador a base de resina que incluye hidróxido de calcio. Este sellador de conducto radicular mostró en investigaciones recientes las propiedades físico-químicas aceptables, biocompatibilidad in vitro (citotoxicidad) y capacidad de sellado. Sin embargo, recién en 2019 el sellador fue aprobado por la FDA.³

Además, los selladores endodónticos a base de resina epóxica, como Adseal, tienen propiedades físicas excepcionales, como una mayor resistencia a las fracturas radiculares, un sellado apical excepcional y una buena biocompatibilidad.⁴

La selección de un sellador endodóntico para uso clínico es una decisión que contribuye al éxito a largo plazo de tratamiento de conducto radicular no quirúrgico.⁵ Un sellador ideal debe presentar ciertos factores como ser compatible con el tejido, tener propiedades antimicrobianas, ser no tóxico y radiopaco, además, debe llenar completamente el sistema de conductos radiculares y ser dimensionalmente estable y tener el sistema de conductos radiculares, ser dimensionalmente estable y tener una adherencia adecuado a la pared del canal.²

B. Enunciado del Problema

¿Cuál de los tres cementos selladores endodónticos en estudio presenta menor grado de microfiltración?

C. Objetivos de la investigación

Objetivo General

- Comparar el grado de microfiltración apical de tres cementos selladores endodónticos diferentes con técnica de cono único en raíces dentales obturadas.

Objetivos específicos

- Determinar el grado de microfiltración apical del cemento sellador MTA Fillapex, Adseal y Dia-proseal con técnica de obturación de cono único.
- Identificar el cemento sellador que presenta menor grado de microfiltración apical.

D. Contexto de la Investigación

Esta investigación se realizó para abordar la temática acerca del grado de microfiltración que pueden presentar los cementos selladores Adseal, MTA Fillapex y Dia-proseal evaluados en piezas extraídas obturadas con dichos cementos. Se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Facultad de Odontología y Facultad de Medicina de la Universidad Evangelica de El Salvador (FOUEES). Debido a que es una investigación aplicada, la información necesaria fue recopilada tanto de referencias bibliográficas como libros, revistas y artículos, incluyendo los recursos para enriquecimiento de la investigación, así como también de los resultados obtenidos de las pruebas de tinción realizadas para determinar el grado de microfiltración. Para llevar a cabo la investigación correspondiente, era necesario acudir a las instalaciones de la UEES, que se encuentran en la Prolongación Alameda Juan Pablo II, Calle El Carmen, San Antonio Abad, San Salvador, El Salvador. La investigación se llevó a cabo de enero a agosto de 2024.

E. Justificación

Esta investigación es de fundamental importancia dado que la calidad de los cementos selladores ha ido evolucionando conforme pasa el tiempo y es necesario el estudio continuo de las propiedades de los últimos cementos introducidos al mercado. En los últimos años ha sido introducido el MTA Fillapex, Adseal y Dia-proseal, recientemente se han estudiado sus propiedades biológicas y fisicoquímicas. Sin embargo, los resultados de estos estudios que abordan estas propiedades son controversiales.⁶

Los cementos biocerámicos son materiales biocompatibles con buena capacidad de sellado y son muy aptos para su uso en odontología.⁷ A pesar de eso, la mayoría de los selladores a base de MTA muestran una alta solubilidad, cambio dimensional y estructural después de la inmersión en agua lo que puede comprometer la capacidad de sellado apical en relación con los selladores endodónticos a base de resina epoxica como el Día-Proseal y Adseal que presentan baja solubilidad y excelente capacidad de sellado apical.⁸

Además, los cementos selladores endodónticos juegan un papel importante para una obturación completamente hermética y segura, tomando en cuenta que la causa principal del fracaso de los tratamientos endodónticos se debe a la contaminación bacteriana o a los productos de las bacterias dentro del conducto radicular. Por lo tanto, al realizar un sellado adecuado de la brecha del conducto radicular y al realizar un relleno endodóntico, se evitará la microfiltración apical y se promoverá la curación periapical.⁹

Este estudio adquiere relevancia porque en odontología es crucial realizar pruebas con métodos ya verificados por la comunidad científica, lo que permite una mejor comparación de las características de los cementos selladores disponibles en el mercado salvadoreño. Esto se debe a la dificultad de realizar estudios in vivo, lo que permite avances significativos en el campo.⁴

El presente estudio presenta factibilidad ya que, se dispone de los recursos necesarios tanto técnicos como humanos para su realización, también los materiales endodónticos y la información que respaldará la investigación.

Asimismo, se recibió asesoría pertinente por parte de expertos del área para poder realizar un abordaje certero de dicha investigación. Además, se recibió apoyo de la Facultad de Odontología y de Medicina de la Universidad Evangélica de El Salvador.

La investigación es novedosa debido a que, los resultados obtenidos abren la posibilidad de ofrecer tratamientos endodónticos eficaces a los pacientes, con el uso y selección adecuada del cemento sellador endodóntico.

Por último, se vuelve relevante porque sus resultados fueron producto de la colaboración de profesionales especializados en el área y miembros de la Facultad de Odontología de la Universidad Evangélica de El Salvador, esto confiere mayor rigor y solidez a sus resultados.

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A. Estado actual del hecho o situación

El éxito del tratamiento de endodoncia depende de la instrumentación adecuada, la limpieza y desinfección de los conductos radiculares y el sellado hermetico tridimensional del tercio apical.¹⁰

El propósito de la obturación endodóntica es llenar el sistema de conductos radiculares de manera hermética (sellar todas las formas de comunicación conducto radicularo con el periodonto y conducto-medio bucal) y tridimensional con materiales antisépticos, inertes y/o bioactivos que fomenten el proceso de reparación. Se debe lograr una obturación tridimensional precisa del sistema de conductos radiculares, incluidas todas sus ramificaciones, para evitar la microfiltración apical que puede ser la causa del fracaso del tratamiento.¹¹

Bowman en 1867 introdujo por primea vez la gutapercha. Es un material estándar que se utiliza para la obturación de conducto radicular y tiene propiedades óptimas tales como estabilidad química, biocompatibilidad, capacidad selladora y radiopacidad.¹²

Con el objetivo de obtener una obturación tridimensional del sistema de conductos, los selladores endodónticos y la gutapercha se utilizan con frecuencia para obturar los conductos radiculares.⁸

Sin embargo, la gutapercha no se une a las paredes del canal. Por lo tanto, no puede sellar completamente el vértice y deja un espacio que permite la filtración de bacterias en el canal. Este problema es un punto débil del tratamiento de conducto.¹²

Varios tipos de selladores se han desarrollado durante años para ser aplicados como un material solido como la gutapercha tales como los cementos a base de

hidroxido de calcio, ionomero de vidrio, oxido de zinc, resina epóxica, silicona y metacrilato.¹⁰

La etapa de obturación de los conductos radiculares requiere el uso de un cemento sellador. Debido a que cubre los espacios entre la gutapercha y las paredes del conducto, permite un sellado hermetico y obtura conductos laterales o anastomosis en donde la gutapercha no puede acceder.¹³

Si el sellador no realiza su función, la microfiltración puede causar la falla del tratamiento endodóntico por medio de la contaminación clínicamente indetectable de fluidos, bacterias, moléculas o iones entre el diente y la obturación.⁵

Microfiltración

La microfiltración es el paso de fluidos, bacterias y sustancias a través de la obturación radicular. Esto ocurre debido a una adaptación deficiente de los materiales, a la contracción del relleno radicular durante la reacción de fraguado o a la solubilidad del sellador. La microfiltración apical se evita sellando la brecha entre las paredes del conducto radicular y el relleno endodóntico, lo que permite la cicatrización apical.⁹

La microfiltración de obturación sucede por el espacio entre el cemento sellador y la gutapercha, el espacio entre el sellador y la dentina o por la porosidad en el sellador. Por lo tanto, la microfiltración de los selladores tiene un gran efecto en el sellado del conducto y el éxito del tratamiento.²

Se han utilizado diversos métodos para investigar la capacidad de sellado apical de los cementos selladores . Sin embargo, debido a la alta sensibilidad y consistencia, el método más comunmente utilizado para evaluar el sellado apical es el método de evaluación de la penetración del tinte. La profundidad de penetración muestra el área de sellado deficiente entre las paredes del conducto radicular y el material de obturación.²

Más del 80 % de los estudios de microfiltración han optado por la penetración del colorante como método de elección. En el estudio de Akhtar y cols la penetración

lineal del colorante se midió en milímetros para producir una evaluación de microfiltración verdadera, precisa y cuantitativa.¹⁴

En 2004 en el estudio de Washington citado por Ingle et al, se descubrió que la microfiltración de exudado periapical hacia el canal radicular obturado de manera incompleta es la principal causa del fracaso de tratamiento. Además, se descubrió que una obturación deficiente del conducto radicular es responsable de alrededor del 60% de los fracasos de tratamiento, especialmente debido a un sellado apical inadecuado.⁹

Cementos selladores

Un sellador endodóntico ideal brinda un sellado microscópico completo tal que los microbios no pueden penetrar el sistema de conductos radiculares; posee actividad antimicrobiana contra una variedad de microorganismos periodontales comunes, y obtiene estos objetivos sin causar una respuesta inflamatoria en los tejidos del huésped o demostrando citotoxicidad.⁸

Según Grossman, los requerimientos para un cemento sellador óptimo deben ser:

1. Fácil colocación al sistema de conductos
2. Ser impermeable a la humedad
3. Poseer estabilidad dimensional
4. Sellado hermético
5. No pigmentar la estructura dentaria
6. Radioopaco
7. Ser bacteriostático
8. Debe ser estéril y de fácil remoción si fuese necesario
9. Ser biocompatible¹⁵

