

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**



**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS MODIFICADAS DE  
OBTURACIÓN LATERAL Y CONO ÚNICO, EMPLEANDO LOS  
CEMENTOS ADSEAL Y AH PLUS BIOCERÁMICO OBSERVADOS  
BAJO MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA**

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

**PRESENTA**

**C.D. ALDO SAÚH FLORES OCHOA**

**PRESIDENTE**

**(DIRECTORA DEL PROYECTO)**

**DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS**

**SINODAL**

**(CO-DIRECTORA DEL PROYECTO)**

**DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES  
HOFMANN SALCEDO**

**SINODAL**

**(CO-DIRECTORA DEL PROYECTO)**

**DRA. EUSTOLIA RODRÍGUEZ  
VELÁZQUEZ**

**SINODAL**

**(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)**

**MCS. LUIS HERNÁN CARRILLO VÁRGUEZ**

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

Tijuana, Baja California a, 7 de junio de 2023

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS MODIFICADAS DE OBTURACIÓN LATERAL Y CONO ÚNICO, EMPLEANDO LOS CEMENTOS ADSEAL Y AH PLUS BIOCERÁMICO OBSERVADOS BAJO MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA.**

Propuesto por el C.D. ALDO SAÚH FLORES OCHOA, 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**  
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, 7 de junio de 2023


**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS MODIFICADAS DE OBTURACIÓN LATERAL Y CONO ÚNICO, EMPLEANDO LOS CEMENTOS ADSEAL Y AH PLUS BIOCERÁMICO OBSERVADOS BAJO MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA.**

Propuesto por el C.D. ALDO SAÚH FLORES OCHOA, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

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

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"**



**DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO**  
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, 7 de junio de 2023

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS MODIFICADAS DE OBTURACIÓN LATERAL Y CONO ÚNICO, EMPLEANDO LOS CEMENTOS ADSEAL Y AH PLUS BIOCERÁMICO OBSERVADOS BAJO MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA.**

Propuesto por el C.D. ALDO SAÚH FLORES OCHOA, 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. EUSTOLIA RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ**  
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, 7 de junio de 2023

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS MODIFICADAS DE OBTURACIÓN LATERAL Y CONO ÚNICO, EMPLEANDO LOS CEMENTOS ADSEAL Y AH PLUS BIOCERÁMICO OBSERVADOS BAJO MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA.**

Propuesto por el C.D. ALDO SAÚH FLORES OCHOA, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

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

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"**



**MC LUIS HERNÁN CARRILLO VÁRGUEZ**  
SINODAL

Ccp.- Archivo.

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS TÉCNICAS MODIFICADAS DE  
OBTURACIÓN LATERAL Y CONO ÚNICO, EMPLEANDO LOS  
CEMENTOS ADSEAL Y AH PLUS BIOCERÁMICO OBSERVADOS  
BAJO MICROSCOPIA ESTEREOSCÓPICA**

**PRESENTA**

  
\_\_\_\_\_  
**C.D. ALDO SAÚH FLORES OCHOA**

**PRESIDENTE**

**(DIRECTORA DEL PROYECTO)**

  
\_\_\_\_\_  
**DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS**

**SINODALES**

**(CO-DIRECTORES DEL PROYECTO)**

  
\_\_\_\_\_  
**DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES  
HOFMANN SALCEDO**

  
\_\_\_\_\_  
**DRA. EUSTOLIA RODRÍGUEZ  
VELÁZQUEZ**

  
\_\_\_\_\_  
**MCS. LUIS HERNÁN CARRILLO VÁRGUEZ**

Tijuana, Baja California, 7 junio del 2023

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quisiera agradecer a la vida y a Dios por haberme puesto en este camino en el cual me encontré con personas increíbles y vivencias que jamás olvidaré.

A mis padres, que estuvieron conmigo desde el proceso de selección hasta el día de hoy, impulsándome para poder conseguir las metas que me he propuesto, tratándolos de llenar siempre de orgullo y ser una persona con valores y dedicación.

Me siento totalmente agradecido con la Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez por haberme dado la oportunidad de formar parte de su posgrado y por estar siempre al pendiente de nuestras necesidades como alumnos, así como buscar las herramientas necesarias para nuestra formación como especialistas.

A mi Directora de tesis la Dra. Dulce Yicel Magaña Mancillas por su dedicación, paciencia y ayuda durante la preparación y desarrollo de mi proyecto, su disposición total a pesar de las circunstancias que nos presenta la vida en ocasiones.

A mi Co-directora de tesis la Dra. Eustolia Rodríguez por su disponibilidad y ayuda, así como sus exigencias y haberme forjado un camino en donde la investigación y el leer se hizo parte fundamental de mis actividades fuera de este proyecto por lo que estoy sumamente agradecido.

Por otro lado, a mi Co-director de tesis el M.C.S. Hernán Carrillo Vázquez, agradezco su disposición en el aporte a este proyecto y siempre tener esas ganas de ser parte y ayudar tanto a mis compañeros como a mi cuando fuera necesario. A mi Co-directora la Dra. María Elena Hofmann Salcedo por su colaboración durante este proyecto y mi formación en el área clínica en este proceso.

Quisiera hacer mención especial al C.D.E.E. Michael Joseph Dely, por su excelente labor como docente y su ayuda particular en el área de microscopia endodóntica, así como dentro y fuera de la clínica, al Dr. Miguel Ángel Ramírez y la M.C.S. Keren Romero Percevault por su ayuda y colaboración en proyectos que fueron presentados en congresos, sin demeritar a ningún docente, les doy mi más sincero

## *AGRADECIMIENTOS*

agradecimiento a cada uno de los maestros del cuerpo docente de la especialidad en endodoncia, sin duda todos aportan de gran manera para el desarrollo de nuestras habilidades así como también forjamos una amistad de por medio.

Agradezco a mis amigos por su apoyo incondicional, por impulsarme y darme ánimos para seguir avanzando en mi carrera profesional, ellos forman gran parte de este logro, así como a la Dra. Denisse Franco Mendoza que sin duda sin su apoyo nada de esto hubiera sido posible, a mi amiga y compañera de generación Dannya Val Calderón y a la Dra. Marcela Montserrat Coronado Álvarez por su total apoyo para la culminación de este proyecto de investigación.

Por último, pero no menos importante a mis amigos y compañeros de la generación XXXI de la especialidad en Endodoncia, les agradezco su amistad, compañía y sobre todo los buenos momentos y experiencias que tuvimos juntos a lo largo de este camino, todos forman parte de mí y los recordare siempre con mucho cariño y aprecio.

## AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Quiero agradecer a las siguientes instituciones:

A **CONACYT** por la beca otorgada. No. CVU: 1141507

A la Universidad Autónoma de Baja California. Por permitirme realizar mi formación académica en sus instalaciones.

Al Centro Universitario de Posgrado e Investigación en la Salud (*CUPIS*). Por darme la oportunidad de realizar mi formación académica y mi estudio de tesis dentro de sus instalaciones.

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES.....	iii
CONTENIDO.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	v
I. RESUMEN .....	1
II. INTRODUCCIÓN .....	3
2.1. ENDODONCIA.....	3
2.2. TIPOS DE CEMENTOS SELLADORES .....	6
2.2.1. SELLADORES A BASE DE ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL .....	6
2.2.2. SELLADORES A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO. ....	7
2.2.3. SELLADORES A BASE DE RESINAS PLÁSTICAS .....	8
2.3. SELLADORES A BASE DE RESINA EPÓXICA. ....	8
2.3.1. CEMENTO SELLADOR AH PLUS .....	9
2.3.1. CEMENTO SELLADOR ADSEAL .....	12
2.4. SELLADORES A BASE DE IONÓMERO DE VIDRIO.....	13
2.5. SELLADORES BIOCERÁMICOS .....	13
2.5.1. ENDOSEQUENCE BC SEALER .....	15
2.5.2. AH PLUS BIOCERAMIC SEALER.....	17
2.6. TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES .	18
2.6.1. TÉCNICA DE COMPACTACIÓN LATERAL .....	18

2.6.2. TÉCNICA DE CONO ÚNICO .....	20
2.7. OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES MEDIADA POR LA ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA .....	21
2.7.1. TÉCNICA DE CONO ÚNICO MEDIADA POR ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA .....	21
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	27
IV. JUSTIFICACIÓN .....	28
V. HIPÓTESIS .....	29
5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	29
5.2. HIPÓTESIS NULA (H0) .....	29
5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1) .....	29
VI. OBJETIVOS .....	30
6.1. OBJETIVO GENERAL .....	30
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	30
VII. VARIABLES .....	31
7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES .....	31
7.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	31
7.3. OPERACIÓN DE VARIABLES .....	31
VIII. MATERIALES Y MÉTODOS .....	33
8.1. TIPO DE ESTUDIO .....	33
8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO .....	33
8.3. MATERIALES E INSTRUMENTAL .....	33
8.4. METODOLOGÍA .....	34
8.4.1. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA .....	34

8.4.1 EVALUACIÓN DE LA OBTURACIÓN A TRAVÉS DE MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO.....	40
IX. RESULTADOS .....	44
X. DISCUSIÓN.....	48
XI. CONCLUSIONES .....	50
XII. RECOMENDACIONES.....	51
XIII. BIBLIOGRAFÍA .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Radiografía periapical digital de obturación. ....	4
Figura 2. Cemento a base de óxido de zinc y eugenol.....	7
Figura 3. Presentación del cemento a base de hidróxido de calcio.....	8
Figura 4. Cemento sellador a base de resina epóxica. ....	9
Figura 5. Cemento sellador a base de resina epóxica. ....	11
Figura 6. Cemento sellador a base de resina epóxica. ....	12
Figura 7. Cemento sellador biocerámico, EndoSequence BC Sealer. ....	17
Figura 8. Cemento sellador biocerámico AH Plus. ....	18
Figura 9. Técnica de condensación lateral. ....	20
Figura 10. Activación de cono de gutapercha mediada por ultrasonido. ....	22
Figura 12. Preparación de las muestras.....	35
Figura 13. Cementos selladores y sistema rotatorio. ....	36
Figura 14. Instrumentación rotatoria, conos de gutapercha en prueba de cono maestro. ....	36
Figura 15. Secuencia del proceso de obturación. ....	37
Figura 16. Muestras listas para ser incubadas. ....	38
Figura 17. Imagen radiográfica de las obturaciones por medio de radiografía digital. ....	39
Figura 18. Preparación de las muestras para ser vistas al microscopio estereoscópico. ....	40
Figura 19. Microscopio estereoscópico Motic DM143. ....	41
Figura 20. Cortes de premolares observados en el microscopio estereoscópico..	42
Figura 21. Software Motic Images Plus 2.0. ....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 22. Resultados gráficos de la investigación. ....	44
Figura 23. Tabla de resultados del análisis estadístico ANOVA factorial. ....	45
Figura 24 Gráfico de perfil de porcentaje de espacios en tercio apical .....	46
Figura 25. Gráfico de perfil de porcentaje de espacios en tercio medio. ....	47
Figura 26. Gráfico de perfil de porcentaje de espacios en tercio cervical. ....	47

