

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA



**ESTUDIO *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL
UTILIZANDO LA TÉCNICA DE CONO ÚNICO CON CEMENTOS
BIOCERÁMICOS CERASEAL Y MTA FILLAPEX**

**TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA
PRESENTA**

**C.D. ALEXA COSTICH GONZÁLEZ
PRESIDENTE**

**(DIRECTOR DEL PROYECTO)
DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES**

**SINODAL
(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)
DR. JORGE ARTURO ALVELAIS PALACIOS**

**SINODAL
(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)
DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ**

**SINODAL
(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)
DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS**

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA; MÉXICO

JUNIO 2023

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

"2023, año de la concienciación sobre las personas con trastorno del espectro autista"

Tijuana, Baja California a, 26 de mayo de 2023

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **ESTUDIO *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DE CONO ÚNICO CON CEMENTOS BIOCERÁMICOS CERASEAL Y MTA FILLAPEX.**

Propuesto por la C.D. ALEXA COSTICH GONZALEZ, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**ATENTAMENTE
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"**



**DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES
PRESIDENTE**

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA
"2023, año de la concienciación sobre las personas con trastorno del espectro autista"**

Tijuana, Baja California a, 26 de mayo de 2023

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **ESTUDIO *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DE CONO ÚNICO CON CEMENTOS BIOCERÁMICOS CERASEAL Y MTA FILLAPEX.**

Propuesto por la C.D. ALEXA COSTICH GONZALEZ, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**ATENTAMENTE
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"**


**DR. JORGE ARTURO ALVELAIS PALACIOS
SINODAL**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA
"2023, año de la concienciación sobre las personas con trastorno del espectro autista"**

Tijuana, Baja California a, 26 de mayo de 2023

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **ESTUDIO *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DE CONO ÚNICO CON CEMENTOS BIOCERÁMICOS CERASEAL Y MTA FILLAPEX.**

Propuesto por la C.D. ALEXA COSTICH GONZALEZ, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**ATENTAMENTE
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"**



**DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ
SINODAL**

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**
"2023, año de la concienciación sobre las personas con trastorno del espectro autista"

Tijuana, Baja California a, 26 de mayo de 2023

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **ESTUDIO *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL UTILIZANDO LA TÉCNICA DE CONO ÚNICO CON CEMENTOS BIOCERÁMICOS CERASEAL Y MTA FILLAPEX.**

Propuesto por la C.D. ALEXA COSTICH GONZALEZ, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"



DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS
SINODAL

**ESTUDIO *IN VITRO* DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL UTILIZANDO LA
TÉCNICA DE CONO ÚNICO CON CEMENTOS BIOCERÁMICOS CERASEAL Y
MTA-FILLAPEX**

PRESENTA



C.D. ALEXA COSTICH GONZÁLEZ

PRESIDENTE

(DIRECTOR DEL PROYECTO)



DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES

SINODALES

(CO-DIRECTORES DEL PROYECTO)



DR. JORGE ARTURO ALVELAIS
PALACIOS



DRA. ANA GABRIELA CARRILLO
VÁRGUEZ



DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS

Tijuana, Baja California, 2 de junio del 2023

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente, a mis padres por la oportunidad de brindarme los recursos para estudiar esta bella Especialidad, junto con mis hermanas dándome el apoyo cuando más lo necesitaba.

Quiero agradecer a mi tutor de tesis , padrino de generación y ahora amigo Dr. Julio César García Briones por brindarme apoyo incondicional durante este periodo, sugerencias y el tiempo otorgado hacia mi.

Al igual que a los sinodales de mi tesis, que sin su ayuda no podría haber realizado esta investigación. Madrina de generación Dra. Dulce Yisel Magaña Mancillas por su amor por enseñar, por su profesionalismo y por el cariño que le brinda a todos. Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez gracias por siempre estar al pendiente de todos, por brindarnos todos los recursos que necesitábamos para que esta experiencia en el posgrado sea la mejor, junto con todo el aprendizaje brindando. Dr. Jorge Arturo Alvelais Palacios, gracias por su apoyo incondicional, excelente persona y profesionalista.

Y un gran agradecimiento a mis compañeros de la especialidad, que formaron e hicieron que me sintiera como si estuviera en una familia.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	I
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VII
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1. ENDODONCIA.....	3
2.5. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA OBTURACIÓN.....	3
2.2. OBTURACIÓN ENDODÓNTICA.....	4
2.3. GUTAPERCHA.....	7
2.4. SELLADO ENDODÓNTICO.....	7
2.5. CARACTERÍSTICAS DE UN CEMENTO SELLADOR IDEAL ..	7
2.6. CEMENTOS SELLADORES BIOCERÁMICOS.....	8
2.7. CEMENTO BIOCERÁMICO MTA FILLAPEX.....	11
2.8. FRACASO ENDODÓNTICO.....	13
2.9. MICROBIOTA DEL CONDUCTO RADICULAR.....	14
2.10. AZUL DE METILENO.....	18
IMAGEN 7 AZUL DE METILENO (CASA COMERCIAL MEYER).	18
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
IV. JUSTIFICACIÓN.....	20
V. HIPÓTESIS.....	21

5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO	21
5.2. HIPÓTESIS NULA	21
5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA	21
VI. OBJETIVOS	22
6.1. OBJETIVO GENERAL	22
6.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	22
VII. VARIABLES	23
7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES	23
7.2. VARIABLES DEPENDIENTES	23
7.3. OPERACIÓN DE VARIABLES	23
VIII. MATERIALES Y MÉTODOS	24
8.1. TIPO DE ESTUDIO	24
8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO	24
8.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	24
8.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	24
8.5 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	25
8.6 MATERIALES E INSTRUMENTAL	25
8.7 METODOLOGÍA	25
IX. RESULTADOS.....	34
9.1. EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL A TRAVÉS DE TÉCNICA DE AZUL DE METILENO AL 1%	34
X. DISCUSIÓN.....	38

XI. CONCLUSIONES	40
XII. RECOMENDACIONES.....	41
II. BIBLIOGRAFÍA	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1	Cemento Biocerámico CeraSeal	10
Imagen 2	Presentación comercial del cemento sellador MTA Fillapex	11
Imagen 3	Microfotografía electrónica de barrido	14
Imagen 4	Microfotografía electrónica de barrido a 3300 X	15
Imagen 5	Microorganismos E. Faecalis	17
Imagen 6	Género de patógenos endodónticos	17
Imagen 7	Azul de metileno (Casa Comercial MEYER)	18
Imagen 8	Órganos dentarios utilizados en el estudio.....	26
Imagen 9	Estandarización de muestras.....	27
Imagen 10	Fotografía de conductometría y prueba de cono	28
Imagen 11	Colocación de Azul de metileno	29
Imagen 12	Muestras dentro de incubadora THELCO.....	30
Imagen 13	Fotografía del corte longitudinal del diente	31
Imagen 14	Software Image J	31
Imagen 15	Medición de microfiltración con Software Image J....	32

Imagen 16 Tabla comparativa de porcentaje de microfiltración apical 37

LISTA DE ABREVIATURAS

NiTi	Níquel Titanio
pH	Potencial de Hidrógeno
MTA	Agregado Trióxido Mineral
<i>E. faecalis</i>	Enterococcus Faecalis
MEB	Microscopía Electrónica de Barrido
STUB	Cilindro portamuestras de cobre
OD	Órgano dentario
AAE	Asociación Americana de Endodoncia

I. RESUMEN

Introducción

La endodoncia es la rama de la estomatología encargada de prevenir y eliminar los problemas de origen pulpar como puede ser una periodontitis apical, abscesos apicales, resorciones internas y externas y osteítis condensante, esto se elimina por medio del acceso cameral, instrumentación mecánica, irrigación, activación del irrigante, medicación intraconducto y obturación del sistema de conductos radiculares(1,2). Durante los últimos 70-80 años, la comunidad odontológica ha presenciado repetidos intentos de mejorar la calidad de la obturación del conducto radicular con esos cementos, y con modificaciones en la forma de suministrar la gutapercha en el conducto radicular preparado. Los cementos selladores del conducto radicular se usan en conjunción con un material de obturación biológicamente aceptable, semisólido o sólido, para conseguir un sellado adecuado del sistema de conductos radiculares (4). La obtención de un sellado hermético es citada con frecuencia como un objetivo fundamental del tratamiento del conducto radicular. De acuerdo con definiciones aceptadas, el término hermético significa sellado contra la entrada o la salida de aire, o convertido en impermeable al aire mediante fusión o sellado. Desde el punto de vista endodóntico; hermético es sustituido por términos como impermeable a los fluidos o impermeable a las bacterias (1). **Objetivo:** Evaluar la microfiltración apical de dos cementos selladores a base de biocerámicos Ceraseal y MTA Fillapex en dientes obturados con técnica de obturación de cono único, utilizando técnica de tinción con azul de metileno y observados con lente Canon Macro. **Métodos:** 28 OD unirradiculares de reciente extracción, fueron decoronados, estandarizados, se realizó preparación biomecánica manual y rotatoria. Fueron obturados con técnica de cono único, con cementos biocerámicos Ceraseal y MTA-Fillapex. La microfiltración apical fue evaluada por el uso de azul de metileno al 1% en condiciones fisiológicas. Fueron observados con la ayuda de lente macro de Canon.

I. RESUMEN

Se realizó análisis estadístico de los resultados empleando el método de análisis T-Student. La diferencia fue considerada como significativa a $p < 0.05$. **Resultados:** Los resultados obtenidos fueron en el cemento biocerámico MTA Fillapex de 40.68125% y en cemento CeraSeal 41.603257% y se sugiere que no hay diferencia estadísticamente significativa $p > 0.05$ entre los dos grupos de estudio. **Conclusiones:** Los resultados obtenidos demostraron que no existe diferencia estadísticamente significativa al comparar los porcentajes de los 2 grupos de estudio entre los cementos biocerámicos con la técnica de obturación de cono único MTA Fillapex y CeraSeal. A partir de los resultados obtenidos se confirma que MTA Fillapex tiene una mayor eficacia de sellado apical en los tratamientos de conductos.