Los cementos selladores endodónticos se clasifican según su composición y reacción al fraguado. Los cementos selladores endodónticos pueden estar

compuestos por óxido de zinc y eugenol, salicilato, ácido graso, ionómero de vidrio, silicona, resina epoxi, silicato tricálcico y sistemas de sellado de resina de metacrilato. Algunos selladores nuevos incluyen cargas o polvos cerámicos en su composición, como hidróxido de calcio, fosfato de calcio y agregado de trióxido mineral (MTA); sin embargo, están principalmente hechos de matrices de selladores anteriores.⁵

Cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol

Este grupo de selladores endodónticos a base de óxido de zinc y eugenol fue el sellador endodóntico más utilizado a nivel mundial debido a su consistencia, eficacia selladora, consistencia y los pequeños cambios volumétricos que muestran después del fraguado.⁸

Sin embargo, se ha demostrado que estos selladores son tóxicos en contacto con tejidos vivos, lo que provoca una respuesta inflamatoria de intensidad leve a severa en los tejidos periapicales debido al contenido de eugenol. El eugenol también dificulta la polimerización de los materiales resinosos adhesivos para la restauración coronaria, que luego se utilizan en el tratamiento endodóntico.⁸

Cemento sellador a base de hidróxido de calcio

En 1920, Herman introdujo el hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ que es una sustancia ampliamente utilizada en endodoncia. Existen dos razones muy importantes para el uso de hidróxido de calcio como cemento sellador: la estimulación de los tejidos periapicales con el objetivo de mantener la salud o promover la cicatrización periapical y por su efecto antimicrobiano.¹⁶

La presencia de hidróxido de calcio en la composición de los cementos selladores permite la estimulación de los osteoblastos, ayudando a la formación de tejido calcificado y duro a nivel del ápice de dientes con tratamiento endodóntico en zonas que presenten perforaciones en la zona radicular. Además de favorecer procesos de cicatrización periapical, ayuda a la reducción de microbios debido a su pH básico.¹⁷

El resultado terapéutico que brindan este tipo de selladores por su contenido de hidróxido de calcio es eficiente cuando el ion hidroxido se disocia en el ion clacio en un medio húmedo. Sin embargo, debido a esto se muestra una inquietud de que su estado solido se disuelva y manifieste espacios en el sellado, obteniendo así un sellado deficiente.¹⁷

Este grupo de cementos endodónticos incluye Sealapex (KerrSybron Corp), Apexit (Vivadent/ Ivoclar, Schaan, Liechtenstein), CRCS - Calcibiotic Root Canal Sealer (Hygenic Co), Vítapex (Dia- Dent Group International Inc.), y Sealer 26 (Dentsply Industria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ, Brasil).¹⁸

Cemento selladora base de ionómero de vidrio

En 1969, Wilson y Kent inventaron los selladores a base de ionómero de vidrio aunque hasta en la década de 1970s fueron desarrollados por Mc Lean y Wilson como material restaurador por su característica de adhesión química a la estructura dentinaria.¹⁸

En 1979, los ionómeros de vidrio fueron usando por primera vez en endodoncia por Pitt Ford, en una investigación in vitro con la técnica de cono único de gutapercha o cono de plata junto con el sellador de ionómero de vidrio el cual proporcionó una adhesión excelente entre la pared del conducto y el material, pero su principal problema es la complicada eliminación si fuese necesario repetir el tratamiento.¹⁶

Cemento sellador a base de silicona

El polidimetilsiloxano es un componente principal de los compuestos poliméricos conocidos como siliconas. Es viscoelástico a temperaturas altas y sólido elástico a temperaturas bajas, es insoluble en agua y es visualmente transparente. También es inerte, no tóxico, no inflamable y no volátil.¹⁹

En la década de los 80, se introdujeron los cementos selladores a base de silicona. EndoFill fue el primer cemento sellador basado en silicona. Se ha utilizado como sellador para la obturación de conductos radiculares debido a su

fluidez, biocompatibilidad y adhesión a la dentina. En el año del 2002, se lanzaron a la venta selladores a base de silicona como RoekoSeal, cuya fórmula mejorada permite una cierta expansión después de fraguado del cemento.¹⁶

Cemento sellador a base de resina epóxica

Sus características ventajosas, como su adhesión a la estructura dentaria, tiempo de trabajo adecuado, facilidad de manipulación y buen sellado, les han permitido introducirlas en la práctica clínica. Se distinguen por tener una alta toxicidad inicial que provoca una respuesta inmunitaria que desaparece rápidamente. Se les incluyeron sales metálicas para hacerlos radiopacos porque su trama de resina es radiolúcida. El organismo tiene dificultades para reabsorberlo, por lo que su sobrepaso al tejido periapical provoca una permanencia prolongada en él.¹⁸

Este tipo de cementsos poseen una fluidez excepcional. La adhesión ocurre cuando el anillo epoxico se abre y reacciona con los grupos amino expuestos en el colageno de la dentina, formando enlaces covalentes entre ellos. En 2002, Saleh et al. descubrieron que los cementos selladores a base de resina epóxica tienen una mayor adhesión que los selladores a base de hidroxido de calcio convencionales.¹⁷

Cemento Sellador Adseal

El cemento sellador Adseal, que tiene una presentación dual en jeringa de base y catalizador, está compuesto de resina epoxica, fosfato de calcio, dióxido de zirconio, oxido de calcio, salicilato de glicol de etileno, aminas y subcarbonato de bismuto. Se ha demostrado que tiene un buen comportamiento frente a la microfiltración apical y presenta buenas propiedades de solubilidad, radiopacidad y fluidez.⁴

Por otro lado, se puede mencionar que el sellador Adseal presenta ventajas como con un precio accesible. Es de termocurado y tiene una biocompatibilidad óptima. Puede mezclarse muy fácilmente, tiene una radiopacidad óptima y no se disuelve en los fluidos tisulares. Su tiempo de trabajo es de 23 minutos, su tiempo de fraguado es de 45 minutos, y el grosor de su película es de 33 μm . Este sellador

tiene una radiopacidad y una capacidad de sellado óptimas, es insoluble en fluidos tisulares y no provoca decoloración de la estructura dentaria.²⁰

Asimismo, este cemento sellador posee insuficientes informes sobre su comportamiento fisicoquímico y biológico. Martian et al encontraron en 2011 que los selladores a base de resinas epoxica Acroseal, Adseal y AH Plus mostraron similitudes en sus características de la adaptación al conducto radicular, solubilidad, espesor de película y velocidad de flujo, con diferencias estadísticamente significativas para el tiempo de fraguado y radiopacidad.²¹

Shakouie et al. descubrieron en 2012 que el cemento sellador Adseal tenía la menor actividad antimicrobiana que el AH Plus y el EndoFill.¹⁸

Ghabraei et al, compararon el efecto antibacterial entre el AH26, Adseal y Beta RCS Root ante el Enterococcus Faecalis y concluyeron que los tres cementos mostraron efectos antibacterianos ante el E. Faecalis mostrando que el cemento Adseal tenía el efecto antibacterial más alto y el Beta RCS el efecto más bajo.²²

So-Young Park y cols. descubrieron que el cemento sellador Adseal tenía una menor citotoxicidad y biocompatibilidad que los cementos selladores de resina convencionales. A diferencia de los cementos selladores AH26 y AH Plus, el cemento sellador de resina Adseal mostró una mejor biocompatibilidad considerando que la incorporación de fosfato de calcio es la razón de esto. Los materiales de fosfato de calcio tienen una alta capacidad osteoconductiva y son biocompatibles. La extrusión inadvertida más allá del foramen apical debe ser tolerada por los tejidos periapicales debido a su alta biocompatibilidad. ¹⁸

Cemento sellador Dia-proseal

Los cementos selladores a base de resina que como componentes contienen hidróxido de calcio fueron diseñados con el objetivo de unificar las buenas propiedades físicas los cementos resinosos con las características biológicas del hidróxido de calcio.²³

Dia-proseal es un cemento con base de resina de uso común, que es muy popular en el mercado debido a su precio razonable. Tiene baja contracción y radiopacidad, y flujos óptimos.²⁰

El Dia-Proseal (Diadent, Cheongju, Corea) se lanzó en 2016 con la intención de ser un sellador a base de resina que tenga hidróxido de calcio en su composición, lo que lo diferencia de los selladores convencionales de resina. En investigaciones recientes, este sellador de conducto radicular proporcionó resultados aceptables sobre sus propiedades fisicoquímicas, biocompatibilidad in vitro (citotoxicidad) y capacidad de sellado. Sin embargo, la FDA solo aprobó el sellador hasta 2019.²³

Se encuentra disponible en sistema de dos pastas, como pasta base y una pasta catalizadora. Tiene una biocompatibilidad aceptable, menos solubilidad y microfiltración reducida. Además, un pH alto debido a que contiene hidróxido de calcio, que ayuda a la desinfección del conducto radicular.²⁴

Según Kim et al en el estudio de citotoxicidad y genotoxicidad de selladores a base de resina epoxica antes y después de los procedimientos de fraguado mostraron que los índices de lisis de Adseal™ y Dia-Proseal™ fueron más bajos para las muestras fraguadas que para las muestras no fraguadas. Dia-Proseal™ fue el menos citotóxico después del endurecimiento, con sólo una citotoxicidad leve. El sellador AH endurecido tenía un tamaño de zona más pequeño que el no fraguado; sin embargo, ambas muestras mostraron citotoxicidad severa.²⁵

Además, el sellador Dia-Proseal™ no aumentó significativamente la genotoxicidad, independientemente de si estaba recién mezclado o endurecido. Entre los selladores probados, el tratamiento con Adseal recién mezclado resultó en la mayor genotoxicidad.²⁵

Song y cols obtuvieron resultados que demostraron que DiaProseal mostró propiedades fisicoquímicas adecuadas, viabilidad celular y capacidad de sellado de los conductos radiculares.²⁶

Cuando se utiliza un nuevo sellador endodóntico lanzado, los odontólogos pueden buscar información sobre sus propiedades fisicoquímicas, biocompatibilidad y

capacidad de sellado del canal. Sin embargo, poca información sobre Dia-Proseal está disponible para los odontólogos.