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>BC</b>	Biocerámico
<b>GP</b>	Gutapercha
<b>LT</b>	Longitud de trabajo
<b>MI</b>	Mililitros
<b>Mm</b>	Milímetros
<b>NaOCl</b>	Hipoclorito de sodio
<b>NiTi</b>	Níquel-Titanio
<b>pH</b>	Potencial de hidrógeno

## I. RESUMEN

**Introducción:** La obturación ideal de conductos radiculares busca ser tridimensional y sellar homogéneamente el sistema de conductos radiculares, no obstante, la mayoría de los materiales de obturación endodóntica no son completamente capaces de realizarlo por si solos, debido a que podría ser que la anatomía del conducto impide una limpieza inadecuada en zonas estrechas o zonas irregulares y existe un alto riesgo de crear espacios vacíos en la obturación, por otra parte una obturación de conductos radiculares inadecuada o insuficiente se debería ocasionar por la técnica de obturación utilizada. **Objetivo:** Este estudio tiene por objetivo comparar de la calidad de sellado de la técnica de condensación lateral y técnica de cono único mediadas por activación ultrasónica con los cementos selladores ADSEAL y AH Plus Bioceramic Sealer a través de microscopía estereoscópica. **Materiales y Métodos:** 40 dientes anteriores unirradiculares fueron divididos en 4 grupos de acuerdo con la técnica de obturación modificadas por el empleo activación ultrasónica del cemento sellador. **Grupo A:** Raíces obturadas con técnica de cono único con activación ultrasónica del cemento sellador ADSEAL. **Grupo B:** Raíces obturadas con técnica de condensación lateral con activación ultrasónica del cemento sellador ADSEAL. **Grupo C:** Raíces obturadas con técnica de cono único mediada por activación ultrasónica del cemento sellador AH Plus Bioceramic Sealer. **Grupo D:** Raíces obturadas con técnica de condensación lateral mediada por activación ultrasónica del cemento sellador AH Plus Bioceramic Sealer. Posterior a la obturación, cada raíz fue seccionada en tres tercios (apical, medio y cervical) y a través de un microscopio estereoscópico a 40X se observó la presencia de espacios vacíos en las muestras, el análisis por imagen se realizó con el software Motic Images Plus 2.0. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente utilizando análisis de varianza (ANOVA) bidireccional. **Resultados:** La técnica de cono único con cemento ADSEAL tuvo un 2.3% de espacios vacíos. La técnica de obturación lateral con cemento ADSEAL con un 1.9% de espacios vacíos. La técnica de cono único con AH Plus Bioceramic Sealer tuvo un 2.6% de espacios vacíos y la técnica de obturación lateral con cemento AH Plus Bioceramic Sealer tuvo un 2.1%

## *I. RESUMEN*

de área de espacios vacíos. **Conclusiones:** La técnica de obturación lateral empleando activación ultrasónica con cemento sellador ADSEAL, dejó un porcentaje menor de espacios vacíos en comparación con las demás técnicas estudiadas sin demostrar diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

## **II. INTRODUCCIÓN**

### **2.1. ENDODONCIA**

De acuerdo con la Asociación Americana de Endodoncia, esta se define como la rama de la odontología que se ocupa de la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y los tejidos perirradiculares. Su estudio y práctica comprenden las ciencias básicas y clínicas, incluyendo la biología de la pulpa normal, la etiología, así como el diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades y lesiones de la pulpa de igual forma que el de las estructuras periapicales asociadas (1).

El tratamiento endodóntico se realiza tanto en dientes con vitalidad pulpar, así como dientes necróticos pensando en la preservación de estos para que puedan cumplir con su funcionalidad así como el aspecto estético, en la terapia pulpar se comprende de muchos factores para alcanzar el éxito, uno de los pasos más importantes en el tratamiento de conductos es la preparación del conducto radicular, esto es fundamental porque la preparación determina la eficacia de todos los procedimientos posteriores que incluye el trabajo mecánico de desbridamiento, la creación de espacio para la administración de medicamentos y geometrías optimizadas del conducto para una obturación adecuada (2).

Por lo que el perfecto sellado hermético y la obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares continúa siendo uno de los objetivos principales de la endodoncia, situación que puede ser interferida debido a la presencia de irregularidades anatómicas como curvaturas acentuadas o conductos atrésicos que pueden llevar a accidentes operatorios (3).

El éxito del tratamiento endodóntico depende de una serie de factores, entre ellos, el de conseguir un buen sellado marginal apical, preparar los conductos radiculares con instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi), obteniéndose preparados con diferentes conicidades de aquellas conseguidas a través de la instrumentación manual. El sellado tridimensional de los conductos radiculares es de fundamental

importancia, pues; al ocupar el espacio creado por la instrumentación, la obturación, evita la infiltración del exudado periapical para el interior del conducto radicular (3).



**Figura 1. Radiografía periapical digital de obturación.**

*En la figura se observa un manejo apropiado de la longitud de trabajo y una obturación radicular homogénea y tridimensional.*

Como consecuencia, inviabiliza la sobrevivencia de microorganismos residuales, ofreciendo condiciones para que ocurra la reparación, contribuyendo de manera decisiva para el éxito de la terapéutica endodóntica (3).

Podemos decir que otros de los objetivos además de los ya mencionados y como la finalidad básica de una obturación del conducto radicular consiste en aislarlos precisamente por completo del resto del organismo, para mantener así los resultados de su preparación mecánica. De acuerdo con Laurichesse y Breillat, se pueden distinguir tanto un objetivo técnico como otro biológico propiamente (4).

El objetivo técnico de la obturación consiste en rellenar, de la manera más hermética posible, la totalidad del sistema de conductos radiculares con un material que sea estable y que se mantenga de forma permanente en él, sin sobrepasar sus límites, es decir, sin alcanzar el periodonto (5).

## II. INTRODUCCIÓN

El sellado apical es un factor de suma importancia porque si no se logra, o en su defecto no alcanzamos una desinfección correcta del tercio apical pueden existir bacterias que podrían penetrar de nuevo en un conducto mal obturado como tal y así reanudar una inflamación o provocar una reinfección del conducto por la llegada de fluidos externos periapicales que podrían suministrar sustratos para el desarrollo de las bacterias. No obstante, el sellado de las paredes debe ser óptimo por la presencia de los conductos laterales, factor aún más importante cuando existe una enfermedad periodontal (5).

En cuanto al objetivo biológico de la obturación al no llegar productos tóxicos al periápice, se dan las condiciones apropiadas para la reparación periapical. Si bien ningún material ha demostrado científicamente que pueda cumplir con todas estas características tanto la gutapercha como los cementos selladores en complemento buscan adaptarse lo mejor posible para así cumplir con este requisito de un sellado tridimensional dentro del conducto radicular (5).

Como los materiales que constituyen el núcleo de la obturación tenemos que la gutapercha es el material más utilizado para la obturación de los conductos radiculares desde su introducción por Bowman en el año de 1867. Este es un polímero orgánico natural, (polisopreno), en endodoncia utilizamos su presentación tanto en beta como la alfa (6).

La gutapercha sigue siendo uno de los materiales predilectos, pero debido a su falta de adherencia a las paredes del conducto radicular debe ser combinada con un sellador que actúe como interfase entre la masa de la gutapercha y la estructura dentaria. Para contrarrestar estos inconvenientes, se han ensayado selladores a base de óxido de zinc-eugenol, resinas epóxicas, hidróxido de calcio y a base de ionómeros vítreos (7).

Grossman y cols. enumeraron los requisitos que debe cumplir un material de obturación los cuales describimos a continuación: 1) Debe ser fácil de introducir en el conducto radicular, con un tiempo de trabajo suficiente, 2) Estable dimensionalmente, sin contraerse tras su introducción, 3) Impermeable, sin solubilizarse en un medio húmedo, 4) Sellar la totalidad del conducto, tanto apical

como lateralmente, 5) Debe tener una capacidad bacteriostática, 6) No debe ser irritante para los tejidos periapicales 7) Debe ser radiopaco, para poder distinguirlo en las radiografías, 8) No debe teñir los tejidos del diente, 9) Debe ser estéril o fácil de esterilizar antes de su introducción, 10) Ha de poder retirarse con facilidad del conducto de ser necesario (8).

### **2.2. TIPOS DE CEMENTOS SELLADORES**

Los cementos selladores se pueden describir de acuerdo con su composición química; a base de óxido de zinc y eugenol, resinas epóxicas, hidróxido de calcio, a base de ionómeros de vidrio y por último los cementos selladores biocerámicos.

Es ampliamente estudiado que muchos tratamientos fracasan a lo largo del tiempo debido a las filtraciones que ocurren a nivel de la obturación radicular (9–11). Por lo que en la búsqueda de generar un sellado endodóntico hermético, permanente y tridimensional, dando lugar a nuevos cementos selladores en base a partículas biocerámicas, que prometen mejorar sustancialmente este proceso (12). Estos cementos han demostrado tener muy buenos resultados en sus aplicaciones clínicas, ya que generan un correcto sellado, son biocompatibles, bioactivos, además de poseer cualidades antibacterianas, y ser estables dimensionalmente (13–15).

#### 2.2.1. SELLADORES A BASE DE ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL

Son los más antiguos, desarrollado en 1931 por Rickert y Dixon (16), la combinación del óxido de zinc con el eugenol ocasiona el endurecimiento de la mezcla por un proceso de quelación, formándose eugenolato de zinc. El óxido de zinc se utiliza en la composición de numerosos preparados, ya que presenta un ligero efecto de inhibición microbiana al mismo tiempo que un cierto efecto de protección celular. Para mejorar sus propiedades, se le adicionan otros componentes tales como: resinas, que aumentan su adherencia a las paredes del conducto; antisépticos para incrementar su capacidad antibacteriana; sales de metales pesados, para que sean más radiopacos, paraformaldehído, que es un componente antimicrobiano y

momificante con corticoides, para disminuir la inflamación y el dolor postoperatorio. La mayoría de estas sustancias poseen un efecto irritante hístico, y la mayoría de ellas no están justificadas (17).