II. INTRODUCCIÓN

2.1. ENDODONCIA

La endodoncia es la rama de la estomatología encargada de prevenir y eliminar los problemas de origen pulpar como puede ser una periodontitis apical, abscesos apicales, resorciones internas y externas y osteítis condensante, esto se elimina por medio del acceso cameral, instrumentación mecánica, irrigación, activación del irrigante, medicación intraconducto y obturación del sistema de conductos radiculares(1,2).

De acuerdo a la asociación americana de endodoncia (AAE), una obturación adecuada se define y se caracteriza por el llenado tridimensional de todo el conducto radicular, lo más cercano posible de la unión cemento-dentinaria. La obturación es la última etapa operatoria del tratamiento de conductos radiculares, y tiene valor fundamental en el éxito a mediano y largo plazo, por lo que su objetivo final es la obturación completa del sistema de conductos radiculares para lograr la preservación del diente como una unidad funcional sana (3).

2.5. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA OBTURACIÓN

Antes de 1800, el único material empleado para rellenar el conducto radicular, cuando se hacía esa intervención, era el oro. En 1847, Hill desarrolló el primer material de obturación del conducto radicular a base de gutapercha, el preparado, que consistía principalmente en gutapercha blanqueada, carbonato cálcico y cuarzo, fue patentado en 1848 e introducido en la práctica odontológica. En 1867, Bowman reivindicó (ante la St. Louis Dental Society) el primer uso de la gutapercha para obturación de los conductos en un primer molar extraído (1).

II. INTRODUCCIÓN

Con la introducción de la radiografía para evaluar las obturaciones del conducto radicular, quedó claro que el conducto no era cilíndrico, como antes se creía, y que se necesitaba material de obturación adicional para llenar los espacios observados. Al principio se emplearon cementos odontológicos que se endurecían al fraguar, pero resultaron insatisfactorios (1).

Durante los últimos 70-80 años, la comunidad odontológica ha presenciado repetidos intentos de mejorar la calidad de la obturación del conducto radicular con esos cementos, y con modificaciones en la forma de suministrar la gutapercha en el conducto radicular preparado. Los cementos selladores del conducto radicular se usan en conjunción con un material de obturación biológicamente aceptable, semisólido o sólido, para conseguir un sellado adecuado del sistema de conductos radiculares (4).

2.2. OBTURACIÓN ENDODÓNTICA

Las características ideales de la obturación del sistema de conductos radiculares son las siguientes (3):

Debe ser realizada de forma tridimensional para lograr prevenir la percolación y microfiltración hacia los tejidos periapicales del contenido del sistema de conducto radicular y también en sentido contrario (3).

Utilizar la mínima cantidad de cemento sellador, el cual debe ser biológicamente compatible al igual que el material de relleno sólido, y químicamente entre sí para establecer una unión de los mismos y así un selle adecuado. Radiográficamente el relleno debe extenderse lo más cerca posible de la unión cemento dentinal y observarse denso. El conducto obturado debe reflejar una conformación que se aproxime a la morfología radicular. Así mismo, debe mostrar una preparación continua en forma de embudo y estrecha en el ápice, sin excesiva eliminación de estructura dentinaria en cualquier nivel del sistema del conducto, porque el material obturador no fortalece la raíz ni compensa la pérdida de dentina (3).

II. INTRODUCCIÓN

Es por esto la importancia de los diversos sistemas de obturación que aparecen y cumplan estas características para el éxito de nuestro tratamiento de conductos radiculares (3).

Uno de los objetivos del tratamiento endodóntico es la obturación del conducto radicular para evitar la reinfección y la presencia de microorganismos dentro del conducto, y así permitir un ambiente biológicamente adecuado, lograr un selle apical y la cicatrización de los tejidos (1,5).

El órgano dentario para poder ser obturado debe estar asintomático, la preparación química y mecánica finalizada y el conducto seco antes de introducir el material de obturación. Los factores que deciden el momento mas apropiado para obturar un diente son los signos y síntomas del paciente, el estado de la pulpa y las estructuras perirradiculares, el grado de dificultad del caso y el cuidado general del paciente (4).

En un primer estudio radiológico sobre éxito y fracaso, Ingle et al. indicaron que un 58% de los fracasos se debían a una obturación incompleta. Desde este estudio, el interés se ha centrado en el desarrollo de materiales y técnicas para obturar el espacio radicular (1).

La obtención de un sellado hermético es citada con frecuencia como un objetivo fundamental del tratamiento del conducto radicular. De acuerdo con definiciones aceptadas, el término hermético significa sellado contra la entrada o la salida de aire, o convertido en impermeable al aire mediante fusión o sellado. Desde el punto de vista endodóntico; hermético es sustituido por términos como impermeable a los fluidos o impermeable a las bacterias (1).

Se han aconsejado diversos materiales endodónticos para la obturación del espacio radicular. La mayoría de las técnicas emplean un núcleo central y un cemento sellador. Con independencia del núcleo central, el uso de un cemento sellador es esencial en todas las técnicas para lograr la impermeabilidad a los fluidos (6).

2.2.1. TÉCNICA DE OBTURACIÓN DE CONO ÚNICO

La técnica de un solo cono se desarrolló en la década de 1960, con la estandarización de los instrumentos de endodoncia y los conos de gutapercha. Se recomendó que, después de la preparación del tope apical, se seleccionara una punta de gutapercha, plata o titanio y se bloqueara en el límite de la preparación del conducto radicular. Al usar una capa de cemento delgada y uniforme, un solo cono promovería el sellado del conducto radicular. Sin embargo, los estudios demostraron que la capa de cemento entre la punta y las paredes del conducto radicular permitía la filtración de los fluidos tanto de las áreas perirradiculares como del ambiente oral. En consecuencia, se produjo la degradación del cemento y se instalaron microorganismos, lo que provocó el fracaso del tratamiento endodóntico (7).

Por lo tanto con el paso de los años y haciendo diversos estudios y evaluaciones, se inició la búsqueda de un cemento que tuviera mejoras en sus características físico-químicas para seguir utilizando la técnica de cono único, ya que al comparar la diversidad de técnicas de obturación, todas presentaban filtraciones, aunque en unos casos en menor frecuencia comparadas entre otras (8).

Esta técnica de cono único se ha considerado menos eficaz para sellar el conducto radicular debido al mayor volumen de cemento que se puede esperar en ausencia de condensación y a las posibles variaciones anatómicas del conducto radicular, que no siempre puede obturarse con conos maestros más grandes correspondientes a la geometría de los instrumentos rotatorios NiTi. Las porosidades en grandes volúmenes, la contracción, la disolución del cemento y una menor adaptación del cono único en los tercios medio y coronal del canal con forma irregular son las principales desventajas de esta técnica (9).

La técnica de un solo cono presenta como ventajas la posibilidad de una obturación más rápida del tratamiento endodóntico. Por tanto, es necesario realizar más estudios para evaluar el pronóstico de los tratamientos realizados con esta técnica, principalmente en conductos radiculares que presentan una anatomía compleja.

II. INTRODUCCIÓN

Para las mejoras de esta técnica obteniendo el sellado tridimensional del conducto radicular, es necesario encontrar un cemento sellador que nos brinde la obturación ideal (10).

2.3. GUTAPERCHA

La gutapercha es el material central más popular usado para la obturación. Sus principales ventajas son la plasticidad, fácil manipulación, mínima toxicidad, radiopacidad y fácil eliminación con calor o disolventes (11).

Entre las desventajas incluyen falta de adhesión a la dentina y, cuando se calienta, retracción al enfriarse. Las propiedades del material de obturación son las siguientes: fácil de manipular con tiempo de trabajo amplio, dimensionalmente estable, sin tendencia a contraerse después de ser insertado, sellador del conducto en sentidos lateral y apical, adaptándose a su compleja anatomía interna, no debe causar irritación de los tejidos periapicales, impermeable a la humedad y no poroso, no verse afectado por los fluidos tisulares; sin corrosión ni oxidación, inhibir el crecimiento bacteriano, ser radiopaco y fácil de observar en las radiografías, no teñir la estructura dental, ser estéril, ser fácil de extraer del interior del conducto si es necesario (12).

2.4. SELLADO ENDODÓNTICO

La capacidad de sellado es definida como la capacidad que tiene un material para resistir la microfiltración en todo su espesor (10).

2.5. CARACTERÍSTICAS DE UN CEMENTO SELLADOR IDEAL

Grossman señaló que, independientemente de su tipo, el cemento tendría que reunir los siguientes requisitos: 1) ser homogéneo para suscitar buena adhesividad entre él y las paredes del conducto 2) producir un sellado hermético 3) debe ser

radiopaco 4) las partículas del polvo deben ser finas, para fácil mezclado 5) no debe experimentar contracción después de su endurecimiento 6) no debe manchar la estructura dentaria 7) debe ser bacteriostático 8) fraguar lentamente 9) insoluble ante los fluidos bucales 10) debe ser bien tolerado por los tejidos 11) debe ser soluble a los solventes comunes (13).

2.6. CEMENTOS SELLADORES BIOCERÁMICOS

A fines de la década de los 60, algunos investigadores como Hench et al, observaron que varios vidrios y cerámicas tenían la capacidad de adherirse al tejido óseo vivo, creándose un nuevo material llamado "Bioglass". Las investigaciones siguieron avanzando y a fines de la década pasada se descubrieron los materiales bioactivos, con aplicación tanto en medicina como en odontología. Poseen propiedades osteoconductoras, ausencia de toxicidad, químicamente estables y son biocompatibles (14–16).