Cementos endodónticos biocerámicos

En los últimos años, ha surgido una amplia gama de selladores endodónticos biocerámicos en el mercado. Debido a que son materiales biocompatibles y bioactivos, han sido ampliamente utilizados en su uso clínico por sus beneficios y características que fomentan los procesos de reparación ósea.⁸

Las biocerámicas se utilizan en odontología y medicina porque son materiales biocompatibles con óxidos metálicos que tienen una capacidad de sellado mejorada y propiedades antibacterianas y antifúngicas. Es posible que funcionen como tejidos humanos y fomenten la regeneración de tejidos naturales. Incluyen alúmina y zirconia, vitrocerámica, silicatos de calcio, hidroxiapatita, fosfatos de calcio reabsorbibles y vidrio bioactivo.²⁷

Los biocerámicos se clasifican en tres categorías principales:

1. Cerámicas de alta resistencia bioenergética (carbono, zirconio y alúmina)
2. Cerámicas bioactivas
3. Cerámica que puede ser biodegradable o reabsorbible, que puede ser reemplazada o incorporada en el tejido (fosfato tricálcico).²⁸

MTA Fillapex

La formulación de MTA se ha modificado mediante la adición de polímeros y otras sustancias para mejorar propiedades como la fluidez, el tiempo de fraguado y la fuerza de unión, sin cambiar su biocompatibilidad.²⁹

El cemento sellador MTA Fillapex es un agregado de trióxido mineral (MTA) con silicato dicálcico y tricálcico, óxido de calcio y aluminato tricálcico, sílice (como relleno), óxido de bismuto (como medio de contraste) resina de salicilato y resina natural.³⁰

Es un sellador comercializado recientemente, que afirma tener pH alcalino seguido de una actividad antibacteriana. MTA Fillapex es el primer sistema pasta: pasta a base de resina de salicilato y MTA tiene alta fluidez y un espesor de película bajo.³¹

Varias propiedades de MTA Fillapex como la biocompatibilidad, bioactividad, citotoxicidad, solubilidad, el efecto antibacteriano y la capacidad de sellado han sido investigadas, pero más información sobre el material es requerida.³²

En los últimos años se ha introducido el MTA Fillapex y se han estudiado recientemente sus propiedades físico-químicas y biológicas. Sin embargo, los resultados de estos estudios que abordan estas propiedades son controvertidos. Algunos autores reportaron valores más altos de solubilidad para MTA Fillapex, mientras que otros reportaron valores más bajos.⁶

La mayoría de los cementos a base de MTA muestran una alta solubilidad, cambio dimensional y estructural después de la inmersión en agua en comparación con los cementos selladores de resina estándar. Es por ello que, su aplicación clínica debe realizarse con precaución, especialmente en dientes con ápice abierto.³³

Jafari et al analizaron el tiempo de fraguado de los cementos endodónticos a base de MTA. Al evaluar sus criterios, tanto Endosequence BC como MRA Fillapex mostraron un tiempo de fraguado aceptable. Sin embargo, en condiciones secas el tiempo de fraguado eran altos e inaceptables.³³

Benavidez y cols determinaron que el sellador Topseal presentó significativamente mayor microfiltración apical que el MTA Fillapex.³⁴

El estudio de Lovejeet et al. encontró que el sellador Adseal proporcionó un sello apical superior al Proroot MTA y MTA Fillapex.³⁵ Asawaworarit et al. descubrieron que una semana después del sellado, MTA Fillapex tuvo una microfiltración significativamente mayor que AH Plus. Sin embargo, después de cuatro semanas, demostró una capacidad de sellado mucho mejor que AH Plus. Por lo tanto, MTA Fillapex podría promover un adecuado sellado cuando se utiliza para la obturación de conductos radiculares.³⁶

Singh y cols concluyeron que la capacidad de sellado apical tanto de MTA Fillapex como de Adseal disminuyó cuando se usó QMix como solución de irrigación. NaOCl seguido de EDTA al 17 % produjo mejores resultados que QMix. Además, Adseal mostró una capacidad de sellado mejor que el MTA Fillapex. Entonces, para concluir, ninguno de los grupos mostró un sello hermético completo.³⁷

Por otro lado, según Saeidi y cols, en el estudio comparativo de la capacidad de sellado entre Adseal, Proseal y AH26, se concluyó que los tres cementos selladores obtuvieron igual eficacia en la resistencia a la microfiltración apical en conductos radiculares rellenos con la técnica de obturación de compactación lateral.²⁰

En 2019, García et al. descubrieron que el cemento sellador Adseal experimentó cambios dimensionales de expansión en cuanto a su longitud después de estar expuesto a humedad relativa durante cuatro semanas.⁴

El presente estudio tiene como objetivo comparar la microfiltración apical de dos selladores endodónticos muy utilizados en la actualidad: el MTA Fillapex, el cemento sellador Adseal y el cemento sellador Dia-proseal. Esto se debe a que la capacidad de sellado hermético de los conductos radiculares es uno de los requisitos de un sellador endodóntico ideal.

A. Hipótesis de Investigación o supuestos teóricos

Hipótesis de investigación

Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración apical entre el MTA Fillapex, el cemento Adseal y el cemento Dia-Proseal.

Hipótesis nula

No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración apical entre el MTA Fillapex, el cemento Adseal y el cemento Dia-Proseal.

CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A. Enfoque y tipo de investigación

El enfoque de la investigación actual es cuantitativo. El enfoque cuantitativo comienza con la formulación y identificación de un problema científico, seguido de una revisión de la literatura existente para establecer un marco teórico que sirva de referencia. Posteriormente, se desarrollan las hipótesis de investigación y se definen de manera conceptual y operacional.³⁸

El proceso anterior da como resultado un conjunto de indicadores que sirven para crear criterios, los cuales dan lugar a instrumentos de investigación que siempre son estructurados. Se obtienen datos a través de ellos los cuales son procesados con productos estadísticos potentes para confirmar o refutar las hipótesis iniciales.³⁸

El tipo de investigación presente es descriptivo comparativo. Este tipo de estudio se encarga de describir las diferencias de variables en dos o más grupos.³⁹

Dicho tipo de investigación muestra el conocimiento de la realidad en una situación de espacio y tiempo específica. En este caso, se hace una pregunta y se registra.⁴⁰

También, se establece como una investigación transversal, ya que la recopilación de la información y el estudio de los resultados se llevó a cabo en el transcurso de un periodo de tiempo corto y determinado.

Además, se presenta como un tipo de investigación no experimental (observacional) ya que no se realizó la manipulación de los componentes de los cementos para la obturación de las raíces dentales, por lo que implica la observación directa de los fenómenos en su entorno natural.

B. Sujetos y Objeto de estudio

Cuando se habla de objeto de estudio se hace referencia al fenómeno (en su significado más amplio) de cualquier área de la sociedad, naturaleza o el pensamiento acerca del cual versa una investigación. Dicho de otra forma, el objeto de estudio se presenta como aquel aspecto de la realidad donde se da un problema susceptible de ser investigado.⁴¹ El objeto de estudio de la presente investigación son los cementos selladores endodónticos MTA Fillapex, Adseal y Dia-proseal.

Los sujetos de investigación constituyen el medio, la vía mediante la cual será estudiado y conocido un objeto.⁴¹ El sujeto de la presente investigación fueron las raíces dentales de piezas extraídas obturadas con dichos cementos endodónticos.

- **Unidades de análisis. Población y muestra.**

La población de estudio es el conjunto de casos definidos, limitados y accesibles que sirven como referencia para la elección de muestra y cumplen con una serie de criterios. Es importante destacar que al hablar de población de estudio, el término no se limita únicamente a los humanos, sino que también puede incluir animales, muestras biológicas, hospitales, registros, objetos, organizaciones, entre otros.⁴²

De forma simple, la población es el conjunto de objetos o personas de los que se desea conocer algo en una investigación.⁴³ En esta investigación la población fueron de 85 raíces dentales distribuidas en los siguientes grupos:

- Raíces dentales de piezas extraídas monoradiculares y raíces rectas de molares selladas con cemento MTA Fillapex
- Raíces dentales de piezas extraídas monoradiculares y raíces rectas de molares selladas con cemento Adseal.

- Raíces dentales de piezas extraídas monoradiculares y raíces rectas de molares selladas con cemento Dia-proseal.

La muestra puede ser un subconjunto o una parte del universo o población en el que se llevará a cabo la investigación. Por lo tanto, es una parte representativa de la población.

La muestra fue obtenida a través de un muestreo aleatorio simple en donde $n=85$ y tomando en cuenta un nivel de confianza del 95%, la muestra fue conformada por 70 raíces rectas de piezas unirradiculares y raíces rectas de molares con los criterios de inclusión: formación radicular completa, sin caries y buena longitud radicular. Los criterios de exclusión de los dientes fueron: reabsorciones radiculares, dilaceraciones, fracturas o dientes con presencia de calcificaciones en los conductos o cámara pulpar.⁴⁴

Las 70 raíces fueron divididas en cinco grupos. El grupo A estuvo constituido por 20 raíces dentales de piezas extraídas monoradiculares y raíces rectas de molares selladas con cemento MTA Fillapex, grupo B constituido por 20 raíces dentales de piezas extraídas monoradiculares y raíces rectas de molares selladas con cemento Adseal, grupo C constituido por 20 raíces dentales de piezas extraídas monoradiculares y raíces rectas de molares selladas con cemento Dia-proseal, grupo D constituido por 5 piezas unirradiculares y/o raíces rectas para control positivo y grupo E el cual estuvo constituido por 5 piezas unirradiculares y/o raíces rectas para control negativo con un 95% de nivel de confianza.