**Figura 2. Cemento a base de óxido de zinc y eugenol.**

*Presentación del cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol de la casa comercial SybronEndo (17).*

### 2.2.2. SELLADORES A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO.

El hidróxido de calcio es considerado un agente inductor de tejidos calcificados en los procedimientos de recubrimiento pulpar indirecto y directo. Es un potente agente bacteriostático y bactericida, para el control de microorganismos, cuando es usado como medicamento intraconducto, actúa como un agente catalizador en la modificación del pH en los tejidos periapicales, para favorecer el proceso de cicatrización. Es un excelente agente higroscópico en el control de exudado en dientes con lesiones periapicales grandes que permanecen húmedos persistentemente. Puede inducir el cierre apical en apicogénesis y apicoformación, actúa como tapón apical, se indicó también en procedimientos de sellado de perforaciones o fracturas por su potencial osteogénico y osteoinductor (7).

Como cemento sellador es alcalino creando un ambiente antimicrobiano, es desarrollado para promover la osteogénesis y cementogénesis, necesita tener una

## II. INTRODUCCIÓN

matriz dentro de la fórmula para lograr funcionar como un buen sellador (como son los salicilatos). Es ligeramente soluble en presencia de humedad, considerándolo como una desventaja (16).



**Figura 3. Presentación del cemento a base de hidróxido de calcio.**

*En la figura, se observa la presentación del cemento Sealapex de la marca comercial Kerr Endodontics, presentando su base y su catalizador respectivamente (16).*

### 2.2.3. SELLADORES A BASE DE RESINAS PLÁSTICAS

Este tipo de selladores tienen ya bastante de tiempo en uso en el campo de la endodoncia, agregando que no tienen eugenol, se describen dos tipos, resina epóxica y resina de metacrilato (18).

### **2.3. SELLADORES A BASE DE RESINA EPÓXICA.**

AH 26, es una resina epóxica con formaldehído introducida por Schroder en 1954, desarrollada inicialmente para usarla como material de obturación único. Se ha reconocido sus buenas propiedades físico-mecánicas como estabilidad dimensional, radiopacidad, adhesividad, baja contracción y solubilidad, eficacia selladora y fluidez. Consiste en un polvo y líquido que permite escoger la viscosidad

## II. INTRODUCCIÓN

del material. A medida que este sellador fragua en un lapso de 24 a 36 horas, se liberan temporalmente residuos de formaldehído, que es muy inferior a la liberación a largo plazo de los selladores convencionales que contienen este componente en su composición. Sin embargo, produce un efecto tóxico inicial, tanto *in vitro* como un vivo. Se comercializa en todo el mundo con el nombre de Thermaseal (18).



**Figura 4. Cemento sellador a base de resina epóxica.**

*Presentación del cemento sellador de la marca comercial Dentsply (18).*

### 2.3.1. CEMENTO SELLADOR AH PLUS

El AH Plus es una resina epoxi-bisfenol en dos tubos. El tubo de pasta epóxido contiene un diepóxido (bisfenol A diglicidil éter) y rellenos como ingredientes principales, mientras que el tubo de pasta de amina contiene una monoamina primaria, una diamina secundaria, aceite de silicona y rellenos como ingredientes principales. Tiene un tiempo de trabajo de unas 4 hora (18, 19).

Este es un sustituto de AH 26, fue introducido por Dentsply/DeTrey. Es un cemento sellador de conductos basado en un polímero de epoxi-amina con formaldehído en su composición. Es una versión mejorada, del tradicional cemento AH 26. Según la casa comercial, ofrece incluso mejor biocompatibilidad, mejor radio-opacidad y estabilidad de color y es más fácil de eliminar. Su manipulación también es más fácil

## II. INTRODUCCIÓN

y rápida, es químicamente inerte tras su fraguado, es un sistema pasta-pasta. La consistencia proporciona a la mezcla una óptima viscosidad. Posee una fluidez adecuada con baja contracción y solubilidad lo que asegura un buen sellado. Una propiedad importante es la radiopacidad, que supera incluso a su predecesor AH 26. Puede usarse con todas las técnicas conocidas de obturación incluso con gutapercha condensada con calor. Cumple con la mayoría de los postulados de Grossman (1959), tales como adhesión, fluidez o capacidad antimicrobiana. Los cementos selladores que poseen tanto una óptima fluidez como una adecuada capacidad antimicrobiana teóricamente ayudarían a la eliminación de los microorganismos situados en áreas localizadas del sistema radicular. Leonardo y col. (2000) informaron que AH Plus era capaz de inhibir el crecimiento *in vitro* de diversas colonias bacterianas, tales como *S. aureus*, *E. coli*, *S. mutans* o *S. epidermidis*. Pero se ha descrito que los materiales endodónticos que presentan una fuerte actividad antimicrobiana frecuentemente son mutagénicos, sobre todo aquéllos que liberan formaldehído (Geursen, 1997). Con respecto a la liberación de formaldehído, diversos autores han estudiado la cantidad de dicha sustancia liberada por AH Plus. Leonardo y col. (1999) informaron que la liberación era mínima, dato confirmado por Cohen y col. (1998), que hallaron que el sistema de dos pastas de AH Plus liberaba la menor cantidad de formaldehído de los tres selladores analizados (AH-Plus, AH 26 y EZ Fill), con 0.39% ppm. Con respecto a la citotoxicidad, aparecen en la literatura resultados contradictorios. Por un lado, estudios tales como los de Schweiki y cols. (1998) y los de Cohen y cols. (2000) determinaron que las muestras analizadas de AH Plus y AH 26 eran citotóxicas aún después de 48 horas, en grado severo, aunque se hallaron resultados citotóxicos similares en la bibliografía para otros cementos de obturación de conductos radiculares. Otros autores, en cambio, afirman que AH Plus tiene una menor toxicidad que el AH 26 *in vitro*, tanto en cultivos con hepatocitos de ratas, (Huang, 2000) como en células pulpares y dérmicas de ratón (Kotilaouzidou, 1998). Asimismo, según Jukic y cols. (2000), AH 26 fue mucho más mutagénico para el cultivo, tanto inmediatamente tras la mezcla, como un mes después, que AH Plus. Azar y cols. (2000) encontraron que la citotoxicidad de AH Plus se inició

## II. INTRODUCCIÓN

rápidamente y se reducía a las 4 horas de la mezcla, mientras que AH 26 se inició rápidamente el efecto citotóxico y se mantuvo durante una semana. Por otro lado, existen estudios que afirman que AH Plus no se asocia a la aparición de mutaciones ni cáncer, causando únicamente mínimas o incluso nulas lesiones celulares (Leyhausen, 1999), e incluso Leonardo y cols. (1999) hallaron que tras la obturación del conducto radicular con AH Plus y gutapercha, no se apreciaban células inflamatorias ni áreas de necrosis. Otros aspectos importantes para considerar en un sellador son la adhesión y el sellado (11, 12). Pécora y cols. (2001) demostraron que los selladores basados en resinas epoxi mostraban una mayor adhesión a dentina, y entre ellos, AH Plus tenía los valores más altos a la prueba de tracción. Con respecto al sellado apical, diversos investigadores concluyeron que, aunque el comportamiento de los distintos cementos selladores en general era apropiado, AH plus actuaba mejor. (Haikel, 1999) (Miletic, 1999). En cuanto a la filtración en un estudio de piezas dentarias tratadas con láser se encontraron los valores más bajos de filtración (Mello, 2000). Iguales resultados se encontró en otro estudio donde se usó un modelo in-vitro luego de un año de almacenamiento de las muestras en solución salina a 37 °C se encontró que el AH Plus mostró la menor filtración, es decir tenía mejor capacidad de sellado (Miletic, 2002). Estos trabajos coinciden con los de De Almeida (2000) donde el AH Plus fue el sellador con menor filtración (7,18, 20).



**Figura 5. Cemento sellador a base de resina epóxica.**

*Presentación de la marca comercial AH Plus, Dentsply Tulsa, Oklahoma (11).*

### 2.3.1. CEMENTO SELLADOR ADSEAL

ADSEAL (Meta Biomed Co, Cheongju, Corea) es un sellador a base de resina epóxica, tiene como componentes principales fosfato de calcio, óxido de zirconio, subcarbonato de bismuto y óxido de calcio (21). So-Young Park y cols. encontraron que a diferencia de los selladores AH 26 y AH Plus, el ADSEAL mostró una biocompatibilidad mejorada con una menor citotoxicidad de los selladores a base de resina convencionales. Asumiendo que esto era posible con la adición de fosfato de calcio. Los materiales de fosfato de calcio son altamente biocompatibles y osteoconductivos. Su biocompatibilidad alta sugiere que la extrusión inadvertida más allá del foramen apical debe ser bien tolerada por los tejidos periapicales (21).

Dentro de sus propiedades y ventajas este cemento presenta una excelente biocompatibilidad, es fácil de mezclar, provee un sellado hermético, no mancha los dientes, buena radiopacidad y es insoluble en los fluidos tisulares, su tiempo de trabajo es de 35 minutos a 23 °C, su tiempo de fraguado se realiza en 45 minutos a temperatura ambiente 37 °C.



**Figura 6. Cemento sellador a base de resina epóxica.**

*En la figura se observa la presentación premezclada del cemento sellador de la marca comercial META-BIOMED, ADSEAL (21).*

#### **2.4. SELLADORES A BASE DE IONÓMERO DE VIDRIO**

Los cementos a base de ionómero de vidrio (GIC, por sus siglas en inglés) se introdujeron por primera vez para su uso en odontología en 1975 y desde entonces se han utilizado en una amplia gama de aplicaciones clínicas. Los GIC convencionales se dispensan en forma de polvo con su propio líquido. El polvo contiene vidrio de fluoroaluminosilicato, mientras que el líquido es una solución acuosa de un ácido polialquenoico, como ácido poliacrílico, aunque en formulaciones posteriores, el ácido puede añadirse al polvo en forma de polímero seco, el estroncio se ha agregado en algunos GIC comerciales, como GC Fuji IXGP (GC Corporation, Tokio, Japón), para sustituir el calcio debido a su propiedades radiopacas, esta sustitución no tiene ninguna efecto sobre los productos de fraguado del cemento y de su capacidad de desmineralización (22).

#### **2.5. SELLADORES BIOCERÁMICOS**

El sellador Biocerámico (BC) está compuesto de óxido de zinc, silicatos cálcicos, fosfato cálcico monobásico, y varios agentes obturadores y espesantes. Se distribuye en una jeringa premezclada con puntas intraconducto calibradas. Como sellador hidrofílico utiliza la humedad del conducto para completar la reacción de fraguado y no se contrae al fraguar. Es biocompatible y tiene propiedades antimicrobianas durante la reacción de fraguado. El fabricante propone colocar el sellador del tercio coronal a la mitad del conducto y luego asentar el cono maestro de gutapercha (18).