Los biocerámicos son materiales especialmente diseñados para el uso clínico, que incluyen alúmina, zirconio, vidrio bioactivo, vidrios cerámicos, hidroxiapatita y fosfatos de calcio reabsorbibles (15,17).

2.5.1. PROPIEDADES DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS (15):

Bioinertes: capaces de rellenar tejidos y ser tolerados por el organismo (15).

Bioactivos: tolerados por el organismo con capacidades de osteoconducción. Dentro de este grupo podemos encontrar los siguientes cementos selladores endodónticos: I-Root SP (IBC, Canadá), el Endosequence BC Sealer (Brasseler, USA) y el TotalFill BC Sealer (FKG, Suiza), entre otros (15).

Biodegradables: con capacidad de ser degradados en ambiente biológico y reemplazado por hueso (15).

II. INTRODUCCIÓN

Los cementos biocerámicos son biocompatibles porque no producen respuesta inflamatoria de los tejidos periapicales cuando entran en contacto con ellos. Son estables en ambientes biológicos, no sufren contracción de fraguado, por el contrario, tienen una expansión de 0.002 mm y no se reabsorben. Poseen la capacidad de producir hidroxiapatita durante su proceso de fraguado, generando un enlace químico entre la dentina y el material de obturación (16).

2.5.2. PH DE CEMENTOS BIOCERÁMICOS

Presentan además un pH muy alcalino durante las primeras 24 horas de fraguado (elevada actividad antibacteriana). Son fáciles de usar, ya que poseen un tamaño de partícula menor a 2 μm , lo que permite ser usados en una jeringa premezclada. Tiene un tiempo de trabajo aproximado de tres a cuatro horas a temperatura ambiente, y se introduce directamente dentro del conducto. Tiene una duración aproximada de expiración de dos años y no requiere refrigeración para su almacenamiento (18).

Desde el punto de vista clínico, la ventaja de la presentación premezclada es evidente, ya que se ahorra tiempo y se obtiene un cemento homogéneo y bien proporcionado en sus componentes, a diferencia de los demás cementos de obturación, cuya preparación está supeditada al manejo del operador (18).

Los cementos biocerámicos son materiales hidrofílicos, fraguan solo ante la exposición a un ambiente húmedo, humedad que es proporcionada por los túbulos dentinarios. De acuerdo a lo relatado por Koch (2010), al contener la dentina un 20% de agua en relación a su volumen, esta agua sería la que inicia el proceso de fraguado del cemento y la consecuente formación de hidroxiapatita. De esta manera, si el conducto después del secado final quedara húmedo, no se vería afectada de manera negativa su capacidad de sellado (19).

El ser hidrofílico, tener un tamaño de partícula pequeño, y adherirse de manera química a la dentina le otorga buenas propiedades hidráulicas (20).

2.6.1. CEMENTO BIOCERÁMICO CERASEAL

Ceraseal (Meta Biomed Co., Cheongju, Corea) (Imagen 1), es un sellador endodóntico premezclado recientemente lanzado que contiene silicatos de calcio, óxido de circonio y agente espesante (21).

Según los fabricantes, estos selladores tienen propiedades físicas clínicamente adecuadas y citocompatibilidad (22).

Aporta un entorno biocompatible perfecto en los tejidos del conducto radicular: 1) gran capacidad de sellado, 2) acción antimicrobiana y 3) biocompatibilidad alta (23).



Imagen 1 Cemento Biocerámico CeraSeal

Imagen Representativa de presentación en jeringa de cemento CeraSeal (Metabiomed)(24).

2.7. CEMENTO BIOCERÁMICO MTA FILLAPEX

El fuerte interés en el desarrollo de materiales endodónticos basados en agregados de trióxido mineral MTA se debe a su excelente biocompatibilidad, bioactividad y osteoconductividad de MTA (25).

El MTA Fillapex® presenta una bioactividad adecuada para estimular los sitios de nucleación para la formación de cristales de apatita en cultivos de células similares a osteoblastos humanos (26).

MTA Fillapex® (Imagen 2), es un sellador compuesto por MTA, resina de salicilato, resina natural, óxido de bismuto y sílice. Un estudio reciente demostró que este sellador tiene propiedades fisicoquímicas adecuadas, como buena radiopacidad, flujo y pH alcalino (27).



Imagen 2 Presentación comercial del cemento sellador MTA Fillapex

II. INTRODUCCIÓN

Imagen representativa de cemento MTA Fillapex (Angelus) (28).

Este cemento sellador tiene una gran capacidad para liberar iones hidroxilo, con alto pH que activa la fosfatasa alcalina, presente en los tejidos; participa en el proceso de mineralización, con un pH de alrededor de 8,6 a 10,3. Presenta un tamaño de partícula de 2 μm , con óptima fluidez debido a las nanopartículas 27.66 nm (diámetro medio) (29,30).

Una desventaja de su pH alcalino es su posible citotoxicidad. Sin embargo, su citotoxicidad inicial también podría considerarse una ventaja (31).

El alto pH generalmente tiene un efecto destructivo sobre las membranas celulares bacterianas y la estructura de la proteína, lo que parece interesante, especialmente al saber que los microorganismos pueden permanecer en las ramificaciones del sistema del conducto radicular después de la preparación quimiomecánica. Este pH también puede neutralizar los ácidos secretados por los osteoclastos y así prevenir una mayor destrucción del tejido mineralizado. Al tener actividad antimicrobiana, los selladores pueden actuar contra los microorganismos, al reducir su número y brindar una mejor oportunidad de éxito en el tratamiento del conducto radicular (31).

La obturación del tercio apical se pudiera considerar la más importante, no así quitando importancia a las restantes dos terceras partes, pero si siendo esta un punto importante en el éxito o fracaso del procedimiento (32).

Para conseguir una obturación hermética es necesario que la fase de limpieza y conformación favorezca la remoción de todos los restos orgánicos, facilite un buen acceso al foramen y ofrezca una superficie adecuada para la colocación del material de obturación permanente (32).

La gutapercha es el principal material utilizado como núcleo de la obturación, y en combinación con un cemento sellador que ocupe los espacios entre el material obturante y las paredes del conducto constituyen una alternativa terapéutica que ha dado buenos resultados (32).

El MTA y sus propiedades se han valorado *in vitro* e *in vivo* ampliamente en la bibliografía, pero todavía no existen estudios ni resultados a largo plazo. A corto plazo este material resulta muy prometedor para determinadas indicaciones (32).

2.8. FRACASO ENDODÓNTICO

Al no respetarse la anatomía del conducto radicular al momento de limpieza y conformación del sistema de conductos o no llevarse a cabo las medidas necesarias para poder obturar de manera adecuada y concluir el tratamiento de conductos, se puede llevar al fracaso de la pieza dental, conduciéndolo a la patología de periodontitis apical (1).

La respuesta de los tejidos periradiculares a las distintas agresiones por causa de que no se lleve a cabo una buena desinfección del conducto radicular o no se lleve a cabo cualquiera de las tres fases de la triada endodóntica es similar a los otros tejidos conjuntivos de otras partes del cuerpo. La respuesta se manifiesta como una reacción inflamatoria regulada por mecanismos inmunitarios innatos y de adaptación. Aunque la infección microbiana de la pulpa en los conductos radiculares es la causa más importante de la periodontitis apical, los cambios histopatológicos que presentan los tejidos subyacentes no suelen ser de microorganismos, si no de toxinas y productos metabólicos nocivos desintegrados, siendo estas, capaces de producir una respuesta inflamatoria muy variadas a los tejidos (33).

Conforme la inflamación pulpar se va desarrollando e invadiendo tejidos adyacentes a este, empiezan a alterarse la fisiología de los tejidos periapicales (34).

La simple presencia de bacterias y colonización de estas no solamente en los conductos radiculares, si no, que conlleven a estar presentes en los tejidos periradiculares no implica una infección periradicular, sin embargo, esta depende tanto de la virulencia como del número y combinaciones específicas de microorganismos presentes en los tejidos periapicales (35).

II. INTRODUCCIÓN

Las agresiones físicas (exceso de instrumentación, sobreobtención) y químicas (irrigantes, medicación intraconducto, materiales de obturación radicular) y los daños traumáticos sufridos por los tejidos periapicales pueden causar también periodontitis apical. De igual manera, se ha comprobado que los cuerpos extraños como material de obturación en los tejidos adyacentes pueden presentar inflamación periapical persistente conduciendo a problemas de abscesos o trayectos sinusales de drenaje (36).

Se ha demostrado histológicamente que la enfermedad periodontal podría causar enfermedad inflamatoria pulpar y periapical (37).

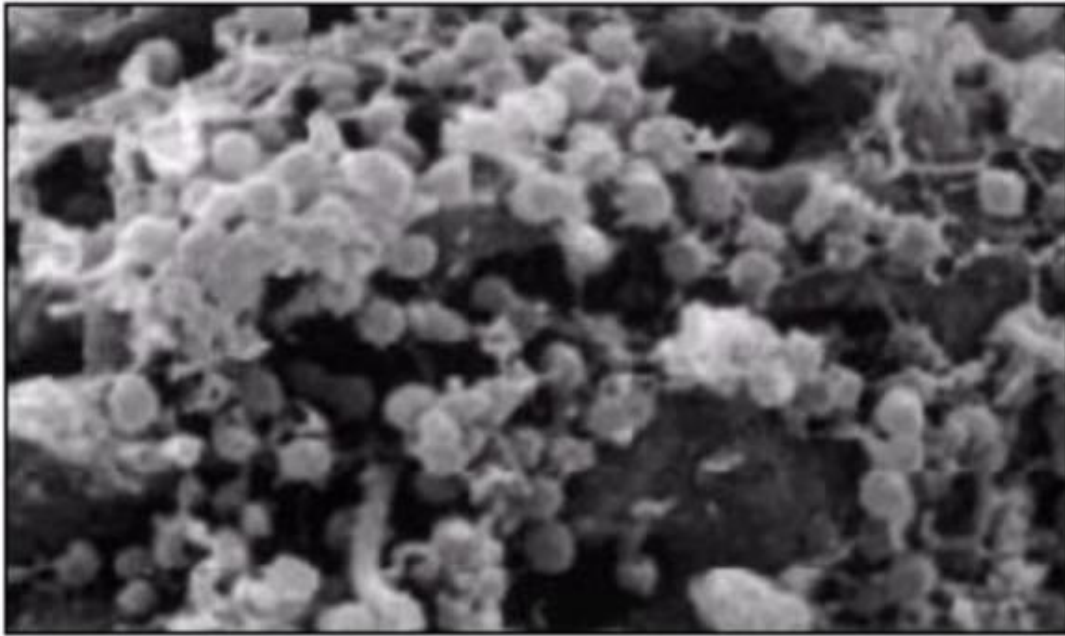


Imagen 3 Microfotografía electrónica de barrido

Imagen mostrando organizaciones bacterianas dentro de conductos radiculares infectados con lesiones perirradiculares. Colonias compuestas principalmente por cocos y bacilos escasos adheridos a la dentina (38).