C. Variables e indicadores

Las variables son entidades abstractas que tienen una variedad de valores o modalidades. Son características de los objetos de estudio, ya sean concretos o abstractos. Las condiciones de contorno espaciotemporal que son características de las unidades de análisis determinan su naturaleza variante.⁴⁵

Es cualquier cualidad o característica de la realidad susceptible de asumir diferentes valores.⁴⁵

Variables:

- Cemento MTA Fillapex
- Cemento Adseal
- Cemento Dia-proseal

Variable	Operacionalización de Variables	Indicador
MTA Fillapex	Grado de sellado de MTA Fillapex	Grado de sellado Grado 1 (Excelente) Grado 2 (Satisfactorio) Grado 3 (Aceptable) Grado 4 (Regular) Grado 5 (Deficiente)
MTA Fillapex	Cantidad de microfiltración de MTA Fillapex	Cantidad de microfiltración Grado 1: 0.00 mm Grado 2: 0.01-1.00 mm Grado 3: 1.01-2.00 mm Grado 4: 2.01-3.00 mm Grado 5: 3.01-4.00 mm

Adseal	Grado de sellado de Adseal	Grado de sellado Grado 1 (Excelente) Grado 2 (Satisfactorio) Grado 3 (Aceptable) Grado 4 (Regular) Grado 5 (Deficiente)
Adseal	Cantidad de microfiltración de Adseal	Cantidad de microfiltración Grado 1: 0.00 mm Grado 2: 0.01-1.00 mm Grado 3: 1.01-2.00 mm Grado 4: 2.01-3.00 mm Grado 5: 3.01-4.00 mm
Dia-proseal	Grado de sellado de Dia-proseal	Grado de sellado Grado 1 (Excelente) Grado 2 (Satisfactorio) Grado 3 (Aceptable) Grado 4 (Regular) Grado 5 (Deficiente)

Dia-proseal	C a n t i d a d d e microfiltración de Dia- proseal	C a n t i d a d d e microfiltración Grado 1: 0.00 mm Grado 2: 0.01-1.00 mm Grado 3: 1.01-2.00 mm Grado 4: 2.01-3.00 mm Grado 5: 3.01-4.00 mm
-------------	--	---

D. Técnicas, materiales e instrumentos

Las técnicas de recolección de datos consisten en métodos que permiten al investigador obtener datos para resolver la pregunta de investigación.⁴⁶

La observación es definida por algunos autores como “la observación” sistemática de eventos, comportamientos y objetos en el entorno social elegido para estudiar.⁴⁷

Técnica de investigación: Observación.

E. Instrumentos de registro y medición

Para la presente investigación se aplicó una **guía de observación** (anexo 1) en la cual se describe el tema de investigación, objetivo general e indicaciones para el llenado de la misma. Consistió en la colocación del código de la raíz obturada específicamente con el cemento sellador utilizado ya sea MTA Fillapex, Adseal o Dia-proseal. Luego, se colocó la cantidad de microfiltración en mm para luego determinar y colocar en la ficha el grado de sellado de dicha pieza.

Procedimientos para la recopilación de la información

Las 70 piezas dentales extraídas fueron divididas al azar en 4 grupos:

- Grupo A: 20 piezas unirradiculares y/o raíces rectas que fueron obturadas con MTA Fillapex.
- Grupo B: 20 piezas unirradiculares y/o raíces rectas que fueron obturadas con Adseal.
- Grupo C: 20 piezas unirradiculares y/o raíces rectas que fueron obturadas con Dia-proseal.
- Grupo D: 5 piezas unirradiculares y/o raíces rectas para control positivo.
- Grupo E: 5 piezas unirradiculares y/o raíces rectas para control negativo.

En este estudio se analizaron 70 dientes extraídos con una sola raíz y un solo conducto de manera in vitro. Sus superficies exteriores serán limpiadas de cualquier tipo de tejido blando y duro y cálculo.



Figura 1: Distribución de las 60 raíces dentales por grupos. Fuente: Elaboración propia.

Las coronas de los dientes fueron cortadas a nivel de la UCA (Unión amelo-cementaria) para estandarizar las muestras. Esto fue realizado bajo un chorro de agua con una fresa troncocónica de diamante de cinta negra. Posteriormente, se midió la longitud de trabajo colocando la lima rotatoria 1 mm más allá del foramen apical por fuera del diente. Con la longitud de trabajo establecida, se ejecutó la

permeabilización del sistema de conducto radicular mediante limas K-Files de Níquel-Titanio (Diadent) y K-Files de acero inoxidable (Diadent) hasta sobrepasar por 1 mm el foramen apical.

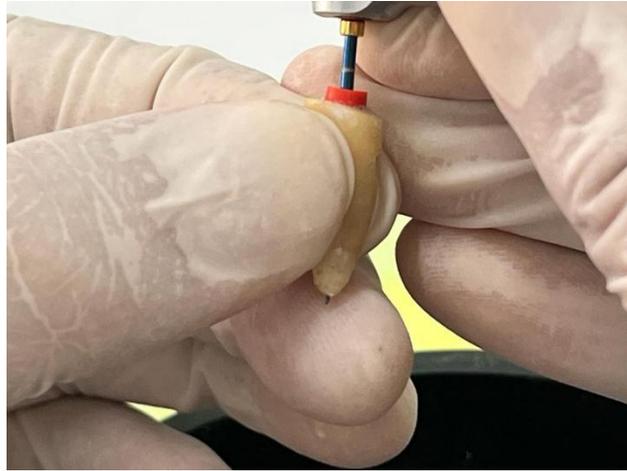


Figura 2: Sobrepase de 1 mm del foramen apical con lima rotatoria Fuente: Elaboración propia.

Solo las piezas de los grupos A, B y C fueron preparadas biomecánicamente, mientras que las piezas del grupo D y E no fueron preparadas ni obturadas debido a que son el grupo de control negativo y positivo. Todos los dientes de los grupos A, B y C fueron instrumentados con técnica rotatoria utilizando el sistema Eigthteeth Blue 0.06 desde la lima #15 hasta llegar a la lima #40 sobrepasando el foramen apical por 1 mm de longitud para estandarizar el diámetro de los conductos y el agujero apical. Durante el procedimiento se irrigó con hipoclorito de sodio al 1% entre lima y lima, y se secaron con puntas de papel estandarizadas. Luego, se procedió a colocar dentro de los conductos radiculares el cono de gutapercha #40 Taper 0.06, se cortará con un bisturí N° 15 el milímetro excedente de gutapercha, quedando exactamente al mismo nivel que el foramen apical.

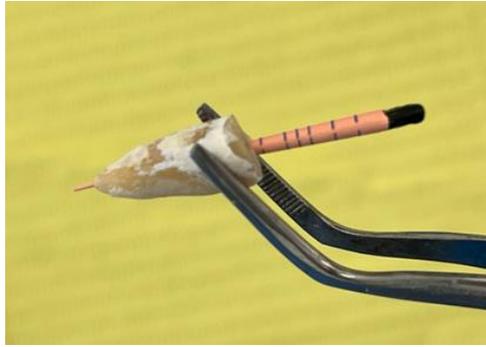


Figura 3: Cono de gutapercha sobrepasando el foramen apical. Fuente: Elaboración propia.

Después, con el grupo A, se retiró la gutapercha del conducto y se realizó la mezcla del cemento MTA Fillapex, según las indicaciones del fabricante, se procedió a hacer una mezcla homogénea del cemento en una loseta de vidrio durante 30 segundos. Luego, se aplicó el cemento en el cono de gutapercha y se introdujo en los conductos radiculares realizando movimientos de pincelado para que las paredes internas quedaran cubiertas de cemento. Después, se retiró el cono de gutapercha y se volvió a aplicar cemento en la gutapercha, y se obturó el conducto radicular a través de la técnica de cono único. Se verificó que el cemento sobrepase el foramen apical y por último se procedió a cortar el penacho de la gutapercha. Con el grupo B y C se realizó el mismo procedimiento a excepción que se realizaron con sus respectivos cementos (Adseal y Dia-proseal), en una loseta de papel que proporciona el fabricante.



Figura 4: Cemento MTA Fillapex en proporciones según el fabricante. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5: Mezcla de cemento Adseal en proporciones según fabricante. Fuente: Elaboración propia.

Se aplicaron tres capas de barniz cosmético transparente con un intervalo de 5 minutos de secado entre cada capa. Se colocó el barniz por toda la superficie de la raíz y en la parte coronal, excepto el último milímetro antes de llegar al foramen apical. El grupo D se impermeabilizó con esmalte de uña en su totalidad, excepto el grupo E, que corresponde al control negativo el cual no se impermeabilizó. Se realizó muescas en la periferia del conducto radicular en los dientes de grupo E para diferenciarlo del grupo D.



Figura 6: Colocación de esmalte en la superficie externa de la raíz dental. Fuente: Elaboración propia.

Los dientes del grupo A, B y C, se colocaron en beakers diferentes mientras que el grupo D y E fueron colocados en el mismo beaker. Los beakers contenían 100 ml de solución salina con una concentración al 2% de azul de metileno. Se colocaron los beakers en una incubadora a 37 C° durante 7 días. Más adelante, se lavaron los dientes en agua durante 10 minutos, posterior a eso, se dejaron durante 20 minutos más en agua. Y luego, se fueron retiradas las capas de esmalte con acetona a cada uno de los dientes.



Figura 7: Colocación de raíces obturadas en beakers con azul de metileno diferenciados en grupos. Fuente: Elaboración propia.



Figura 8: Temperatura de incubadora. Fuente: Elaboración propia.

Mediante el uso de una pulidora con disco de aluminio se realizaron tres cortes, uno transversal a nivel coronal de la raíz hasta llegar a la gutapercha y dos muescas longitudinales laterales al corte transversal hasta llegar al foramen apical. Posterior a ello, se colocó un bisturí en una de las muescas longitudinales y mediante efecto de palanca, se retiró la mitad de la raíz, dejando visible la gutapercha.