Cementos a base de una composición de calcio y silicato como agregado de trióxido mineral, se han introducido en la odontología durante las últimas dos décadas y están bien establecidos debido a su excelente capacidad de sellado y biocompatibilidad, estos cementos se utilizan para muchas aplicaciones clínicas como recubrimiento pulpar en dientes temporales y permanentes, obturación de conducto radicular, reparación de perforaciones y tapón apical para dientes con ápices inmaduros o abiertos. Selladores endodónticos a base de silicato de calcio se han introducido durante los últimos años. Se presenta el primer sellador

## II. INTRODUCCIÓN

endodóntico de esta nueva clase en 2007 fue iRoot SP (Innovative Bioceramix) que se asoció con el atributo "biocerámico". Desde entonces, otros productos a base de silicatos de calcio se introdujeron y se han propuesto diferentes clasificaciones para delimitar esta nueva clase de selladores endodónticos de selladores convencionales. Biocerámico es un término introducido para un importante subconjunto de biomateriales e incluye materiales que se pueden clasificar como bioinerte, bioactivo o biodegradable según la interacción con los tejidos circundantes. Los biocerámicos se pueden implantar en el cuerpo sin causar una reacción de cuerpo extraño y son composiciones de alúmina y zirconio, vidrio bioactivo, vitrocerámica, silicatos de calcio, hidroxapatita, y fosfatos de calcio. IRoot SP está principalmente compuesto de silicatos dicálcicos y tricálcicos y, por lo tanto, se puede clasificar como biocerámico. Como se ve a continuación, la reacción de fraguado de los silicatos de calcio da como resultado la precipitación de fosfato de calcio, que puede estimular bioactividad y crecimiento de tejidos después del contacto (23).

No obstante, la biocerámica es un campo amplio en la medicina y los cementos de calcio o selladores a base de silicato solo muestran un pequeño subconjunto de biocerámicos, ya que los biocerámicos se pueden dividir en bioinerte, bioactivo y biodegradable. Los silicatos de calcio pertenecen principalmente a biocerámicos bioactivos ya que estos son duraderos, los materiales pueden sufrir interacciones en las interfaces con el tejido circundante. Desafortunadamente, el término "biocerámico" no delimita los selladores a base de silicatos de calcio de otros biocerámicos bioactivos u otros tipos de materiales biocerámicos como selladores a base de fosfato de calcio, debido a la reacción hidráulica del fraguado, lo que significa que el silicato de calcio fragua al reaccionar con el agua proporcionada por los fluidos tisulares y luego es estable en agua o condiciones húmedas, los selladores a base de silicato de calcio también se han anunciado como selladores hidráulicos. Las propiedades biológicas de los silicatos de calcio dependen de la formación de hidróxido de calcio como subproducto de esta reacción de hidratación. Por lo tanto, el término "hidráulico" es no con la suficiente precisión para describir

los selladores basados en silicato de calcio como una ligera solubilidad en agua de estos es una de las principales preocupaciones de dicha clasificación (23).

Los selladores a base de silicato tricálcico de pasta única están ganando popularidad en la práctica clínica porque son fáciles de usar, a pesar de su alto costo. IRoot SP (Innovative Bioceramix), EndoSequence BC (Brasseler), Total Fill BC (FKG) y Edge Endo Sealer (Edge) son del mismo grupo de cemento sellador, comercializado bajo diferentes marcas. Los cuatro materiales son del mismo fabricante (Innovative Bioceramix). El mecanismo de fraguado de los selladores a base de silicato tricálcico es la absorción de agua de túbulos dentinarios, con la formación concomitante de hidroxiapatita en la superficie dentro de los conductos. EndoSequence BC Sealer es utilizado con una técnica de un solo cono, una opción viable para obturación en otros selladores de pasta única que contienen silicato tricálcico y líquidos orgánicos van apareciendo: CeraSeal (Meta Biomed), Endoseal MTA y Bio-C Sealer (Ángelus) (23).

### 2.5.1. ENDOSEQUENCE BC SEALER

EndoSequence Bioceramic Sealer (BC; Brasseler USA, Savannah, GA) es un sellador a base de silicato de calcio y está compuesto por óxido de circonio, silicatos de calcio, fosfato de calcio monobásico, hidróxido de calcio, relleno y agentes espesantes BC demuestra muchas propiedades deseables tales como biocompatibilidad, estabilidad química, hidrofilia, fluidez, radiopacidad y ligeras tendencias expansivas (24).

A diferencia de los selladores convencionales de base/catalizador, BC Sealer utiliza la humedad presente de forma natural en los túbulos dentinarios para iniciar su reacción de fraguado. Este sellador altamente es radiopaco e hidrófilo forma hidroxiapatita al fraguar y se une químicamente tanto a la dentina como a la gutapercha. BC Sealer es antibacteriano durante el fraguado debido a su pH altamente alcalino y, a diferencia de los selladores tradicionales, BC Sealer muestra una contracción absolutamente nula. BC Sealer es alcalino (+12 pH) lo que lo hace altamente antibacteriano. Un estudio reciente mostró que BC Sealer eliminó a

## II. INTRODUCCIÓN

*Enterococcus faecalis* dentro de los 2 minutos del contacto. El tamaño de partícula extremadamente pequeño y la naturaleza hidrofílica de BC Sealer le permiten fluir en todos los aspectos de la anatomía del canal. Un reciente estudio demostró que BC Sealer tiene un ángulo de contacto que es más bajo que todos los demás selladores probados. Esta característica es única de BC Sealer. El sellador mejora su capacidad para adherirse a la dentina y los materiales de obturación y también mejora su capacidad para eliminar microorganismos de manera efectiva en todos los aspectos del sistema de conductos radiculares. BC Sealer es esencialmente un material de reparación de raíces con una consistencia fluida. Las propiedades osteogénicas únicas de BC Sealer lo hacen particularmente efectivo en casos no vitales con pérdida ósea extensa o periodontitis apical. Un estudio reciente mostró que BC Sealer puede ser mucho más biocompatible que AH Plus®. La fórmula productora de hidrófila/hidroxiapatita de BC Sealer y su excelente fluidez permiten que se adhiera fácilmente tanto a la dentina como a la superficie de los materiales de obturación biocerámicos (BC Points™). Un estudio reciente mostró que BC Sealer tiene una fuerza de unión superior en comparación a otros selladores populares. El estudio varió el contenido de humedad para determinar su efecto sobre las fuerzas de unión. Sellador BC superó a todos los demás selladores en todos los niveles de humedad (25).



**Figura 7. Cemento sellador biocerámico, EndoSequence BC Sealer.**

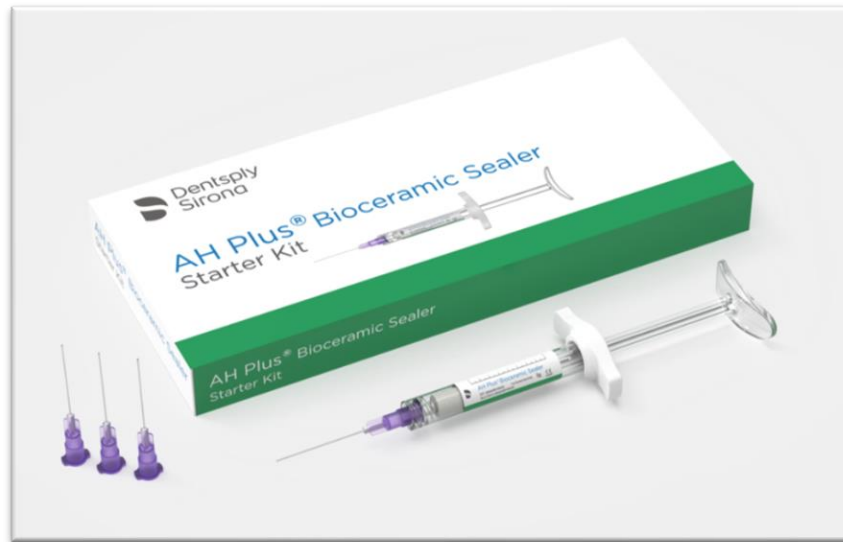
*Presentación comercial del cemento EndoSequence BC Sealer, de la marca comercial Brasseler USA (25).*

### 2.5.2. AH PLUS BIOCERAMIC SEALER

AH Plus® Bioceramic Sealer es un sellador de conductos radiculares que cumple con la norma ISO 6876, en una presentación de jeringa precargada que no requiere mezcla previa y se fija absorbiendo la humedad de la raíz dentro del entorno del conducto radicular.

El sellador se puede utilizar solo o en combinación con conos de obturación de gutapercha, material de gutapercha inyectado o conos maestros portadores de núcleos. En cuanto a su composición el cemento sellador AH Plus Bioceramic Sealer contiene lo siguiente: dióxido de zirconio, silicato tricálcico, sulfóxido de dimetilo, carbonato de litio y agentes espesantes. Dentro de sus características fisicoquímicas la marca comercial en su descripción arroja la siguiente información: Tiempo de fraguado: 2-4 horas. fluidez: >17 mm, radiopacidad equivalente a 3 mm de aluminio o más de espesor y espesor de la película: <50 µm. solubilidad: <3% (26). Chaves de Souza y cols. en octubre de 2022 realizaron un estudio comparativo

evaluando las propiedades fisicoquímicas y propiedades biológicas del cemento en comparación a su antecesor AH Plus y EndoSequence BC Sealer, llegando a la conclusión que AH Plus® Bioceramic Sealer presentó propiedades adecuadas para ser considerado un buen sellador, sin embargo, la alta solubilidad puede impactar negativamente en la calidad de la obturación.