2.9. MICROBIOTA DEL CONDUCTO RADICULAR

Diferentes especies en cada una de sus fases (Imagen 3), siendo los microorganismos que se localizan en la región apical los más resistentes en el

II. INTRODUCCIÓN

sistema de conductos ya que esta zona cuenta con características significativas; como el no contar con tanta tensión de oxígeno y ser una zona menos accesible a las medidas del tratamiento endodóncico, favoreciendo a las condiciones para que habiten las bacterias de carácter anaerobio (39).

Aunque en el conducto radicular pueden encontrarse bacterias planctónicas (Imagen 4), suspendidas en una fase líquida e integradas en el tejido pulpar necrótico, la mayoría de las bacterias que colonizan el sistema de conductos radiculares suelen proliferar en biopelículas de múltiples especies sésiles adheridas a las paredes de la dentina. Es frecuente ver como las bacterias (Imagen 6) que se encuentran en este estado penetren los túbulos dentinarios produciendo posteriormente infección hasta en un 70 – 80 % de los casos presentados con lesiones de periodontitis apical (40).

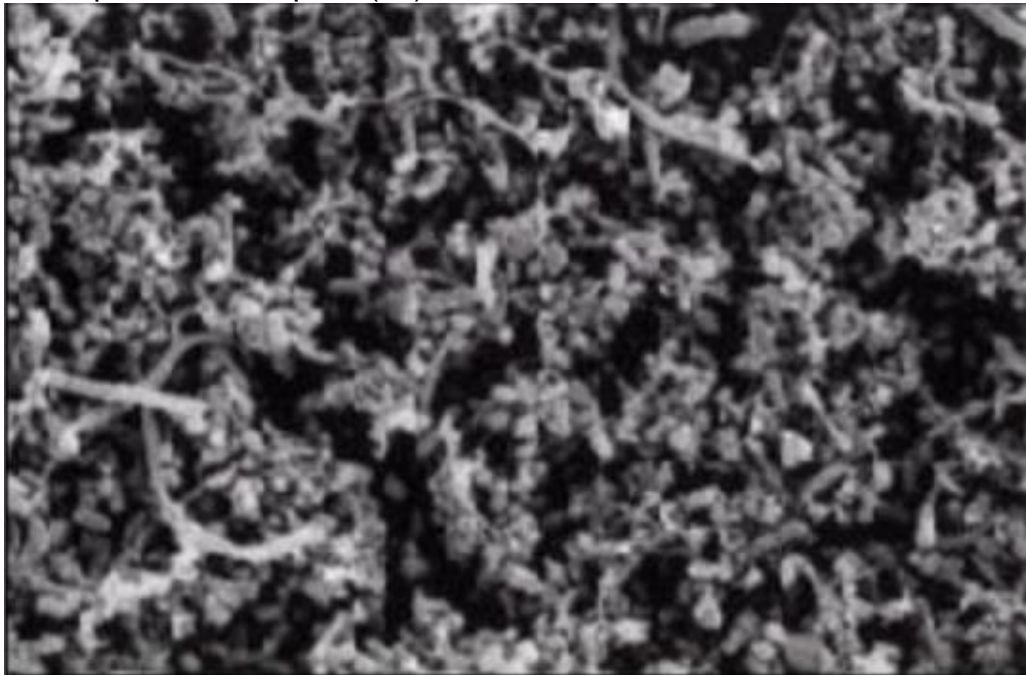


Imagen 4 Microfotografía electrónica de barrido a 3300 X

Imagen mostrando organizaciones bacterianas dentro de conductos radiculares infectados con lesiones perirradiculares. Comunidad bacteriana mixta compuesta por diferentes morfotipos. 3300X (44).

2.9. ENTEROCOCCUS FAECALIS

Esta especie, por ser encontrada en dientes donde endodómicamente han sido ya tratados, indica que puede ser un invasor secundario que tiene éxito a la hora de colonizar el conducto y es resistente al tratamiento endodóncico (41).

El *E. faecalis* (Imagen 5) se considera una especie transitoria en la cavidad oral; su fuente puede ser el alimento (42).

De igual forma, tiene la capacidad de penetrar en los túbulos dentinarios, a veces hasta zonas muy profundas en donde se muestra resistente a los procedimientos de desinfección y preparación biomecánica dentro del conducto radicular y así se adapta a ese nuevo medio de supervivencia donde, además, tiene capacidad de formar biopelícula, siendo este un factor muy importante para su resistencia y persistencia después de los procedimientos antimicrobianos intraconducto (40).

También otra de las características que muestra el *E. faecalis* es su resistencia al hidróxido de calcio (43).

Esta capacidad de resistencia a los valores incrementados de pH está en relación con una bomba de protones funcionante que dirige a estos hacia la célula con el potencial de acidificar su citoplasma. En otros estudios se ha encontrado al *E. faecalis* resistente a entornos con escasez de nutrientes y después vuelve a proliferar cuando se restablece la fuente de nutrientes (44).

Asimismo, se han encontrado recuperados después de un estado prolongado de ayuno en los conductos ya obturados, lo que indica que las células de esta especie quedan sepultadas en el momento de obturación del conducto radicular, pero con

II. INTRODUCCIÓN

la capacidad de crear un nicho de supervivencia a largo plazo, conduciendo una futura infección (45).

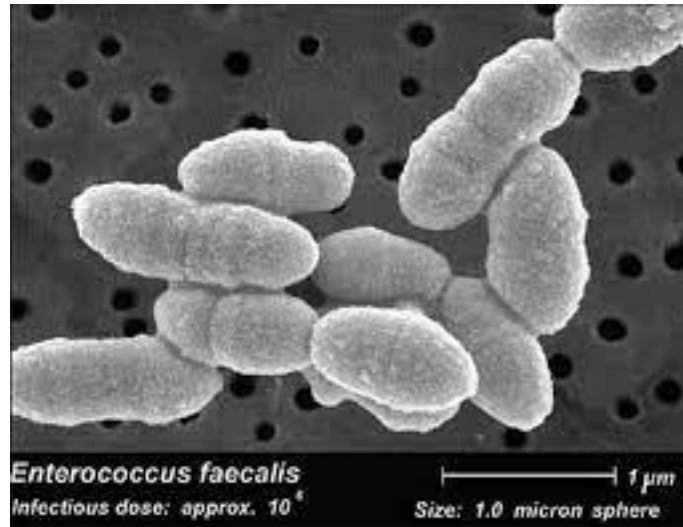


Imagen 5 Microorganismos E. Faecalis

Fotografía mostrando una colonia de microorganismos de *Enterococcus Faecalis* (46) .

Infecciones primarias		Infecciones secundarias o persistentes***	Infecciones extrarradiculares****
Lesión perirradicular crónica*	Abceso perirradicular agudo**		
<i>Bacteroides</i>	<i>Porphyromonas</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Actinomyces</i>
<i>Treponema</i>	<i>Treponema</i>	<i>Actinomyces</i>	<i>Propionibacterium</i>
<i>Prevotella</i>	<i>Fusobacterium</i>	<i>Streptococcus</i>	
<i>Porphyromonas</i>	<i>Bacteroides</i>	<i>Candida</i>	
<i>Fusobacterium</i>	<i>Prevotella</i>	<i>Propionibacterium</i>	
<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Staphylococcus</i>	
<i>Streptococcus</i>	<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Pseudomonas</i>	
<i>Eubacterium</i>			
<i>Actinomyces</i>			
<i>Campylobacter</i>			
Referencias:			
* Sundqvist 1976, 1992, Baumgartner 1991, Gomes 1996, Haapasalo 1986, Le Goff 1997, Machado 2000, Rocas 2001, Siqueira 2000			
** Machado 2000, Rocas 2001, Siqueira 2001a,2001b,2001c, Sundqvist 1989, van Winkelhoff 1985			
*** Molander 1998, Peciulene 2000, Sundqvist 1998, Waltimo 1997, Siren 1997			
**** Happonen 1988, Sjogren 1988			

Imagen 6 Género de patógenos endodónticos

Tabla de microorganismos comúnmente asociados a diferentes formas de lesiones perirradiculares (38).

2.10. AZUL DE METILENO

Los estudios de filtración como propiedad de sellado de los materiales endodóncicos son importantes y relevantes. Diferentes métodos han sido utilizados para evaluar el sellado de los cementos endodóncicos. Los estudios de penetración lineal es un método utilizado para valorar la filtración apical de los conductos radiculares obturados después de seccionar las raíces(47).



IMAGEN 7 AZUL DE METILENO (CASA COMERCIAL MEYER)

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El estudio científico del uso de cementos biocerámicos en la técnica de obturación de cono único, es de gran importancia en la especialidad de endodoncia, ya que en el estudio científico es esencial conocer cuál de estos cementos biocerámicos nos aportan menor microfiltración apical en la obturación endodóntica a lo largo del conducto radicular, evitando una futura propagación de microorganismos causando una invasión bacteriana periapical y por ende un fracaso.