Después, se colocó cada diente de manera individual en un fondo blanco junto con una regla milimetrada. Y se procedió a tomar las fotografías a través de la cámara Canon t7ia con una ampliación lente macro 100mm utilizando la opción de cuadrícula para estandarizar la distancia en la cual la fotografía fue tomada.

A través de la aplicación ImageJ, se añadió cada fotografía y se calibró la aplicación con la regla milimetrada incluida en la fotografía. La unidad de medida utilizada fue el milímetro. Un solo operador realizó la medición desde el foramen apical hasta el límite de la tinción de azul de metileno.

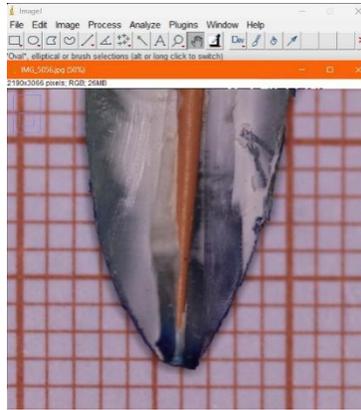


Figura 9: Medición de la cantidad de microfiltración a través de ImageJ. Fuente: Elaboración propia

Por otro

lado, los grados de sellado apical fueron establecidos de la siguiente manera (Tabla 1), tomando en cuenta la medida obtenida en milímetros de la microfiltración de la tinción de azul de metileno:

Tabla 1. Grado de sellado apical con relación a cementos endodónticos MTA Fillapez, Adseal y Dia-proseal.

Grado de sellado	Cantidad de microfiltración
Grado 1 (excelente)	0,00 mm
Grado 2 (satisfactorio)	0,01-1,00 mm
Grado 3 (aceptable)	1,01-2,00 mm
Grado 4 (regular)	2,01-3,00 mm
Grado 5 (deficiente)	3,01-4,00 mm

Fuente: Reyes A. Zamorano C. Microfiltración apical en dientes unirradiculares obturados in vitro con diferentes cementos endodónticos. 2021. Revista de Investigación e Información en Salud, Universidad Privada del Valle, Bolivia. Disponible en: <https://doi.org/10.52428/20756208.v16i41.146>

TABLA DE CONGRUENCIA

Tema: Estudio Comparativo del Grado de Microfiltración Apical entre Tres Diferentes

Enunciado del problema: ¿Cuál de los tres cementos selladores endodónticos en estudio

Objetivo general: Comparar el grado de microfiltración apical de tres cementos selladores endodónticos diferentes en raíces dentales obturadas.

Hipótesis: Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración apical entre el MTA Fillapex, el cemento Adseal y el cemento Dia-Proseal.

Objetivo	Hipótesis	Unidad de Análisis	Variante	Operacionalización de variables		Indicadores	Escala de medición	Técnica	Instrumentos
•Determinar el grado de microfiltración apical del cemento sellador MTA Fillapex, Adseal y Dia-proseal con	No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración apical entre	Raíces dentales de piezas extraídas monoradiculares y raíces rectas de molares	Cemento MTA Fillapex	CONCEPTUAL Es un sellador de conductos radiculares a base de salicilato que contiene agregado de trióxido mineral (MTA), con silicato dicálcico y tricálcico, óxido de calcio y aluminato	OPERACIONAL Grado de sellado de MTA fillapex Cantidad de microfiltración	Grado 1 Grado 2 Grado 3 Grado 4 Grado 5 0.00 mm 0.01-1.00 mm 1.01-2.00 mm 2.01-3.00	Cualitativa: ordinal Cuantitativa: continua	Observación	Guía de observación
•Identificar el cemento sellador que presenta menor grado de microfiltración apical.	No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración apical entre el MTA Fillapex	Raíces dentales de piezas extraídas monoradiculares y raíces rectas de molares selladas con	Cemento Adseal	Es un sellador endodóntico compuesto de resina epóxica, fosfato de calcio, dióxido de zirconio, óxido de calcio, salicilato de glicol de etileno, aminos y subcarbonato de bismuto.	Grado de sellado de Adseal Cantidad de microfiltración	Grado 1 Grado 2 Grado 3 Grado 4 Grado 5 0.00 mm 0.01-1.00 mm 1.01-2.00 mm 2.01-3.00	Cualitativa: ordinal Cuantitativa: continua	Observación	Guía de Observación

	No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración apical entre el MTA Fillane	Raíces dentales de piezas extraídas monoradicales y raíces rectas de molares selladas con	Cemento Diaprosenal	Es un sellador a base de resina de uso común, que es popular en el mercado debido a su precio razonable. Tiene baja contracción y radiopacidad, y flujos óptimos.	Grado de sellado de Diaprosenal Cantidad de microfiltración de Dia-	Grado 1 Grado 2 Grado 3 Grado 4 Grado 5 0.00 mm 0.01-1.00 mm 1.01-2.00 mm 2.01-3.00	Cualitativa: ordinal Cuantitativa: continua	Observación	Guía de Observación
--	--	---	---------------------	---	--	---	--	-------------	---------------------

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A. Resultados

Análisis descriptivo

Tabla 2. Pruebas de normalidad de datos para MTA Fillapex

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MTA	.316	20	.000	.761	20	.000

A través de la aplicación digital SPSS se ejecutó la prueba de normalidad de los datos obtenidos para el cemento MTA Fillapex, en donde, se utilizó la prueba de Shapiro Wilk ya que, la cantidad de la muestra era de veinte para dicho grupo; obteniendo un resultado de 0.000 de significancia de los datos, por lo tanto, se registró que los datos presentaban una distribución no normal. Debido a la condición de los datos y el provenir de una distribución desconocida, la medida de tendencia central tomada como significancia estadística, será la mediana.

Tabla 3. Pruebas de normalidad de datos para Adseal

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Adseal	.462	20	.000	.493	20	.000

Por otro lado, se ejecutó la prueba de normalidad de los datos obtenidos para el cemento Adseal, en donde, se utilizó de igual forma la prueba de Shapiro Wilk, obteniendo un resultado de 0.000 de significancia de los datos, por lo tanto, se registró que los datos presentaban una distribución no normal. Es así como, la medida de tendencia central tomada como significancia estadística, será la mediana.

Tabla 4. Pruebas de normalidad datos para Diaproseal

	Kolmogorov-Smirnov ^a	Shapiro-Wilk
--	---------------------------------	--------------

	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diaproseal	.463	20	.000	.492	20	.000

Asimismo, los datos obtenidos por el cemento Diaproseal fueron sometidos a prueba de normalidad, en donde, se utilizó de igualmente la prueba de Shapiro Wilk, obteniendo un resultado de 0.000 de significancia de los datos, por lo tanto, se registró que los datos presentaban una distribución no normal. Es así como, la medida de tendencia central tomada como significancia estadística, será la mediana.

Tabla 5. Análisis descriptivo de cemento MTA Fillapex

M T A	Media	1.04565	.322434
Fillapex	Mediana	.00000	
	Varianza	2.079	
	Desviación estándar	1.441968	
	Mínimo	.000	
	Máximo	4.591	

De acuerdo a la base de datos obtenida de los resultados de la cantidad de microfiltración de cada muestra, se obtuvieron datos estadísticos para el cemento MTA Fillapex en los cuales, la media fue de 1.04, la mediana fue de 0.00, una varianza de 2.079, y una desviación estándar de 1.44. Además, se presentó un dato mínimo de cantidad de microfiltración de 0.00, y un dato máximo de 4.59 para dichas muestras.

Tabla 6. Análisis descriptivo de cemento Adseal

Adseal	Media	.12550	.067362
	Mediana	.00000	
	Varianza	.091	
	Desviación estándar	.301250	
	Mínimo	.000	
	Máximo	1.111	

Por otro lado, de acuerdo a la base de datos obtenida de los resultados de la cantidad de microfiltración de cada muestra, se obtuvieron datos estadísticos para el cemento Adseal en los cuales, la media fue de 0.12, la mediana fue de 0.00, una varianza de 0.91, y una desviación estándar de 0.30. Además, se presentó un dato mínimo de cantidad de microfiltración de 0.00, y un dato máximo de 1.11 para dichas muestras.

Tabla 7. Análisis descriptivo de cemento Diaproseal

Diaproseal	Media	.10545	.056027
	Mediana	.00000	
	Varianza	.063	
	Desviación estándar	.250561	
	Mínimo	.000	
	Máximo	.884	

Por otro lado, de acuerdo a la base de datos obtenida de los resultados de la cantidad de microfiltración de cada muestra, se obtuvieron datos estadísticos para el cemento Diaproseal en los cuales, la media fue de 0.10, la mediana fue de 0.00, una varianza de 0.06, y una desviación estándar de 0.25. Además, se presentó un dato mínimo de cantidad de microfiltración de 0.00, y un dato máximo de 0.88 para dichas muestras.