**Figura 8. Cemento sellador biocerámico AH Plus.**

*En la figura, se observa la presentación en jeringa premezclada y sus puntas dispensadoras del cemento sellador biocerámico AH Plus Bioceramic Sealer, de la casa comercial Dentsply Sirona (26).*

## 2.6. TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

### 2.6.1. TÉCNICA DE COMPACTACIÓN LATERAL

La condensación lateral en frío es la técnica enseñada por la mayoría de las escuelas de odontología. Esta técnica es la más usada en la clínica (27), así también como punto de referencia para evaluar otras técnicas de obturación (28–31), dentro de sus características permite tener un control predecible en la longitud de trabajo

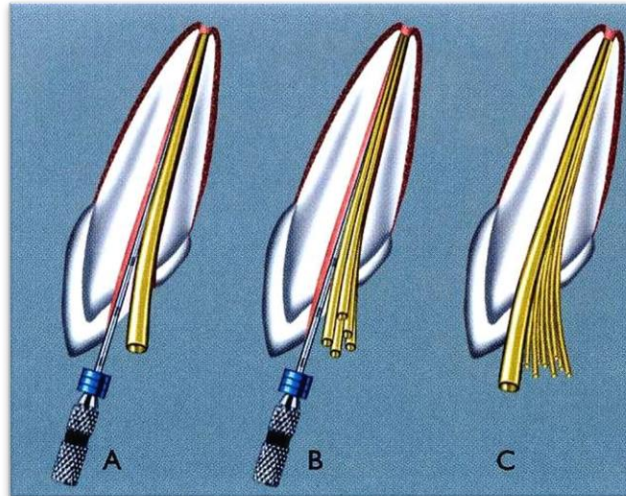
## II. INTRODUCCIÓN

durante la obturación del sistema de conductos radiculares (32), el inconveniente es lograr un sellado hermético tridimensional adecuado ante la presencia de anatomías irregulares o aberrantes, además de la falta de fusión incompleta entre el cono y las puntas accesorias de gutapercha y la falta de adaptación a la superficie, generando espacios entre el material de obturación y las paredes del conducto radicular (18,33), agregando que ante una mala selección del espaciador por parte del operador se puede producir un estrés dentro de las paredes induciendo a una fractura radicular (18).

Ésta consiste en la selección del cono de gutapercha según el diámetro y conicidad basados en el sistema de instrumentación utilizados en la preparación mecánica del conducto radicular a la longitud de trabajo, establecida para tener una mayor calidad en la obturación. Al introducir el cono a la longitud establecida se debe sentir una resistencia, de no percibirse así, se puede eliminar pequeños incrementos en la punta del cono de gutapercha y mejorar su adaptación. De no llegar a la longitud de trabajo se puede seleccionar un cono de menor diámetro, si es, al contrario, que el cono sale del foramen apical, se procede por elegir un cono de mayor diámetro (18).

La correcta colocación del cono de gutapercha debe ser confirmada con una radiografía, una vez comprobado se coloca del cemento sellador en las paredes del conducto radicular con el cono de gutapercha, con el espaciador, el cual debe bajar a 1-2 milímetros antes de la longitud de trabajo es usado para crear el espacio necesario para agregar puntas de gutapercha accesorias, se retira con movimientos de rotación hacia horaria y antihoraria conforme se va desplazando el instrumento del conducto radicular. Este proceso se va a repetir hasta que el espaciador no logre sobrepasar el tercio cervical radicular. El excedente de gutapercha se elimina con calor, dejando el piso de la cámara pulpar limpia y se procede por la compactación del material remanente con un plugger (18).

Los espaciadores de NiTi tienen mejores cualidades que los espaciadores de acero inoxidable, ya que estos son más flexibles, bajan con mayor facilidad, reduciendo así el estrés sobre las paredes del conducto radicular (27,18).



**Figura 9. Técnica de condensación lateral.**

*En la figura, se observa la descripción gráfica de los pasos en la técnica de condensación lateral (18).*

### 2.6.2. TÉCNICA DE CONO ÚNICO

La técnica de cono único es una técnica que utiliza apenas un cono principal o maestro que puede tener diferentes conicidades, y en los últimos años ha retomado su popularidad debido a la capacidad de adaptarse mejor a la conformación de los sistemas rotatorios de níquel-titanio (Ni-Ti) sin la necesidad de usar conos accesorios, reduciendo así el tiempo de trabajo, permitiendo una obturación más fácil y rápida, disminuyendo tanto la fatiga del paciente como la del operador (3).

El sellador de conductos radiculares y gutapercha son actualmente los materiales de obturación de elección, pero se pueden utilizar en una variedad de formas de obturar los conductos radiculares. En general, las técnicas de gutapercha fría permiten una buena longitud de trabajo y son predecibles.

## **2.7. OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES MEDIADA POR LA ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA**

Como es sabido la activación ultrasónica es empleada sobre las soluciones irrigantes, previo a la obturación de los conductos radiculares, ya que logra penetrar dentro de los túbulos dentinarios, istmos o espacios en los cuales con una irrigación manual resultaría complicado el alcance de las soluciones. Con el objetivo de mejorar la limpieza y la calidad del sellado del sistema de conductos radiculares, el uso del ultrasonido en las distintas etapas de la endodoncia ha sido fundamental, sobre todo lo que respecta a la activación o agitación de las diferentes sustancias aplicadas en el interior del conducto. El efecto de cavitación y generación de ondas acústicas que produce el ultrasonido permite activar la solución irrigante mejorando su capacidad antimicrobiana y también su distribución (34,35).

En la actualidad se han reportado estudios en los cuales al aplicar la activación ultrasónica sobre los cementos selladores al momento de la obturación también pueden penetrar dentro de los túbulos dentinarios (36–38). Basado en este mismo principio, se han descrito técnicas de obturación donde se utiliza el ultrasonido para activar el cemento sellador y mejorar la calidad de la obturación radicular (39).

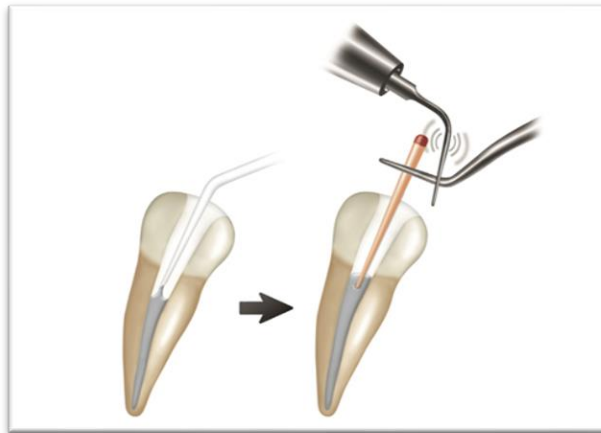
### **2.7.1. TÉCNICA DE CONO ÚNICO MEDIADA POR ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA**

Es una modificación a la técnica de cono único, la vibración minimiza los defectos en la obturación al producir una serie de impulsos de compresión rápidos que reducen la fricción superficial entre las partículas de cemento que permiten que el cemento se sostenga en una condición ideal. Sobre la base de estos principios, se aplica la vibración ultrasónica al sellador a través de un cono maestro de gutapercha, y se obtiene una mejor calidad de llenado, lo que produce menos vacíos en la masa del sellador. La distribución indirecta del sellador por ultrasonidos puede conducir a una menor sobre extensión del sellador del foramen apical en comparación con la aplicación directa de energía ultrasónica. Para la técnica, se conecta una punta ultrasónica a un dispositivo ultrasónico, que se establece en el modo 2 de escariador (es decir, la potencia moderada del dispositivo), también se

## II. INTRODUCCIÓN

pueden utilizar otros dispositivos para su activación, el Doctor Kim y cols. utilizaron para su estudio una punta ultrasónica (StartX #3, Dentsply-Maillefer) que se conecta a un dispositivo ultrasónico (P-5 Newtron XS; Satelec, Mount Laurel, NJ), establecida en nivel #8 (es decir, indicado como adecuado para endodoncia por el fabricante). Después de colocar el sellador en el conducto con un léntulo, se aplica vibración ultrasónica a unas pinzas de curación que sostiene el cono F3 gutapercha a 18 mm de la punta, el cono recubierto con el sellador se inserta lentamente en la longitud de trabajo durante la activación ultrasónica continua.

El tiempo de aplicación ultrasónica durante la colocación del cono de gutapercha es de 2 a 3 segundos (39).



**Figura 10. Activación de cono de gutapercha mediada por ultrasonido.**

*En la figura observamos como se realiza la activación del cemento sellador mediante el uso de una punta de ultrasonido sujetando el cono maestro de gutapercha con pinzas de curación y apoyando la punta ultrasónica en las mismas para llevar a cabo la vibración del cemento (39).*

Los estudios han demostrado que la obturación con gutapercha termo plastificada es más capaz de replicar las complejidades del sistema de conductos radiculares (40).

En cuanto a la preparación del conducto radicular y la implementación de los instrumentos rotatorios de níquel titanio (NiTi) en una técnica corono apical Crown

## II. INTRODUCCIÓN

Down para preparar el sistema de conductos se ha ganado la popularidad desde su introducción pues encontramos un gran número de ventajas siendo la principal la velocidad de preparación del conducto la y disminución de la fatiga del operador (41).

La evaluación de la obturación independientemente de la técnica utilizada principalmente es la radiografía periapical. Sin embargo, se debe enfatizar que los conductos radiculares bien obturados radiográficamente pueden revelar defectos cuando se exponen a otros métodos como la prueba de penetración del tinte o las pruebas realizadas mediante Micro-CT. Más allá de esto y de la estética de la obturación, varios estudios han demostrado que la irrigación y limpieza del conducto radicular es la clave del éxito en los tratamientos de endodoncia (42).

Por otra parte, los materiales con los que se ha implementado el sellado de los conductos han ido cambiando y evolucionando con los diferentes sistemas existentes en el mercado hoy en día, por esto mismo la batalla entre las casas comerciales de ofrecer un cemento que cumpla con los requerimientos de adhesión a las paredes del conducto y afinidad por el material de gutapercha también. Después de la limpieza y el modelado es primordial prevenir la reinfección del espacio del conducto radicular. Las técnicas de cono único realizadas con selladores convencionales se han percibido como menos eficaces para sellar el conducto radicular que la técnica de compactación vertical cálida de gutapercha. Sin embargo, recientemente se ha reactivado la obturación de un solo cono sin compactación de los conductos radiculares con la introducción de conos maestros con mayor conicidad que coincide con la geometría del níquel-titanio y sus sistemas de instrumentación. El advenimiento de los sistemas contemporáneos de sellado de conductos radiculares, que se pretendía crear enlaces a lo largo de la interfaz sellador-gutapercha por modificaciones del sellador o del material de obturación radicular, también pueden apoyar el uso de una técnica de obturación de cono único. Sin embargo, hay información limitada disponible sobre la calidad de sellado de estos nuevos empastes radiculares de cono único en comparación con la compactación vertical cálida de gutapercha (43).

## II. INTRODUCCIÓN

Al hacer la comparación de ambas técnicas los autores proponen pruebas de fuerza para calcular la adherencia en las paredes, por la cual indican que la técnica de condensación lateral tiene una mayor resistencia por el hecho de poder agregar conos accesorios en comparación con la técnica del cono único aunado al uso de algún tipo de material obturador como un biocerámico o cemento a base de resina. Una característica importante de esta técnica de condensación lateral es la estabilidad dimensional de la gutapercha, permitiendo el empaque de la cantidad máxima de conos de gutapercha en el conducto radicular y minimizando la cantidad de sellador en el espacio del conducto radicular (44).