Al estudiar esta técnica de obturación junto con los 2 cementos biocerámicos:
¿Cuál de los 2 cementos biocerámicos produce menor microfiltración apical?

IV. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existen pocos que evalúen la microfiltración apical de los cementos biocerámicos Ceraseal y MTA Fillapex, es necesario la evaluación de estos cementos, por lo que es necesario para determinar si posee características ideales como cemento sellador biocerámico que evite la microfiltración apical.

Actualmente no se han reportado estudios concluyentes que evalúen los 2 cementos por estudiar con la técnica de obturación de cono único, vistos con la técnica de tinción con azul de metileno. Los resultados de esta investigación permitirán identificar con qué cemento sellador podremos tener un mejor sellado con la técnica obturación de cono único obteniendo un éxito a largo plazo.

V. HIPÓTESIS

5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La obturación con cementos biocerámicos CeraSeal y MTA Fillapex presentan microfiltración en la técnica de cono único.

5.2. HIPÓTESIS NULA

El uso de la técnica de cono único, generará estadísticamente cambios significativos con la obturación de cementos biocerámicos.

5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

El cemento CeraSeal presenta mayor microfiltración apical en la técnica de obturación de cono único comparado al cemento MTA Fillapex.

El cemento MTA Fillapex presenta mayor microfiltración apical en la técnica de obturación de cono único comparado al cemento CeraSeal.

VI. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la microfiltración apical de dos cementos selladores a base de biocerámicos Ceraseal y MTA Fillapex en dientes obturados con técnica de cono único, con técnica de tinción con azul de metileno.

6.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Evaluar la microfiltración apical bajo la utilización de cementos biocerámicos Ceraseal y MTA Fillapex.
2. Determinar qué cemento biocerámico provee menor grado de microfiltración apical.
3. Analizar por medio de la técnica de tinción con azul de metileno las muestras del estudio.
- 4 . Realizar análisis estadístico de los resultados obtenidos.

VII. VARIABLES

7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

1. Tipo de cemento endodóntico.

7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

1. Microfiltración apical con cementos biocerámicos.

7.3. OPERACIÓN DE VARIABLES

Se evaluará la microfiltración apical con técnica de cono único los cementos MTA Fillapex y Ceraseal. Las muestras serán preparadas siguiendo las recomendaciones del fabricante, observadas en lente macro Canon con la técnica de tinción azul de metileno al 1% donde las muestras fueron inmersa en azul de metileno e incubadas por 5 días. Posteriormente las muestras fueron seccionadas longitudinalmente para determinar el porcentaje de microfiltración apical a través de fotografías en el software Image J. Se realizó análisis estadístico de los resultados obtenidos.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1. TIPO DE ESTUDIO

Estudio Experimental

8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO

Se utilizaron 28 dientes unirradiculares extraídos, en los cuales se realizó tratamiento de conductos y fueron obturados con técnica de cono único utilizando cemento sellador biocerámico CeraSeal y MTA Fillapex divididos en 2 grupos.

GRUPO 1: TÉCNICA DE AZUL DE METILENO

Grupo A: (n=14) dientes obturados con cemento MTA Fillapex.

Grupo B: (n=14) dientes obturados con cemento CeraSeal.

8.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Dientes unirradiculares de reciente extracción, con raíces completas y rectas, sin tratamiento de conductos previo.

8.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Dientes unirradiculares que presenten 2 o más conductos y raíces, con tratamiento de conductos iniciado, órganos dentarios fracturados o con reabsorción radicular. Además órganos dentarios con longitud radicular <33 mm.

8.5 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Fractura de la raíz del órgano dentario durante la experimentación.

8.6 MATERIALES E INSTRUMENTAL

Se utilizaron 28 órganos dentarios unirradiculares con un solo conducto, verificados con radiografía periapical digital, los órganos dentarios fueron decoronados con un disco de diamante de 0.20 mm de grosor. Para el trabajo biomecánico se utilizaron limas tipo K #10 (Sybron Endo) e instrumentos rotatorios ZenFlex (Kerr Endodontics), se localizó conducto radicular con DG16 (HuFriedy), utilizando motor endodóntico X-Smart (Dentsply, Maillefer), Endoring y puntas de papel #30 y #35 (Metabiomed), se irrigó con NaOCl al 5.25% y EDTA 17% y activación sónica con activador (Metabiomed). Fueron obturados con puntas de gutapercha 30/06. (Hygienic, Coltene) con cemento endodóntico MTA Fillapex (Angelus), CeraSeal (Metabiomed). Para el corte radicular del tercio apical se utilizó disco de diamante. Para la observación de resultados se utilizó MEB JEOL JSM-6360 (Universidad Autónoma de Baja California), y bajo microscopio estereoscópico se realizó análisis estadístico sobre promedio de valores obtenidos sobre la microfiltración apical.

8.7 METODOLOGÍA

8.7.1 PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Para este estudio in vitro se utilizaron un total de 28 dientes unirradiculares de reciente extracción, los cuales se mantuvieron hidratados en solución fisiológica hasta ser el momento de ser usados. Se tomaron radiografías periapicales para asegurar los criterios de inclusión.



Imagen 8 Órganos dentarios utilizados en el estudio

Se decoronaron los órganos dentarios, removiendo la corona con un disco de diamante a nivel de la unión amelocementaria. Después, se patentaron los conductos con una lima manual tipo K (Kerr Endodontics,USA) #10 hasta ver la salida del foramen apical, y se restó 1 mm para establecer la longitud de trabajo. Los órganos dentarios fueron instrumentados biomecánicamente con rotatorios Zenflex (Kerr Endodontics,USA), según la secuencia del fabricante y ensanchados hasta lima rotatoria 30/06.

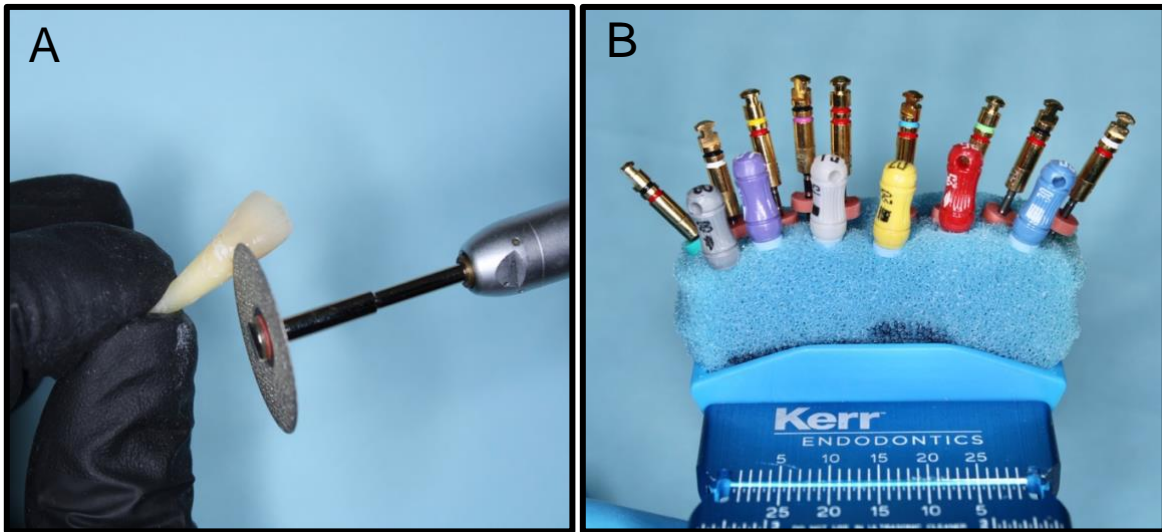


Imagen 9 Estandarización de muestras.

En el panel A) se muestran la decoronación de los órganos dentarios con disco de diamante y pieza de baja. En el panel B) Se muestran los instrumentos manuales y rotatorios utilizados en el estudio de la casa comercial Kerr Endodontics.

Durante la preparación biomecánica fueron irrigados con 1 ml de NaOCl al 5.25%, entre cada instrumento utilizado. Se irrigó con suero fisiológico. Al finalizar la instrumentación, se irrigó con 1 ml de EDTA al 17% y posteriormente se secaron los conductos con puntas de papel #30.

Los conductos fueron obturados con técnica de obturación de cono único, utilizando gutapercha principal 30/06, realizando condensación vertical con instrumento glick #1 caliente, se utilizó cemento biocerámico CeraSeal (Metabiomed, Korea) y MTA Fillapex (Angelus, Londrina/Parana Brazil) en ambos grupos de los dientes a estudiar.

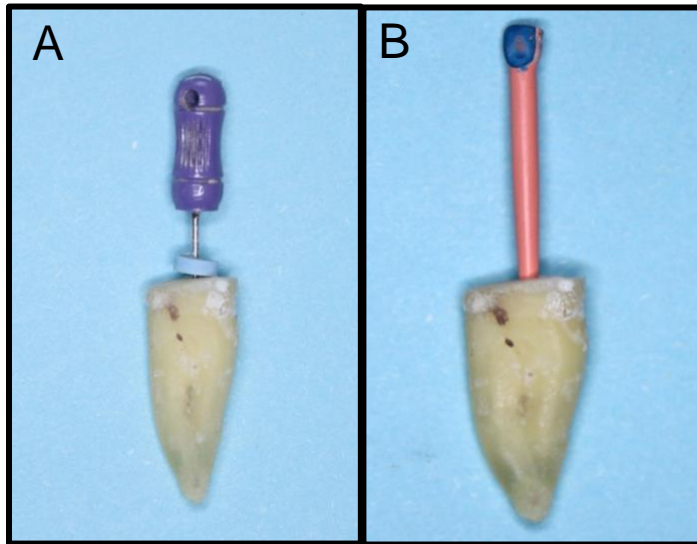


Imagen 10 Fotografía de conductometría y prueba de cono

En el panel A) se muestra OD con lima tipo K-flex #10 (Kerr Endodontics) realizando la conductometría. En el panel B) Se muestra el OD con cono de gutapercha 30.04 de Coltene mostrando prueba de cono.