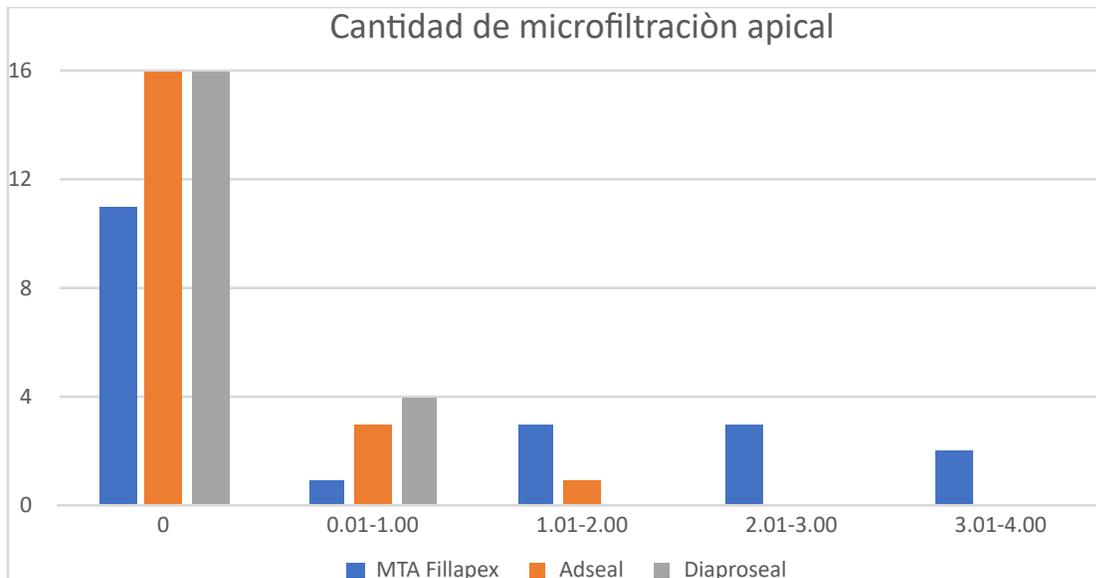


Figura 1. Comparación de cantidad de microfiltración entre MTA Fillapex, Adseal y Diaproseal. Fuente: Elaboración propia según resultados del SPSS.

Asimismo, realizando la comparación entre las diferentes muestras de MTA Fillapex, Adseal y Diaproseal, se obtuvo que según el grado de sellado, el grado 1 (0.00) equivalente a un sellado excelente, el cemento MTA Fillapex presentó 11 muestras, el cemento Adseal 16 muestras y el cemento Diaproseal presentó 16 muestras. Para el grado 2 (0.01-1.00) equivalente a un sellado satisfactorio, el cemento MTA Fillapex presentó 1 muestra, el cemento Adseal 3 muestras y el cemento Diaproseal presentó 4 muestras. Para el grado 3 (1.01-2.00) equivalente a aceptable, el cemento MTA Fillapex presentó 3 muestras, el cemento Adseal 1 muestra y el cemento Diaproseal presentó 0 muestras. Para el grado de sellado 4 (2.01-3.00) equivalente a regular, el cemento MTA Fillapex presentó 3 muestras, los cementos Adseal y Diaproseal presentaron 0 muestras. Y para el grado 5 (3.01-4.00) equivalente a deficiente, el cemento MTA Fillapex presentó 2 muestras, y los cementos Adseal y Diaproseal presentaron 0 muestras.

Análisis Inferencial

Tabla 8. Estadísticos de prueba. Fuente: Elaboración propia según resultados del SPSS.

Prueba de Kruskal Wallis

	CANTIDAD DE MICROFILTRACIÓN
Chi-cuadrado	6.884
gl	2
Sig. asintótica	.032

Con respecto al análisis inferencial de los datos, debido a que los datos obtenidos presentan una distribución no normal, se opta por la utilización de pruebas no paramétricas, en este caso la prueba utilizada fue Kruskal Wallis, en la cual, se obtuvo un P valor de significancia de 0.032.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación la cual es: “Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración apical entre el MTA Fillapex, el cemento Adseal y el cemento Dia-Proseal.”

Tabla 9. Estadísticos de prueba entre MTA Fillapex y Adseal. Fuente: Elaboración propia según resultados del SPSS.

U de Mann-Whitney	134.000
Z	-2.145
Sig. asintótica(bilateral)	0.032
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.076 ^b

Por otro parte, se realizó la comparación entre pares de variables independientes aplicando así la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, en donde, para la comparación entre el cemento MTA Fillapex y Adseal, se obtuvo un P valor de significancia de 0.032.

Por lo tanto, para este par de variables, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación la cual es: “Existen diferencias significativas en el grado de microfiltración apical entre el MTA Fillapex, el cemento Adseal y el cemento Dia-Proseal.”

Tabla 10. Estadísticos de prueba entre Adseal y Diaproseal. Fuente: Elaboración propia según resultados del SPSS.

U de Mann-Whitney	199.000
Z	-0.039
Sig. asintótica(bilateral)	0.969
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.989 ^b

Asimismo, se ejecutó la prueba de U de Mann-Whitney para la comparación entre el cemento Adseal y Diaproseal, obteniendo un P valor de significancia de 0.969. Lo cual indica que se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula que es: “No existen diferencias significativas en el grado de microfiltración apical entre el Adseal y Diaproseal”.

Tabla 11. Estadísticos de prueba entre MTA Fillapex y Diaproseal. Fuente: Elaboración propia según resultados del SPSS.

U de Mann-Whitney	133.000
Z	-2.178
Sig. asintótica(bilateral)	0.029
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	.072 ^b

Finalmente, se sometieron a prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney los datos obtenidos entre el cemento MTA Fillapex y el cemento Diaproseal, en donde se obtuvo un P valor de significancia de 0.029. Esto indica que, para este par de variables, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

B. Discusión de Resultados

El propósito de la obturación del conducto radicular es obtener un sellado tridimensional de los conductos radiculares. Un llenado inadecuado durante la obturación puede provocar la reentrada y nuevo crecimiento de microorganismos en

la raíz al sistema de canales que irrita el tejido periapical y compromete el éxito del tratamiento.³⁵

No se puede obtener un sellado hermético óptimo sin el uso de cementos selladores porque la gutapercha no se une químicamente a la dentina. En otras palabras, la aplicación de un cemento sellador con capacidad de unirse a la dentina y a la gutapercha son imprescindibles para un sellado hermético.²⁰

En el presente estudio se investigó el grado de microfiltración apical de MTA Fillapex, Adseal y Dia-proseal con la técnica de obturación de cono único. Los resultados mostraron una diferencia significativa entre los tres cementos, sin embargo, pueden ser empleados para una adecuada obturación apical. El cemento sellador Diaproseal presentó menor microfiltración apical que el cemento sellador Adseal y MTA Fillapex, además, el MTA Fillapex presentó una mayor microfiltración apical en comparación que el Adseal y Diaproseal.

Los cementos selladores a base de resina epoxi tienen debido sus características favorables, como adhesión a la estructura dental, largo tiempo de trabajo, facilidad de mezcla y buena capacidad de sellado.²⁵

Esta información concuerda con el estudio de Sah y cols, en donde evaluaron la capacidad de sellado de cuatro selladores endodónticos utilizando un estereomicroscopio determinaron que el cemento Diaproseal presentó menor microfiltración apical que el Apexit Plus, MTA Fillapex y Bio-C. Además, el MTA Fillapex presentó en el 75% de los dientes obturados una microfiltración mayor a 3 mm.³¹

Por otro lado, Galledar y cols, evaluaron la microfiltración apical de MTA Fillapex, AH26 y Endofill en donde el MTA Fillapex no presentó diferencias estadísticamente significativas con el cemento AH26 que es un cemento de resina epóxica al igual que

el Dia-proseal. Sin embargo, la penetración media del tinte en el MTA Fillapex fue de 2.391 mm que se puede considerar como un sellado regular.²

En contraste, Chandak y cols compararon la microfiltración apical entre los cementos Sealapex, MTA Fillapex y Adseal usando la técnica de obturación de compactación lateral en donde el MTA Fillapex presentó mayor microfiltración apical que los otros cementos con una media de 2.5 ± 0.52 teniendo valores mayores a 5 mm de microfiltración apical en la mitad de la muestra a diferencia del Sealapex y Adseal que presentaron medias de 1.40 ± 0.51 y 1.50 ± 0.70 respectivamente.⁵⁰

La capacidad de sellado de MTA Fillapex se puede explicar debido a su composición ya que contiene resina de salicilato y naturales en su composición lo que aumenta el flujo del material para penetrar los túbulos dentinarios y fomentar depósitos cristalinos similares a apatita a lo largo del tercio apical y medio del conducto radicular formando una interfaz con característica similar a una etiqueta, pero la baja capacidad de adhesión de estas estructuras similares a etiquetas, da como resultado una baja fuerza de unión de MTA Fillapex.³¹

A diferencia de Chandak, Asawaworarit et al compararon la capacidad de sellador apical de cementos selladores a base de silicato de calcio y a base de resina utilizando la técnica de filtración de fluidos y determinaron que el MTA Fillapex tuvo mayor microfiltración en un tiempo de 7 días que el AH plus pero a las 4 semanas, el MTA Fillapex presentó mejor capacidad de sellado que el AH plus.³⁶

Sin embargo, Lovejeet et al, evaluaron de manera comparativa la capacidad de sellado de los nuevos selladores basados en MTA (MTA Fillapex y ProRoot MTA) con el cemento sellador Adseal. Realizaron el análisis intragrupo de 3 cementos obteniendo un valor de ($p: < 0.01$) en los puntajes de la microfiltración al comparar los cementos. Se concluyó que, en la comparación de los grupos experimentales, el sellador Adseal fue mejor en proporcionar el sellado apical que el Proroot MTA y MTA Fillapex.³⁵

Saedi y cols compararon el sellado apical obtenido por los selladores Adseal, Dia-Proseal y AH26 con técnica de compactación lateral determinaron que los selladores endodónticos Adseal, Proseal y AH26 tuvo igual eficacia en la provisión de sellado apical en conductos radiculares obturados con la técnica de compactación lateral.²⁰

Song y cols evaluaron la capacidad de sellado, propiedades fisicoquímicas y la biocompatibilidad de un sellador a base de resina recientemente introducido al mercado (DiaP-Proseal, Diadent) en comparación con el existente sellador de conductos radiculares (AHplus, Dentsply DeTrey y Adseal, Metabiomed). Se determinó que no existían diferencias significativas en la capacidad de sellado entre los cementos estudiados a pesar de que el cemento Adseal mostró mayor microfiltración que Diaproseal y AH Plus.²⁶

Mokhtari y cols compararon la microfiltración apical entre los cementos selladores AH-26, Adseal y Endofill con o sin smear layer en donde determinaron las diferencias entre los tres grupos no fueron significativas ($P > 0,05$); Además, la penetración media del tinte en muestras de AH-26, Adseal y Endofill en presencia o ausencia de SL no fue significativamente diferente. Concluyeron que AH-26, Adseal y Endofill fueron igualmente eficaces en la prevención de la microfiltración apical. Sin embargo, el cemento sellador Adseal presentó una media de penetración de tinte de 2.76 mm que es mayor a la media de MTA Fillapex de la presente investigación.⁵¹

Es importante considerar que los estudios in vitro de penetración de colorantes simplemente comparan la capacidad de sellado de los selladores endodónticos. Por lo tanto, antes de aceptar una nueva sustancia como cemento sellador ideal para uso clínico se deben realizar diversos estudios en donde se evalúen las condiciones físicas, biológicas, biocompatibilidad, solubilidad, radiopacidad, propiedades de estabilidad dimensional, etc.