Sin embargo, el proceso incluye la posible falta de homogeneidad de masa de gutapercha, un alto porcentaje de sellador en la porción apical del conducto, y mala adaptación a las paredes del conducto. Para superar estas desventajas, los conos de gutapercha que coinciden con el tamaño exacto y la conicidad se han introducido en el campo de la obturación como una opción bastante viable y rápida, pues no se modifica su masa en tanto porcentaje al no ser condensada lateralmente sino compactada hacia la porción apical (45).

Como se mencionó anteriormente, esta técnica se considera simple, mejora la práctica y causa menos estrés tanto para el paciente como para el operador. En un estudio, no hubo diferencias significativas entre diferentes métodos de obturación, incluido el de un solo cono, técnicas de condensación lateral y vertical de gutapercha, utilizando técnicas Thermafil y Ultrafil (46).

Históricamente, el fracaso del tratamiento de endodoncia se ha asociado con mala una deficiente obturación del conducto radicular. Estos hallazgos sugieren la importancia de técnicas y materiales de obturación. Recientemente, los materiales de obturación biocerámicos han ganado popularidad en la práctica moderna de la endodoncia debido a sus propiedades fisicoquímicas y biológicas (47).

Grossman describió las propiedades de un material de obturación o sellador ideal. Varias de estas propiedades han sido demostradas hasta ahora por selladores biocerámicos en investigación publicada limitada. La capacidad de sellado apical de un sellador biocerámico con gutapercha en una técnica de un solo cono fue

## II. INTRODUCCIÓN

recientemente demostrado ser tan eficaz como iRoot SP o AH Plus (Dentsply, Tulsa, OK) con GP en la técnica de condensación de onda continua. Zhan también mostraron la actividad antimicrobiana de iRoot SP para *Enterococcus faecalis* (48).

El objetivo principal de este estudio es evaluar la calidad del sellado tridimensional del conducto radicular de acuerdo con la técnica de obturación con cono único y la técnica de condensación lateral en frío utilizando dos tipos de cementos selladores, biocerámico y a base de resina epóxica.

Hablando sobre la comparación de ambas técnicas y haciendo una revisión de la literatura se encuentra que estas técnicas se han comparado anteriormente en varios estudios, uno habla sobre la hibridación de la condensación lateral en frío haciendo un énfasis en que anatomías complejas del conducto radicular puede no ser eficiente el uso de esta técnica pues no habrá una adherencia a las paredes a menos que se utilice una combinación de una condensación vertical, lo mismo sucede con la técnica de cono único pero se indica que esta técnica debido a la conicidad que se requiera, puede tener mayores ventajas a la hora de la obturación final puesto que la gutapercha central o cono estará cumpliendo con las necesidades del conducto radicular realizando también una compactación de manera vertical con calor y como auxiliares el uso de pluggers y con la ayuda del cemento poder sellar conductos laterales o deltas apicales (49).

Buchanan en su estudio sobre la técnica de onda continúa en 1998 indicó que al utilizar un cono único con calor podríamos cumplir las necesidades de la obturación tridimensional necesaria (50).

En Europa la técnica de cono único tuvo un buen auge a pesar de que se debatía el hecho de una filtración mayor en comparación con la técnica lateral en frío, en un estudio que se evaluó mediante seguimiento radiográfico de entre 6 a 18 meses no arrojó estadísticas significativas con respecto a la microfiltración, haciendo fuerte su objetivo de ser una técnica más rápida, eficiente y que resultaba una obturación más estética y nítida radiográficamente. En este estudio se comparó el uso de una gutapercha de conicidad 0.02 para las obturaciones en molares inferiores en conductos mesiales y distales, y una conicidad de 0.06 en la técnica de cono único,

## *II. INTRODUCCIÓN*

se comprobó que una conicidad mayor en conductos distales puede tener una obturación más correcta a utilizar accesorias con una conicidad mucho menor (51).

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La obturación del sistema de conductos radiculares es una de las fases y factores que predisponen en gran porcentaje el éxito de este, por lo que el sellado tanto del material de obturación y el cemento sellador de elección deben evitar que existan espacios entre las paredes del conducto desde la porción o tercio apical hasta la región cervical. Es por lo que se han descrito e incursionado varias técnicas para la obturación del sistema de conductos radiculares, siendo la técnica de condensación lateral la más utilizada a lo largo de la historia de la Endodoncia según la evidencia científica y literatura, por otro lado, se han implementado el uso de los selladores a base de materiales biocerámicos como alternativa para ayudar a contrarrestar este problema en cuanto al sellado tridimensional de los conductos radiculares. Por consiguiente, y con el propósito de mejorar el pronóstico de la terapia endodóntica, este trabajo apunta a evaluar como una técnica de obturación que implica la activación con ultrasonido de un sellador endodóntico biocerámico y uno a base de resina epóxica mejoraría la calidad de la obturación radicular.

## **IV. JUSTIFICACIÓN**

El éxito del tratamiento endodóntico depende de la triada endodóntica, la cual consiste en la desinfección exhaustiva, desbridamiento y obturación, en este estudio nos enfocaremos en la obturación, el objetivo fundamental de la obturación es el sellado hermético por lo cual es muy importante la evaluación del sellado para evitar espacios vacíos, en el presente proyecto se evaluó la calidad de sellado entre dos cementos selladores de reciente lanzamiento al mercado: ADSEAL y AH Plus Bioceramic Sealer con la técnica de condensación lateral y técnica de cono único mediadas por activación ultrasónica.

## **V. HIPÓTESIS**

### **5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Este trabajo de investigación nos permitirá identificar diferencias – si las hay- en la capacidad de sellado hermético tridimensional entre ambas técnicas de obturación lateral y de cono único modificadas con activación ultrasónica empleando dos cementos: ADSEAL y AH PLUS Bioceramic Sealer.

### **5.2. HIPÓTESIS NULA (H0)**

No existirá diferencia significativa en calidad de sellado hermético tridimensional entre ambas técnicas de obturación lateral y de cono único modificadas con activación ultrasónica empleando ambos cementos selladores.

### **5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1)**

La calidad del sellado hermético tridimensional entre ambas técnicas de obturación lateral y de cono único modificadas con activación ultrasónica empleando ambos cementos selladores, presentaran diferencia estadísticamente significativa en los porcentajes de espacios vacíos.

## VI. OBJETIVOS

### 6.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la calidad del sellado hermético tridimensional de las técnicas de obturación modificadas (técnica de condensación lateral con activación ultrasónica del cemento sellador y técnica de un cono único con activación ultrasónica del cemento sellador) como obturación del sistema de conductos radiculares mediante a través de microscopía estereoscópica.

### 6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar instrumentación y desinfección con el sistema Protaper Gold en 40 dientes unirradiculares extraídos.
2. Obturar los órganos dentarios extraídos con las técnicas modificadas de obturación lateral y técnica de un solo cono, utilizando los cementos selladores ADSEAL y AH Plus Bioceramic Sealer activando los cementos mediante ultrasonido.
3. Realizar cortes transversales a los dientes unirradiculares obturados, en tres tercios (apical, medio y cervical).
4. Determinar el porcentaje de espacios vacíos dentro de los conductos radiculares obturados a través de microscopio estereoscópico.
5. Realizar análisis estadísticos de los resultados obtenidos.

## VII. VARIABLES

### 7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

1. Tipo de técnica de obturación (técnicas modificadas de condensación lateral y técnica de cono único).
3. Tipo de cemento (ADSEAL, AH Plus Bioceramic Sealer)
4. Tercio evaluado (apical, medio y cervical).

### 7.2. VARIABLE DEPENDIENTE

1. Espacios vacíos entre el material de obturación y la pared dentinaria del conducto.

### 7.3. OPERACIÓN DE VARIABLES

Las diferentes técnicas de obturación se evaluaron mediante un ensayo *in vitro*. Se realizaron los procesos de trabajo biomecánico e instrumentación de las raíces extraídas de los 40 especímenes mediante el uso del sistema ProTaper Gold, 20 de estos se obturaron con una técnica de condensación lateral que a su vez se subdividieron en dos grupos de 10, en los que se utilizó tanto el cemento a base de resina epóxica ADSEAL y los otros 10 con el cemento a base de silicato tricálcico AH Plus Bioceramic Sealer donde se activó el cemento sellador mediante ultrasonido. Los otros 20 órganos dentarios extraídos fueron obturados con la técnica de cono único activando los cementos ya mencionados con sistema de ultrasonido de la marca Eighteeth Medical siguiendo el mismo protocolo de subdivisión. Se evaluó el porcentaje del área de espacios vacíos de los conductos radiculares obturados empleando un microscopio estereoscópico.

Las imágenes adquiridas fueron analizadas a través de análisis de imagen con el software Motic Images 2.0. Los resultados obtenidos se analizaron empleando un

análisis estadístico de Varianza (ANOVA) bidireccional y pruebas post hoc de Tukey y Bonferroni.

## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

### 8.1. TIPO DE ESTUDIO

Experimental.

### 8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO

40 dientes unirradiculares extraídos divididos en 4 grupos (n=10).

**GRUPO A:** Dientes unirradiculares con técnica de obturación de cono único con activación ultrasónica del cemento sellador ADSEAL.

**GRUPO B:** Dientes unirradiculares con técnica de obturación lateral con activación ultrasónica del cemento sellador ADSEAL.

**GRUPO C:** Dientes unirradiculares con técnica de obturación de cono único con activación ultrasónica del cemento sellador AH Plus Bioceramic Sealer.

**GRUPO D:** Dientes unirradiculares con técnica de obturación lateral con activación ultrasónica del cemento sellador AH Plus Bioceramic Sealer.