8.7.2. PREPARACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR

Una vez obturados los conductos radiculares, se realizó el corte transversal de 3mm del tercio apical del con un disco de diamante 0.20 mm

8.7.3. EVALUACIÓN DE LA INTERFASE CEMENTO BIOCERÁMICO- DENTINA POR TÉCNICA DE AZUL DE METILENO

Se tomaron las 20 muestras y se colocaron en incubadora en caja petri con una gasa húmeda con solución fisiológica a 37 °C por 7 días a 100% de humedad para garantizar el fraguado de los cementos.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

Posteriormente las muestras fueron barnizadas con 2 capas de esmalte de uñas transparente con excepción de 3 mm antes de la porción apical. Las muestras se almacenaron en tubos eppendorf de 1.5 ml 5 días cubriendo con azul de metileno



Imagen 11 Colocación de Azul de metileno

En la imagen se muestra la colocación de la tinción con azul de metileno en el Tubo eppendorf con el OD dentro, para su almacenamiento.

al 1% el tercio apical, colocándolo con una jeringa hipodérmica de 10 ml y una aguja endodóntica de 27 mm.

Fueron incubadas a 37° por 3 días para que la tinta penetrara correctamente en los dientes. Posteriormente se eliminó el exceso de azul de metileno con aspiración y una gasa.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

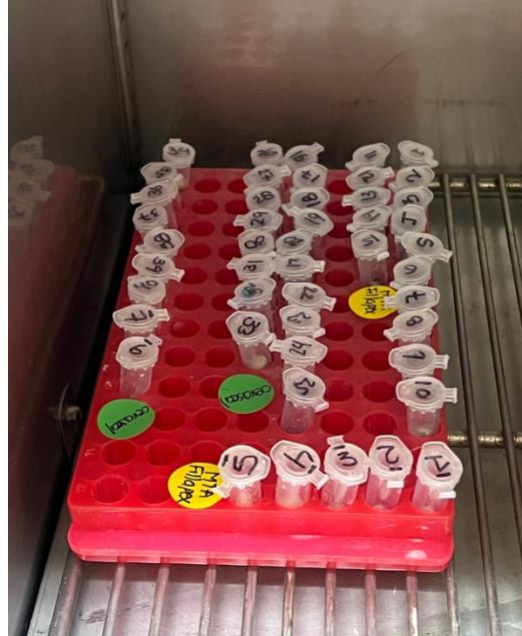


Imagen 12 Muestras dentro de incubadora THELCO

Las 20 muestras fueron seccionadas longitudinalmente utilizando disco de diamante de baja velocidad, enfriando las muestras con Endolce. Las muestras fueron observadas, y se tomaron fotografías con lente Macro Canon. Las imágenes digitales se utilizaron para determinar la microfiltración apical entre el cemento sellador y la dentina, mediante el software (Motic Images Plus 2.0).

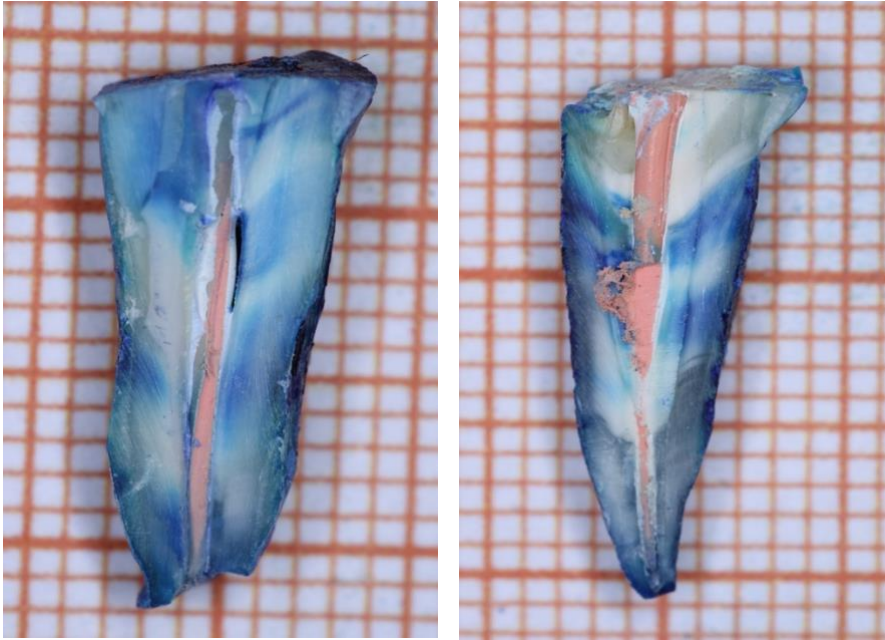


Imagen 13 Fotografía del corte longitudinal del diente

8.7.4. ANÁLISIS DE FILTRACIÓN LONGITUDINAL CON AZUL DE METILENO AL 1%

Las muestras seccionadas, se colocaron en una hoja milimétrica centradas y se tomaron fotografías con una cámara Canon y lente MACRO. Las fotografías obtenidas se importaron en el programa ImageJ. Para realizar la medición con la siguiente fórmula con los resultados obtenidos de las mediciones.

$\%FILTRACIÓN = \left(\frac{\text{PROMEDIO DE FILTRACIÓN DERECHA E IZQUIERDA}}{\text{LONGITUD TOTAL DEL DIENTE}} \right) \times 100$



Imagen 14 Software Image J

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

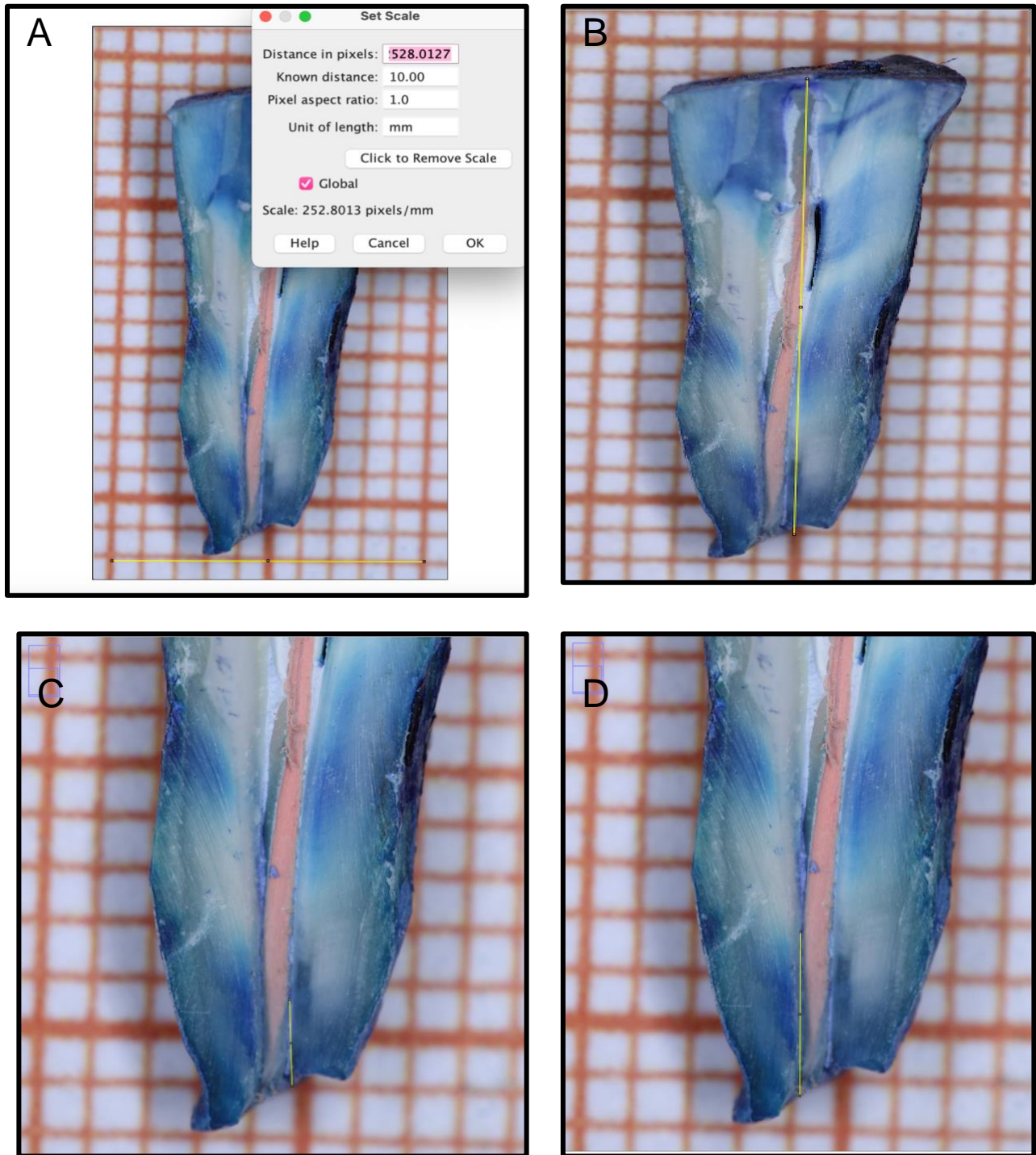


Imagen 15 Medición de microfiltración con Software Image J

En la Imagen se muestra el proceso para la medición de la microfiltración apical utilizando el programa Image J, junto con las fotografías tomadas con el lente Macro

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

Canon. En la imagen A) Se muestra la escala a la que se va medir la imagen de 10 mm. En la imagen B) Se muestra la medición total de la longitud de la raíz. En la imagen C) se muestra la longitud de microfiltración apical de lado derecho. En la imagen D) se muestra la longitud de microfiltración apical del lado izquierdo del diente.