Los estudios sobre la microfiltración de selladores tienen diferencias en términos de metodología, tipo de selladores utilizados y técnicas empleadas para la evaluación.

Obviamente, todos estos factores pueden afectar los resultados.²⁰ Sin embargo, los resultados de la presente investigación determinan que los cementos a base de resina epóxica presentan mejor sellado apical que concuerda con las diferentes investigaciones en donde los cementos de resina epóxica han mostrado buenos resultados en el sellado apical.

Los selladores a base de resina se utilizan con mucha frecuencia, ya que no liberan formaldehído después del fraguado, por su estabilidad dimensional a largo plazo y propiedades de expansión y por esa razón se pueden considerar como el “Gold Standard” en cementos selladores. Sin embargo, se ha demostrado que tienen desventajas como su actividad biológica y citotoxicidad.³⁶

A pesar de los resultados de la presente investigación, se considera que el MTA Fillapex puede ser utilizado como cemento sellador ya que presenta un sellado apical aceptable. El uso de materiales biocerámicos como selladores de conductos radiculares tiene dos ventajas principales. Primero, su biocompatibilidad impide el rechazo de los tejidos cercanos. En segundo lugar, los materiales biocerámicos contienen fosfato de calcio, lo que incrementa las propiedades de fraguado de los materiales y les da una composición química y una estructura cristalina similares a las estructuras dentales y óseas.⁵²

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Debido a los valores de significancia inferiores a 0.05 en la prueba de U de Mann-Whitney, se concluyó que los cementos Adseal, MTA Fillapex y Diaproseal tienen diferencias significativas en la microfiltración apical y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de investigación.

El cemento sellador Adseal demostró un promedio de microfiltración apical de 0.125 mm a diferencia del cemento sellador MTA Fillapex que demostró un promedio de microfiltración apical de 1.04 mm; además, el Diaproseal obtuvo un promedio de microfiltración apical de 0.105 mm. Por lo tanto, se concluye que el cemento sellador Diaproseal presentó una menor cantidad de microfiltración apical, sin embargo, esta no fue significativamente diferente con Adseal.

Por otro lado, se concluye que solamente el cemento MTA Fillapex presentó una microfiltración apical máxima de 4.591 mm, determinado como un grado de sellado 5 establecido como deficiente.

Los cementos Adseal y Diaproseal obtuvieron una menor microfiltración apical que el cemento MTA Fillapex. No obstante, los cementos estudiados pueden ser empleados para una adecuada obturación apical.

RECOMENDACIONES

- **Al operador.**

Tomar en cuenta las propiedades físico-químicas de cada cemento para un adecuado sellado apical.

Enfatizar en respetar las proporciones de cada cemento según el fabricante, para su manipulación y uso.

- **Al investigador.**

Se recomienda utilizar diferentes técnicas de obturación, empleando ambos cementos para poder determinar si existen diferencias de resultado.

Se recomienda emplear una tinción diferente como la Rodamina B, en lugar de el azul de metileno para hacer las pruebas con las muestras.

Es recomendable utilizar piezas con raíces gruesas para realizar los cortes en las muestras con mayor eficiencia.

- **A la Universidad**

Se recomienda continuar con otras investigaciones acerca de la microfiltración apical, comparando cementos disponibles en el mercado nacional.

Disponer de laboratorio con equipación adecuada en la Facultad de Odontología, para la realización de futuras investigaciones científicas.

Fuentes de Información Consultadas

1. Kooanankul, C, Shelton, R M, Camilleri J. Comparison of obturation quality in natural and replica teeth root-filled using diferente sealers and techniques. Clin Oral Invest (2023). <https://doi.org/10.1007/s00784-023-04884-9>
2. Galledar S, Farhan R, Abazari M, Negadhdar P. Evaluation of the apical microleakage of MTA Fillapex, AH 26 and Endofill sealers. Brazilian Dental Sciencia. 2020 Jul/Sep; 23(3)
3. Bueno C, Benetti F, Sandoval M, Veiga A, Cosme L, Azevedo I y cols. Biological investigation of resinous endodontic sealers containing calcium hydroxide. PLoS One. 2023 Jul 17;18(7): e0287890. doi: 10.1371/journal.pone.0287890. PMID: 37459336; PMCID: PMC10351732.
4. Garcia P, Ortega J, Garcia S, Perez A, Tamayo J. Evaluación de la estabilidad dimensional del cemento endodóntico sellador Adseal. Rev. Cub. Est. 2019;56(3): 1420. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/est/v56n3/1561/297X/est/56/03/e1420.pdf>
5. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. Dent Mater J. 2020 September, 39(5): 703-720
6. Amoroso-Silva, P.A., Guimarães, B.M., Marciano, M.A., Duarte, M.A.H., Cavenago, B.C., Ordinola-Zapata, R., De Almeida, M.M. and De Moraes, I.G. Microscopic analysis of the quality of obturation and physical properties of MTA Fillapex. Microsc. Res. Tech. 2014; 77: 1031-1036.
7. Labarta AB, Hernandez C, Conde ML, Escobar E, Gualtieri AF, Rodríguez PA. Evaluación de la Filtración Apical al Utilizar Dos Selladores Biocerámicos. Rev Fac Odontol. Univ Buenos Aires. 2024; 39(91) Disponible en: <https://doi.org/10.62172/revfouba.n91.a198>
8. Alberdi J, Martin G. Selladores biocerammicos y tecnicas de obturacion en endodoncia. REFO. 2021: 14(1): 17-23
9. Monardes H., Abarca J, Castro P. Microfiltración Apical de Dos Cementos Selladores. Un Estudio in vitro. Int. J. Odontostomat., 2014; 8(3):393-398. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-381x2014000300012&script=sci_arttext
10. Puebla Erazo. P, Terá Ayala. S. Calidad del sellado apical del conducto radicular comparando dos cementos endodónticos mediante microscopio electrónico de barrido. Odontología. 2019; 21(1): 5-13.

11. Holguin-Santana M, Martínez-Martínez M, Pierschmann-Santamaria M, López-Trujillo D, Hermosillo-Lujan P, Tovar-Clemente E. Evaluación de la microfiltración apical utilizando dos cementos endodónticos, MTA Fillapex y Sealapex obturados con dos diferentes técnicas. Estudio in vitro. Revista Oral [Internet]. 2018 Jan [citado el 2024 Febrero 7];19(59):1558-62. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9&AN=134107672&lang=es&site=ehost-liv>
12. Reyhani M, Ghasemi N, Rahimi S, Milani M, Azadi A. Apical microleakage of AH Plus and MTA Fillapex sealers in association with immediate and delayed post space preparation: a bacterial leakage study. Minerva Stomatolo. 2015; 64:129-134
13. Rangel-Cobos. O, Luna-Lara. C, Téllez-Garza. A, Ley-Fong. M. Obturación del sistema de conductos radiculares: revisión de literatura. Revista ADM 2018; 75 (5): 269-272
14. Akhtar. H, Naz. F, Hasan. A, Tanwir. A, Shahnawaz. D, Wahid. U y cols. Exploring the Most Effective Apical Seal for Contemporary Bioceramic and Conventional Endodontic Sealers Using Three Obturation Techniques. Medicina 2023, 59, 567. <https://doi.org/10.3390/medicina59030567>
15. Reyes A, Pinto C, Banegas A, Alberto D, Hernandez J, Ferrera H y cols. Estudio Comparativo In-Vitro del Sellado Apical de Tres Cementos Endodónticos. Rev. Cient. Esc. Univ. Cienc. Salud, 2017; 4(1): 15-21.
16. Gómez. K, Niño. P. Propiedades Reológicas de los cementos selladores Sealapex, Adseal, MTA Fillapex y cemento de Grossman. Revisión Sistemática. [Tesis Doctoral]. Cartagena, Universidad de Cartagena; 2018
17. Herrera. C. Uso de tres cementos de sellado endodóntico (biocerámico, resinoso y de hidróxido de calcio) para determinar la microfiltración apical; estudio in vitro. [Tesis Doctoral]. Quito, Universidad Central de Ecuador; 2019.
18. Cardona-Hidalgo. J. Propiedades físico-químicas de dos selladores a base de resina epóxica: Topseal y Adseal. Estudio comparativo. {Tesis}. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia; 2016.
19. Cardoso-Maldonado. F, Gaitán-Fonseca. I, Bermúdez-Jiménez- L, Aguilera-Galaviz. A, Martínez-Fierro. M, Garza-Veloz. I. Propiedades Biológicas de los Selladores de Conductos Radiculares a Base de Silicona. CPJIO. 2022: 1(1):86-90.
20. Saeidi A, Hajipour R, Mahmoudi E, Feizi F, Khafri S. Comparison of the apical seal obtained by Adseal, Proseal, and AH26 sealers in root canal obturation with lateral compaction technique. Dent Res J. 2023; 20:94.