### 8.3. MATERIALES E INSTRUMENTAL

Se utilizaron para este estudio 40 dientes unirradiculares humanos extraídos fueron decoronados en la región cervical para ser preparados y posteriormente obturados (Figura 11). Se realizó el protocolo completo de instrumentación, desinfección y obturación de las raíces dentales. El acceso a los conductos y a la longitud de trabajo se determinó mediante la introducción de limas manuales tipo K, #10 y #15 (Sybron Endo, Kerr), utilizando el Endo motor Elements e-motion Kerr Endodontics, mientras que el sistema rotatorio elegido fue ProTaper Gold de 25 milímetros para la preparación y conformación biomecánica de los conductos radiculares, se empleó el activador ultrasónico Ultra X (Eighteeth Medical), para la cavitación de las soluciones irrigantes con puntas tipo U, (Eighteeth Medical), las soluciones que se

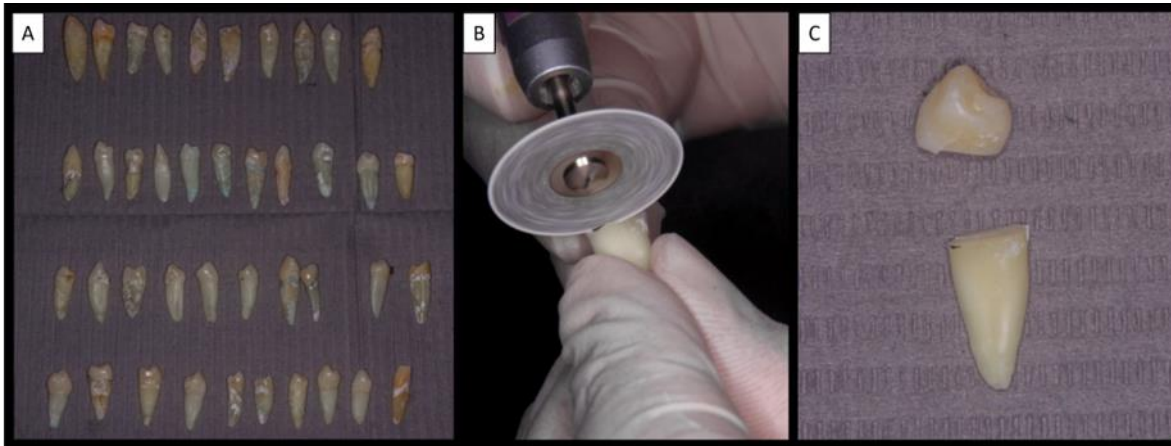
## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

utilizaron fueron hipoclorito de sodio (NaOCl) en un porcentaje del 5.25%, en un ciclo de activación de 20 segundos, etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% (MD-Cleanser), para la eliminación del debris y por último solución salina al 0.9%, posteriormente para el secado de los conductos se empleó el uso de puntas de papel absorbente (Hygienic, COLTENE, Altstätten, Suiza), para realizar la técnica de obturación lateral se utilizaron conos de gutapercha Meta BIOMED F3, cemento sellador ADSEAL Meta BIOMED y AH Plus Bioceramic Sealer respectivamente, gutapercha accesoria, mediana fina COLTENE y espaciador A30 (Dentsply Maillefer, Ballaige, Suiza), el excedente de gutapercha fue recortado con Glick (Dentsply Maillefer, Ballaige, Suiza) y se compactó con los condensadores Buchanan #2 (Sybron Endo, Kerr Endodontics) (Figura 15), en técnica de cono único solamente se utilizó un cono maestro de gutapercha F3 de Meta BIOMED y los cementos selladores antes mencionados, para realizar la técnica modificada con activación ultrasónica se utilizó el sistema de ultrasonido UltraMint (Eighteeth Medical) y una punta G6, (Eighteeth). Una vez obturadas las muestras se colocaron en una gradilla separados por grupos en tubos eppendorf de 1.5 mililitros en una cámara de calor en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud Valle de las Palmas durante 7 días a una temperatura de 37 °C y 100% de humedad (Figura 15), para el análisis de las muestras obtenidas las cuales fueron un total de 120, se utilizó un microscopio estereoscópico a 40X (Motic dm143) con el software Motic Images Plus 2.0 en una computadora portátil hp SPECTRE con un procesador CORE i7 (Figura 18).

### **8.4. METODOLOGÍA**

#### **8.4.1. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

Los dientes s unirradiculares fueron desinfectados por inmersión en NaOCl al 5.25% durante un tiempo de 30 minutos y almacenados en solución salina estéril hasta su uso. Para la preparación de las muestras, los dientes fueron decoronados en la unión cemento-esmalte y cada raíz se estandarizó a 14 mm de longitud.



**Figura 11. Preparación de las muestras.**

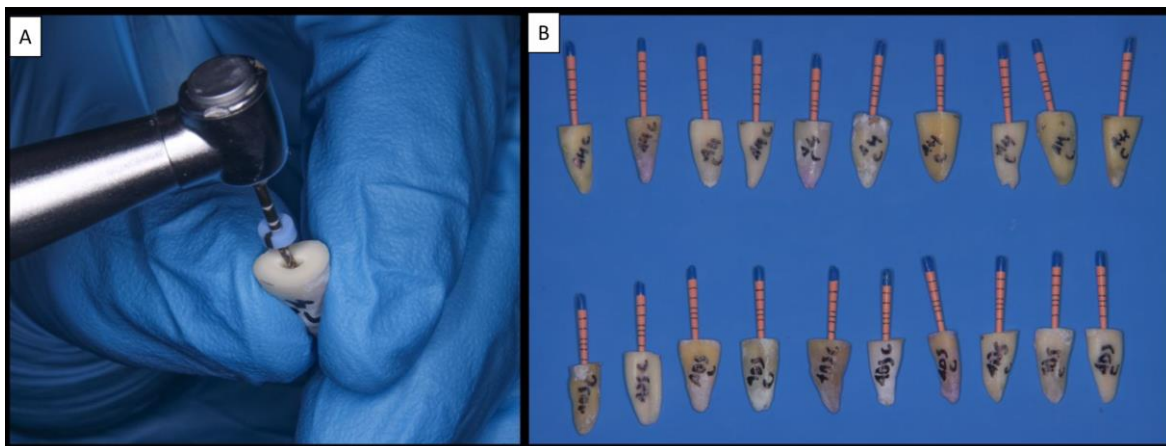
*En la figura se observa A) el universo de estudio, B) la decoronación con el disco de diamante en la unión cemento-esmalte y C) el diente decoronado y listo para la instrumentación.*

Para el tratamiento de conductos, la longitud de trabajo se determinó a 0.5 mm del foramen apical utilizando una lima tipo K #10, se seleccionó la técnica de Crown Down para instrumentar todos los conductos con el sistema rotatorio de níquel-titanio ProTaper Gold (Figura 12) hasta la lima F3. Entre cada uno de los instrumentos se irrigó con NaOCl al 5.25% con una aguja de salida lateral calibre 27. La irrigación final de las muestras se completó utilizando 2 ml de EDTA al 17% activado con el activador ultrasónico ULTRA X de Eighteeth durante 1 minuto, seguido de 2 ml de NaOCl al 5.25% e irrigación con solución salina al 0.9% y posteriormente se secaron los conductos con puntas de papel absorbente COLTENE. Para la obturación de las muestras se eligieron conos de gutapercha calibre F3 con una conicidad de (30.09), (Figura 13-B).



**Figura 12. Cementos selladores y sistema rotatorio.**

*En la figura se observa A) los cementos utilizados para este estudio ADSEAL y AH Plus Bioceramic Sealer, y B) sistema rotatorio Protaper Gold, Dentsply Sirona.*



**Figura 13. Instrumentación rotatoria, conos de gutapercha en prueba de cono maestro.**

*En la figura se observa A) la última etapa de la instrumentación rotatoria con la lima F3 30.09 de Protaper Gold, y B) pruebas de cono maestro en las muestras preparadas.*

## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

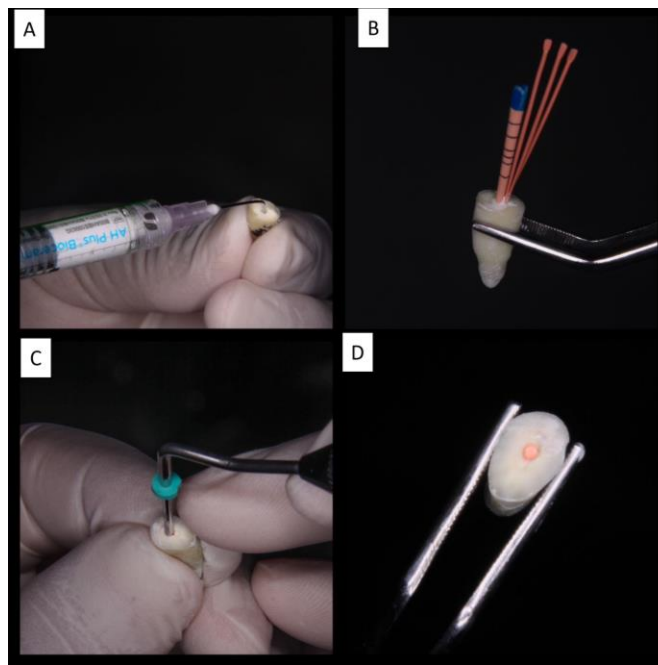
Se dividieron las muestras en 4 grupos (n=10):

**GRUPO A:** Dientes unirradiculares con técnica de obturación de cono único con activación ultrasónica del cemento sellador ADSEAL.

**GRUPO B:** Dientes unirradiculares con técnica de obturación lateral con activación ultrasónica del cemento sellador ADSEAL.

**GRUPO C:** Dientes unirradiculares con técnica de obturación de cono único con activación ultrasónica del cemento sellador AH Plus Bioceramic Sealer.

**GRUPO D:** Dientes unirradiculares con técnica de obturación lateral con activación ultrasónica del cemento sellador AH Plus Bioceramic Sealer.