8.7.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los resultados se llevó a cabo empleando el método de T-Student. La diferencia fue considerada como significativa a $p < 0.05$.

IX. RESULTADOS

9.1. EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL A TRAVÉS DE TÉCNICA DE AZUL DE METILENO AL 1%

Los resultados obtenidos de la microfiltración apical en los dientes obturados con técnica de cono único con tinción de azul de metileno al 1% a condiciones fisiológicas de 37° en incubadora fueron evaluadas por medio de imágenes analizadas en el programa Image J. Los resultados obtenidos fueron en el cemento biocerámico MTA Fillapex de 40.68125% y en cemento CeraSeal 41.603257% y se sugiere que no hay diferencia estadísticamente significativa $p>0.05$ entre los dos grupos de estudio.

9.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Estadísticos descriptivos Grupo MTA Fillapex							
	N	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Desv. Est.	Skewness	Kurtosis
% FILTRACIÓN	14	9.75	95.44	40.68	23.73	.838	.798

Tabla.1 Muestra los resultados obtenidos del análisis descriptivo del Grupo MTA Fillapex

Estadísticos descriptivos Grupo Ceraseal							
	N	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Desv. Est.	Skewness	Kurtosis
% FILTRACIÓN	14	9.73	97.82	41.60	31.96	.874	-.650

Tabla.2 Muestra los resultados obtenidos del análisis descriptivo del Grupo CeraSeal

A través del software SPSS Statistics ver 29.0, realiza análisis descriptivo de 14 muestras de los grupos MTA FILLAPEX y CERASEAL, cuyos resultados se aprecian en las tablas 1 y 2. La media del grupo MTA FILLAPEX es de 40.68 ± 23.73 , con Skewness <1 y Kurtosis <1 ; por lo que se asume que los resultados se comportan bajo una distribución normal. En cuanto al grupo CERASEAL, la media es de 41.60 ± 31.96 , con Skewness <1 y Kurtosis > -1 , por lo que se asume que los resultados se comportan bajo una distribución normal.

9.1.2. ANÁLISIS INFERENCIAL

Se realiza una prueba de Levene de Igualdad de Varianzas para comprobar igualdad de varianzas, arrojando una $F=1.929$, con $p>0.05$, por lo que se asume igualdad de varianzas. Posteriormente se realiza una prueba *t-student* para muestras independientes e igualdad de varianzas, con un nivel de significancia del 5%, para comparar las medias de ambos grupos

T-student para muestras independientes.						
		Significancia p dos colas	Diferencia de medias	Diferencia std. error	95% Intervalo de confianza	
					Mínimo	Máximo
% FILTRACIÓN	Se asume igualdad de varianzas	.932	-.92201	10.64066	-22.79421	20.95019
	No se asume igualdad de varianzas	.932	-.92201	10.64066	-22.88356	21.03955

Tabla 3. Muestra los resultados comparativos entre los 2 grupos estudiados.

Como se aprecia en la tabla , la prueba t-student arroja un valor de $p > 0.05$, por lo que no se rechaza hipótesis nula, y sugiere que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de estudio.

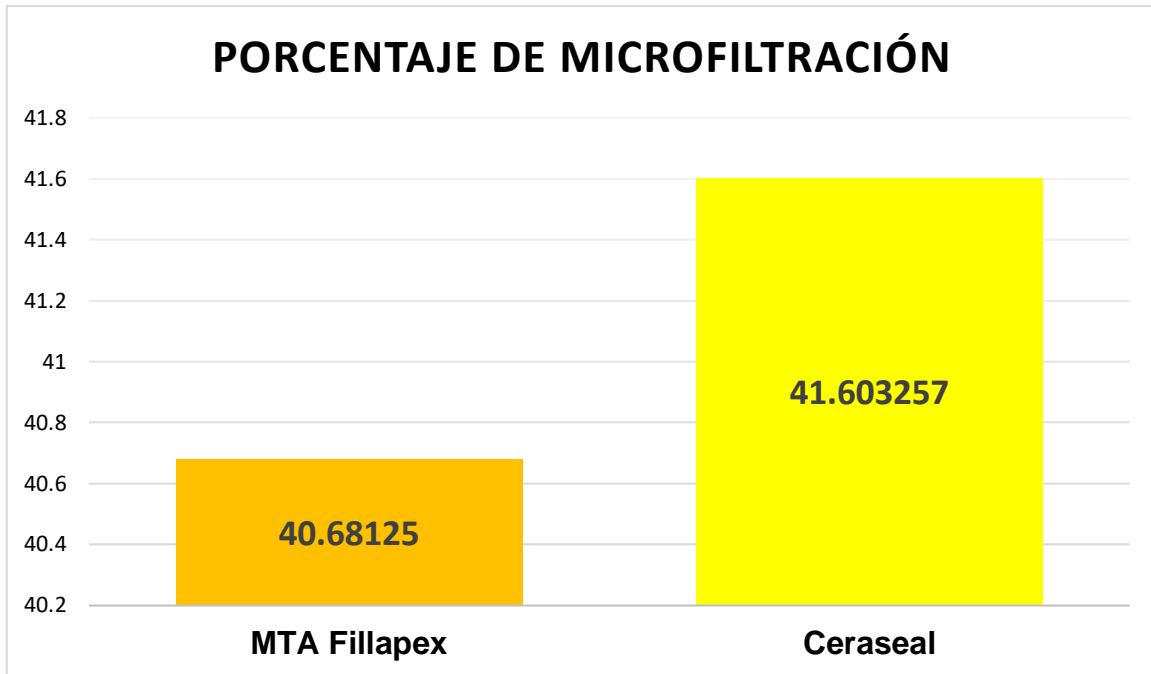


Imagen 16 Tabla comparativa de porcentaje de microfiltración apical

Tabla comparativa mostrando los resultados obtenidos sobre la microfiltración apical utilizando cementos biocerámicos MTA Fillapex y CeraSeal.

X. DISCUSIÓN

Con el pasar de los años y como ha sido la evolución en el área de la Endodoncia, se siguen buscando los tipos de materiales y de cementos ideales para un tratamiento exitoso. Para esto, en la actualidad contamos en el mercado con infinidad de materiales con propiedades diferentes, según el caso que sea requerido. Estos materiales deben seguir con normas en las cuales deben ser biocompatibles, para no producir citotoxicidad, además poder inhibir el crecimiento de bacterias y finalmente brindar el sellado apical para evitar la microfiltración apical y por ende un fracaso endodóntico.

Muchos estudios sobre microfiltración apical se han realizado observándose con el método de azul de metileno entre otros métodos comunes, sin embargo en este estudio lo interesante es el uso del Microscopio Electrónico de Barrido para observar detalladamente utilizando la magnificación y con mayor grado de seguridad para la obtención de resultados.

Los cementos biocerámicos tienen distintas composiciones que prometen tener estándares de calidad altos mejorando y facilitando las técnicas de obturación proporcionando una mejor calidad en el sellado apical, una radiopacidad elevada, fácil manipulación. En un estudio de Sonmez y cols en el 2013, compararon la microfiltración de 3 cementos endodónticos, ProRoot MTA, MTA-Fillapex y AH-Plus con la técnica de azul de metileno. Concluyeron que el cemento biocerámico MTA Fillapex tuvo una mayor microfiltración apical y que no existió diferencia significativa entre los otros 2 cementos utilizados(48).

Gomes F, y cols en el 2012 utilizaron en su estudio cementos Sealapex, MTA-Fillapex y Endo-CPM utilizando la metodología de tinción. Concluyendo que Sealapex y MTA-Fillapex tienen menor microfiltración apical que el cemento Endo-CPM de la casa comercial EGEO(49).

X. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demostraron que no existió diferencia estadísticamente significativa al comparar los porcentajes de filtración con la técnica de azul de metileno al 1% entre los cementos biocerámicos MTA Fillapex y Ceraseal.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los cementos biocerámicos de las casas comerciales Angelus y Metabiomed, presentan una eficacia similar en el sellado apical. Sin embargo con mejores resultados el cemento MTA Fillapex.

XI. CONCLUSIONES

Se realizó un estudio *in vitro* para evaluar la microfiltración apical con los cementos biocerámicos MTA Fillapex y Ceraseal utilizando la técnica de cono único, midiendo la microfiltración con azul de metileno al 1%.

1. Los resultados de microfiltración apical con azul de metileno al 1% demostraron que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los resultados obtenidos en los porcentajes en MTA Fillapex 40.68125% y con cemento CeraSeal 41.603257% con una ($p < 0.05$).
2. Con base a lo anterior, se confirma la hipótesis nula (H_0) de este estudio.
3. Se valida que la metodología empleada en este estudio es adecuada para evaluar la microfiltración apical con los cementos biocerámicos utilizados en el estudio junto con el uso del azul de metileno al 1% para observar la penetración de este.
4. El uso del azul de metileno al 1% de grado médico nos ayuda para observar la cantidad de penetración del diente con obturación con técnica de cono único.
5. MTA Fillapex y CeraSeal son cementos biocerámicos de reciente lanzamientos que presenta una eficacia en sellado apical.