21. Cardona-Hidalgo JC, González-Carreño JM, Avendaño-Rueda JC. Physicochemical properties of two epoxy resin-based sealants: Topseal® and AdSeal™. A comparative study. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2019; 31(1-2): 68-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v31n1-2a6>
22. Ghabraei S, Assadian H, Razmi H, Sheikhezai MS, Khedma S, Chitsaz N, Mohammadi Z, Noori F. Comparison of the Antibacterial Effect of AH26, Adseal and Beta RCS Root Canal Sealers Against *Enterococcus Faecalis*, an in Vitro Study. *Front Dent.* 2024;21.
23. Bueno C, Benetti F, Cury M, Vasques A, Cosme-Silva L, Queiroz Í, da Silva A, Jacinto R, Cintra L, Dezan-Junior E. Biological investigation of resinous endodontic sealers containing calcium hydroxide. *PLoS One.* 2023 Jul 17;18(7):e0287890. doi: 10.1371/journal.pone.0287890. PMID: 37459336; PMCID: PMC10351732.
24. Varsha S, Nasreen F, Junjanna P, et al. Comparative Evaluation of Root Reinforcement Using MTA-based, Epoxy Resin-based, and Silicone-based Endodontic Sealers in Canals Instrumented with Single-file Rotary System: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract* 2021;22(10):1098–1104.
25. Kim M, Hayashi M, Yu B, Lee T.K, Kim R.H, Jo D.-w. Cytotoxicity and Genotoxicity of Epoxy Resin-Based Root Canal Sealers before and after Setting Procedures. *Life* 2022, 12, 847. <https://doi.org/10.3390/life12060847>
26. Song YS, Choi Y, Lim MJ, Yu MK, Hong CU, Lee KW, Min KS. In vitro evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer. *Restor Dent Endod* 2016; 41(3): 189-195.
27. Raghavendra. S, Jadhav. G, Gathani. K, Kotadia. P. Bioceramics in endodontics - a review. *J Istanb Univ Fac Dent.* 2017; 51(3): 128-137. DOI: <https://doi.org/10.17096/jiufd.63659>
28. Llanos-Carazas. M. Evolución de los cementos biocerámicos en endodoncia. *Conocimiento para el Desarrollo*, 2019, 10(1): 151-162
29. Romagnoli C, Felizardo K, Guirardo R, Gonini A, Kaneshima R, Berger S. Evaluation of physico-chemical and mechanical properties of MTA-based root canal sealer. *Rev. Braz. J. oral sci* [Internet]; 17: e181207, 2018 [citado Feb. 02 de 2023]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-970477>
30. Tedesco. M, Vitali. Fm Bortoluzzi. E, Roberti. L, Da Silveira Teixeira. C. Analysis of physicochemical properties of endodontic sealers containing rhodamine B. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials.* 2023: 140.

31. Sah S, Mangat P, Kumar A, Sah N, Sivakumar GC, Di Blasio M y cols. Stereomicroscopic evaluation of sealing ability of four different root canal sealers: an in vitro-study. BMC Oral Health. 2024; 24(258). <https://doi.org/10.1186/s12903-024-03913-7>
32. Borges. A, Gonçalves Orçati Dorileo. M, Villa. R, Merieles. A, Delle Vedove Semenoff. T, Aguirre. O y cols. Physicochemical Properties and Surfaces Morphologies Evaluation of MTA FillApex and AH Plus. The Scientific World Journal. 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2014/589732>
33. Jafari F, Jafari S. Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. J Clin Exp Dent. 2017;9(10):e1249-55. <http://www.medicinaoral.com/odo/volumenes/v9i10/jcedv9i10p1249.pdf>
34. Benavídez-Pérez. M, Peñaherrera-Manosalva. M, Niveló-Rivadeneira. P. Microfiltración apical después de la obturación, utilizando dos cementos selladores, MEB. Dom. Cien. 2017; 3(1): 85-98
35. Lovejeet A, Purshottam J, Kanika Gupta V, Suruchi J, Aditi M, Rashmeet W, et al. A Comparative Evaluation of Sealing Ability of Various Endodontics Sealers Resin Based Sealer: An invitro Study. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 2016 Jul, Vol-10(7): ZC76-ZC79.
36. Asawaworarit. W, Yachor. P, Kijsamanmith. K, Vongsavan. N. Comparison of the Apical Sealing Ability of Calcium Silicate-Based Sealer and Resin-Based Sealer Using the Fluid-Filtration Technique. Med Princ Pract 2016; 25:561–565.
37. Singh. R, Pushpa. S, Arunagiri. Dm Sawhny. A, Misra. A, Sujatha. R. The effect of irrigating solutions on the apical sealing ability of MTA Fillapex and Adseal root canal sealers. J Dent Res Dent Clin Dent Prospect 2016; 10(4):251-256 | doi: 10.15171/joddd.2016.040
38. P. A. Torres Fernández. Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual. Atenas. 2016; 2(34).
39. Müggenburg V., Pérez M. Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. Enfermería Universitaria, vol. 4, núm. 1, enero-abril, 2007, pp. 35-38. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3587/358741821004.pdf>
40. Rojas Cairampoma, M. Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. Rev. Electrón. vet. 2015; 16(1).
41. Corona. L, Fonseca. M, Alvarez. Y. El objeto y el sujeto en la investigación científica. Medisur, 2022; 20(1)

42. Arias-Gómez, J; Villasís-Keever, M; Miranda Novales, M. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Rev Alerg Méx, 2016 abr-jun;63(2): 201-206.
43. López, P. Población, Muestra y Muestreo. Punto Cero, 2004; 9(8).
44. Sabino. C. El proceso de investigación. Ed. Panapo. Caracas. 1992.
45. Rodríguez, C., Breña, J. L., y Esenarro, D. Las variables. En la metodología de investigación científica. Editorial Científica 3ciencias. 2021.
46. Hernández Mendoza. S, Avila. D. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA. 2020; 9(17). 51-53.
47. Kawulich. B. Participant Observation as a Data Collection Method. Forum: Qualitative Social Research. 2005; 6(2).
48. Luzardo M, Jiménez M. Manual de inferencia estadística. Medellín: UPB, Seccional Bucaramanga, 2018.
49. Quevedo. F. Medidas de tendencia central y dispersión. Medwave. 2011: (1): 1-6.
50. Chandak M, Rathi C, Chandak M, Rathi S, Khatod S, Ikhar A. Comparative evaluation of microleakage of three different sealers using vertical compaction technique under stereomicroscope: An in vitro study. Medical Science, 2020, 24(104), 2067-2073
51. Mokhtari H, Shahi S, Janani M, Reyhani MF, Mokhtari Zonouzi HR, Rahimi S, Sadr Kheradmand HR. Evaluation of apical leakage in root canals obturated with three different sealers in presence or absence of smear layer. Iran Endod J. 2015;10(2):131-4
52. AL-Haddad A, Ab Aziz ZAC. Bioceramic-based root canal sealers: A review. Int J Biomater. 2016. DOI: 10.1155/2016/9753210

Anexos

Anexo 1

Ficha de Observación

Universidad Evangélica de El Salvador

Facultad de Odontología

Doctorado en Cirugía Dental

Tema de investigación: “*Estudio Comparativo del Grado de Microfiltración entre Tres Diferentes Cementos Selladores Endodónticos*”.

Objetivo general: Comparar el grado de microfiltración apical de tres cementos selladores endodónticos diferentes con técnica de cono único en raíces dentales obturadas.

Indicación: Escriba el código de la muestra, posterior a ello, escriba la cantidad de grado de microfiltración en mm y establezca el grado de sellado según corresponda.

CODIGO	Cemento MTA Fillapex		Cemento Adseal		Cemento Dia-proseal	
	GRADO DE SELLADO	CANTIDAD DE MICROFILTRACIÓN	GRADO DE SELLADO	CANTIDAD DE MICROFILTRACIÓN	GRADO DE SELLADO	CANTIDAD DE MICROFILTRACIÓN

Grado de sellado:

- Grado 1 (Excelente) = 0,00 mm
- Grado 2 (Satisfactorio) = 0,01 - 1,00 mm
- Grado 3 (Aceptable) = 1,01 - 2,00 mm
- Grado 4 (Regular) = 2,01 – 3,00 mm
- Grado 5 (Deficiente) = 3, 01 mm – 4, 00 mm

Aspectos éticos de la investigación

La FOUEES declara su intención de que la investigación que se lleva a cabo en ella se realice de una manera ética y socialmente responsable con el objetivo de que sus resultados sean más válidos y para seguir contando con la confianza y el apoyo de la sociedad de la que forma parte. Debido a que el estudio se llevará a cabo en raíces dentales extraídas y posteriormente obturados, no se correrán riesgos éticos al no manipular ni realizar la investigación en personas humanas. Por tanto, el riesgo de la presente investigación es casi nulo, ya que se realizará en piezas extraídas sin ninguna repercusión.

Cronograma de actividades

Actividad	Enero 2024				Febrero 2024				Marzo 2024				Abril 2024				Mayo 2024			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Búsqueda de bibliografía que sustente el proyecto Investigativo, uso de e-recursos.			X																	
Capítulo I. Planteamiento del problema. Objetivos e Hipótesis. Justificación.					X															
Capítulo II. Fundamentación										X										

	Puntas de papel absorbente (15-40)	\$8	2	VENTA INDEPENDIENTE	\$16
	Puntas de papel absorbente (45-80)	\$8	2	VENTA INDEPENDIENTE	\$16
	Hipoclorito de sodio (Galón)	\$3	1	SUPER SELECTOS	\$3
	Jeringas de 10 cc	\$0.25	3	UNIDENT	\$0.75
	Agujas Monojet	\$0.55	10	UNIDENT	\$5.50
	Limas rotatorias Eigthteeth blue 15-40 0.06	\$25	3	VENTA INDEPENDIENTE	\$75
	Limas Dentsply 0.10	\$13.90	3	AVALDENT	\$41.70
Estudio de laboratorio	Esmalte para uña	\$2	1	SUPER SELECTOS	\$2
	Bote de Azul de metileno	\$2	1		\$2
TOTAL					\$360.48