XII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la observación de las muestras bajo Microscopio Electrónico de Barrido para la obtención de imágenes de gran resolución, para una mayor exactitud en las mediciones.
- Se recomienda medir a diferentes tiempos con activación sónica, empleando con otro tipo de quelante, esto para observar la mayor penetración posible en las muestras estudiadas.
- Se recomienda observar las muestras en Micro CT, empleando con el uso de contrastes fluorescentes para observar el grado de penetración de los cementos selladores utilizados en las muestras de estudio .
- Se recomienda el uso de otros tipos de cementos biocerámico de reciente salida en el mercado para observar microfiltración y compararlo con cemento que tuvo menor filtración del estudio.
- Se recomienda observar las muestras en cortes transversal en el tercio medio y coronal en la obturación para tener diferentes mediciones dentro de la longitud del diente.
- Se recomienda la estabilización de las muestras en los tubos eppendorf para impedir el movimiento dentro de la tinción con azul de metileno, al igual que las muestras sellarlas con papel parafilm en el tubo eppendorf para asegurar un sellado hermético del tubo y evitar la evaporación del líquido azul de metileno, esto para llevar un control y estandarización del volumen de azul de metileno líquido colocado dentro de las muestras y eviten afectaciones o alteraciones en los resultados.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Cohen S. Vias de la pulpa. 10ma ed. Elsevier Mosby, editor. 2011. 249–287 p.
2. Swaty Jhamb, Vineeta Nikhil, Vijay An in vitro study to determine the sealing ability of sealers with and without smear layer removal Conserv Dent , Oct-Dec 2009 , Vol 12.
3. Giudice García A, Torres Navarro J. Obturación en endodoncia - Nuevos sistemas de obturación: revisión de literatura. Revista Estomatológica Herediana. el 7 de agosto de 2014;21(3):166.
4. Soares, Goldberg. Endodoncia Técnicas y fundamentos . 2002.
5. Cohen, Stephen, Burns, Richard C. PATHWAYS OF THE PULP.
6. TAGGER M, TAGGER E, TJAN A, BAKLAND L. Measurement of Adhesion of Endodontic Sealers to Dentin. J Endod. mayo de 2002;28(5):351–4.
7. Monticelli F, Sword J, Martin RL, Schuster GS, Weller RN, Ferrari M, et al. Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. Int Endod J. mayo de 2007;40(5):374–85.
8. Heran J, Khalid S, Albaaj F, Tomson PL, Camilleri J. The single cone obturation technique with a modified warm filler. J Dent. octubre de 2019;89:103181.
9. Fruchi L de C, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, Hungaro Duarte MA, da Silveira Bueno CE, De Martin AS. Efficacy of Reciprocating Instruments for Removing Filling Material in Curved Canals Obturated with a Single-cone Technique: A Micro-computed Tomographic Analysis. J Endod. julio de 2014;40(7):1000–4.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

10. Cardoso Pereira A, Kenji Nishiyama C, de Castro Pinto L, de Castro Pinto Rua Silvio Marchione L. Single-cone obturation technique: a literature review.
11. ENDODONTOLOGY-2005-GUTTA-PERCHA.
12. CLINTON K, HIMEL V. Comparison of a Warm Gutta-Percha Obturation Technique and Lateral Condensation. *J Endod.* noviembre de 2001;27(11):692–5.
13. Grossman LI. An improved root canal cement. *The Journal of the American Dental Association.* marzo de 1958;56(3):381–5.
14. Hench LL. The story of Bioglass®. *J Mater Sci Mater Med.* el 22 de noviembre de 2006;17(11):967–78.
15. Malhotra S. Bioceramic Technology in Endodontics. *Br J Med Med Res.* el 10 de enero de 2014;4(12):2446–54.
16. Best SM, Porter AE, Thian ES, Huang J. Bioceramics: Past, present and for the future. *J Eur Ceram Soc.* 2008;28(7):1319–27.
17. Koch K. A review of bio ceramic in Endodontics . *Roots International Magazine of Endodontology* . 2013;6–13.
18. AL-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *Int J Biomater.* 2016;2016:1–10.
19. Koch K. Bioceramic technology-the game changer in endodontics [Internet]. 2009. Disponible en: www.realworldendo.com.
20. Wang Z. Bioceramic materials in endodontics. *Endod Topics.* mayo de 2015;32(1):3–30.
21. López-García S, Myong-Hyun B, Lozano A, García-Bernal D, Forner L, Llana C, et al. Cytocompatibility, bioactivity potential, and ion release of three

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- premixed calcium silicate-based sealers. *Clin Oral Investig.* el 9 de mayo de 2020;24(5):1749–59.
22. Park M, Kim I, Kim HJ, Kwak SW, Kim H. Physicochemical properties and cytocompatibility of newly developed calcium silicate-based sealers. *Australian Endodontic Journal.* el 24 de diciembre de 2021;47(3):512–9.
 23. DENTALIS IBERIA [Internet]. [citado el 5 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://dentalisiberia.com>.
 24. CeraSeal Metabiomed [Internet]. [citado el 13 de septiembre de 2022]. Disponible en: https://www.metabiomed.com/bbs/board.php?bo_table=dental&wr_id=9
 25. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part II: Leakage and Biocompatibility Investigations. *J Endod.* febrero de 2010;36(2):190–202.
 26. Salles LP, Gomes-Cornélio AL, Guimarães FC, Herrera BS, Bao SN, Rossa-Junior C, et al. Mineral Trioxide Aggregate–based Endodontic Sealer Stimulates Hydroxyapatite Nucleation in Human Osteoblast-like Cell Culture. *J Endod.* julio de 2012;38(7):971–6.
 27. Silva EJNL, Rosa TP, Herrera DR, Jacinto RC, Gomes BPF, Zaia AA. Evaluation of Cytotoxicity and Physicochemical Properties of Calcium Silicate-based Endodontic Sealer MTA Fillapex. *J Endod.* febrero de 2013;39(2):274–7.
 28. MTA Fillapex [Internet]. [citado el 6 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://angelus.ind.br/produto/mta-fillapex/?lang=es>
 29. Sealer E. MTA FILLAPEX.
 30. Eriksen EF. Cellular mechanisms of bone remodeling. *Rev Endocr Metab Disord.* el 29 de diciembre de 2010;11(4):219–27.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

31. Ber BS, Hatton JF, Stewart GP. Chemical Modification of ProRoot MTA to Improve Handling Characteristics and Decrease Setting Time. *J Endod.* octubre de 2007;33(10):1231–4.
32. de la Paz Holguín-Santana M, Antonio Martínez-Martínez M, de los Ángeles Pietschmann-Santamaría M, López-Trujillo D, Hermosillo-Lujan P, Tovar-Clemente E. Evaluación de la microfiltración apical utilizando docementos endodónticos, MTA Fillapex y Sealapex obturados con dos diferentes técnicas. *Estudio in vitro.* 2018.
33. FRIEDMAN S, ABITBOL S, LAWRENCE H. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study. Phase 1: Initial Treatment. *J Endod.* diciembre de 2003;29(12):787–93.
34. Wright HL, McCarthy HS, Middleton J, Marshall MJ. RANK, RANKL and osteoprotegerin in bone biology and disease. *Curr Rev Musculoskelet Med.* el 10 de marzo de 2009;2(1):56–64.
35. Sundqvist G, Figdor D. Life as an endodontic pathogen. Ecological differences between the untreated and root-filled root canals. *Endod Topics.* noviembre de 2003;6(1):3–28.
36. Koppang HS, Koppang R, Solheim T, Aarnes H, Stølen SØ. Cellulose fibers from endodontic paper points as an etiological factor in postendodontic periapical granulomas and cysts. *J Endod.* agosto de 1989;15(8):369–72.
37. Langeland K, Rodrigues H, Dowden W. Periodontal disease, bacteria, and pulpal histopathology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* febrero de 1974;37(2):257–70.
38. Siqueira JF, Rôças IN. Polymerase chain reaction–based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* enero de 2004;97(1):85–94.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

39. Ramachandran Nair PN. Light and electron microscopic studies of root canal flora and periapical lesions. *J Endod.* enero de 1987;13(1):29–39.
40. Molven O, Olsen I, Kerekes K. Scanning electron microscopy of bacteria in the apical part of root canals in permanent teeth with periapical lesions. *Dental Traumatology.* octubre de 1991;7(5):226–9.
41. SIREN EK, HAAPASALO MPP, RANTA K, SALMI P, KEROSUO ENJ. Microbiological findings and clinical treatment procedures in endodontic cases selected for microbiological investigation. *Int Endod J.* marzo de 1997;30(2):91–5.
42. Zehnder M, Guggenheim B. The mysterious appearance of enterococci in filled root canals. *Int Endod J [Internet].* abril de 2009 [citado el 13 de septiembre de 2022];42(4):277–87. Disponible en: <https://www.jeolusa.com/PRODUCTS/Scanning-Electron-Microscopes-SEM>
43. Evans M, Davies JK, Sundqvist G, Figdor D. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. *Int Endod J.* marzo de 2002;35(3):221–8.
44. Figdor D, Davies JK, Sundqvist G. Starvation survival, growth and recovery of *Enterococcus faecalis* in human serum. *Oral Microbiol Immunol.* agosto de 2003;18(4):234–9.
45. Cheung GSP, Ho MWM. Microbial flora of root canal-treated teeth associated with asymptomatic periapical radiolucent lesions. *Oral Microbiol Immunol.* diciembre de 2001;16(6):332–7.
46. *Enterococcus Faecalis [Internet].* [citado el 6 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://ninive.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/4419/Enterococcus%20faecalis%20Zayra.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttps://ninive.uaslp.mx/xmlui/bitstr>

XVIII. BIBLIOGRAFÍA

eam/handle/i/4419/Enterococcus%20faecalis%20Zayra.pdf?sequence=1&isAllowed=y

47. Estudio comparativo de la microfiltración apical de tres sistemas de obturación endodóncica- Estudio in vitro .
48. Microleakage of a new MTA-based sealer.
49. Appl Oral Sci J, Eduardo GOMES-FILHO J, Viana MOREIRA J, Watanabe S, Simonetti LODI C, Tavares Angelo CINTRA L, et al. Sealability of MTA and calcium hydroxide-containing sealers [Internet]. Disponible en: www.scielo.br/jaos