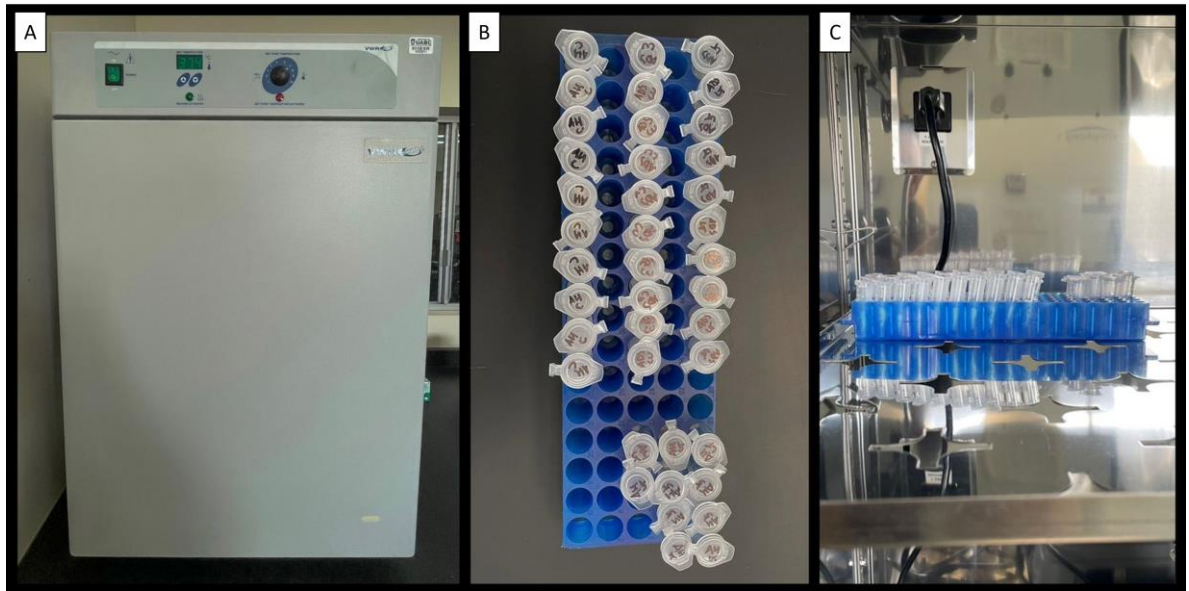


**Figura 14. Secuencia del proceso de obturación.**

*En la figura se observa A) la inyección del cemento sellador dentro del conducto radicular, B) obturación con técnica de condensación lateral, C) corte del penacho y compactación vertical con un condensador de Buchanan código azul, y D) observamos la entrada al conducto totalmente obturada y sin residuos de cemento sellador.*

## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

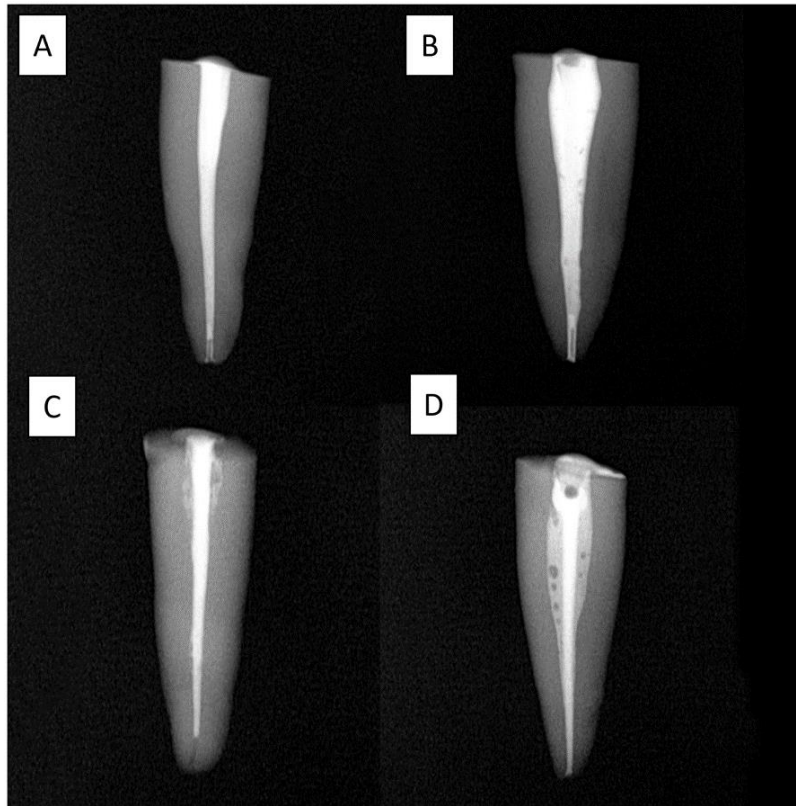
Después de la obturación, las cavidades de acceso se sellaron con una resina compuesta fluida, (Kerr Revolution, Orange County CA.), posteriormente estos fueron incubados en tubos Eppendorf de 1.5 ml a 37 °C y 100% de humedad durante 7 días para permitir el fraguado del cemento sellador (Figura 15).



**Figura 15. Muestras listas para ser incubadas.**

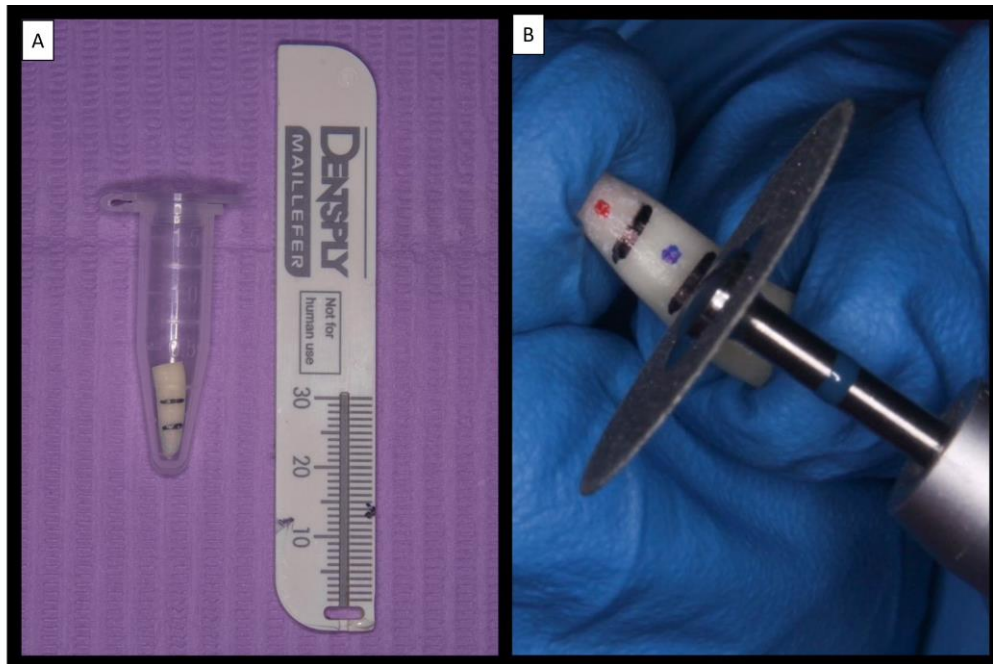
*En la figura se observa A) la incubadora donde estarán las muestras a 37 °C y 100% de humedad durante 7 días para permitir el fraguado del cemento sellador en UABC Campus Valle de las Palmas, B) muestras en la gradilla, y C) muestras dentro de la cámara de calor.*

Posteriormente las muestras fueron retiradas de la incubadora para ser recortadas en 3 tercios, cervical, medio y apical (Figura 17)(52), para su posterior análisis en el microscopio estereoscópico mediante el programa Motic Images Plus 2.0 en el Laboratorio de Investigación en Biomateriales de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Baja California Campus Tijuana.



**Figura 16. Imagen radiográfica de las obturaciones por medio de radiografía digital.**

*En la figura se observa A) se muestra una obturación con el cemento AH Plus Bioceramic Sealer con la técnica de cono único con activación ultrasónica, B) pieza obturada con cemento AH Plus Bioceramic Sealer con técnica de condensación lateral activada por ultrasonido, C) obturación con cemento sellador ADSEAL técnica lateral activada mediante ultrasonido, y D) obturación con cemento sellador ADSEAL técnica de cono único activada por ultrasonido.*



**Figura 17. Preparación de las muestras para ser vistas al microscopio estereoscópico.**

*En la figura se observa A) la muestra después de los 7 días dentro del tubo Eppendorf, y B) dientes marcados a 3 milímetros respectivamente para su posterior corte en tercios con el disco de diamante y pieza de baja velocidad.*

#### 8.4.1 EVALUACIÓN DE LA OBTURACIÓN A TRAVÉS DE MICROSCOPIO ESTEREOSCÓPICO

Las raíces dentales fueron seccionadas de manera perpendicular al eje longitudinal de la raíz utilizando un disco de diamante de baja velocidad bajo refrigeración. Tres secciones por raíz se obtuvieron a un espesor de 3 milímetros y luego cada sección se asignó como sección cervical, media y apical, respectivamente. Todas las secciones fueron observadas bajo un microscopio estereoscópico digital a 40X, y se tomaron imágenes de cada sección. Las imágenes digitales de cada segmento se utilizaron para estimar y medir la presencia de espacios vacíos y el área de cemento sellador, mediante el software (Motic Images Plus 2.0) el cual se calibró previamente con una tablilla calibradora para microscopio. Para obtener el

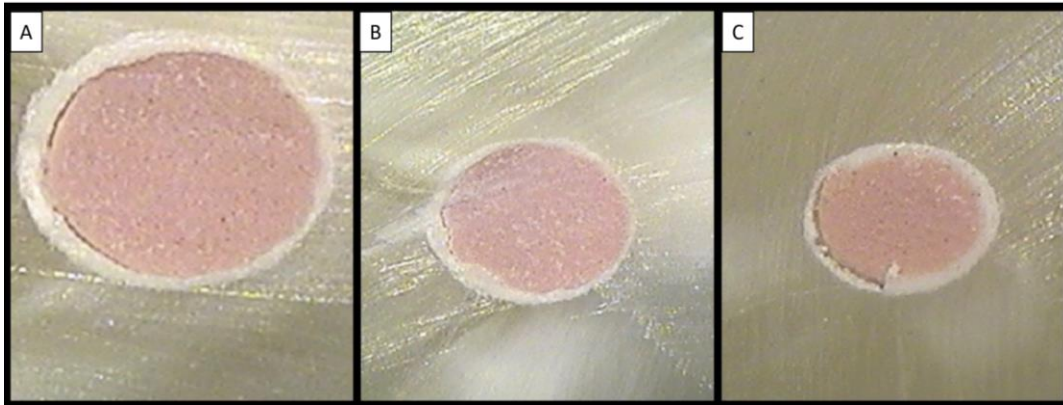
## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

porcentaje de área de espacios vacíos, se dividió el área total obtenida de los espacios vacíos encontradas dentro de la obturación de cada tercio (cervical, medio y apical), entre el área total del cemento de cada tercio, y el resultante de esta división se multiplicó por 100, dando, así como resultado el porcentaje de espacios vacíos de cada una de las muestras (cervical, medio y apical).



**Figura 18. Microscopio estereoscópico Motic DM143.**

*En la figura se observa el microscopio donde se observaron las muestras para su estudio (53).*



**Figura 19. Cortes de premolares observados en el microscopio estereoscópico.**

*En la figura se observan los premolares seccionados vistos en el microscopio estereoscópico a 40x, imagen A) corte cervical, B) corte en tercio medio y C) corte en el tercio apical.*



**Figura 20. Software Motic Images Plus 2.0.**

*En la figura se observa el programa utilizado para la medición de los espacios vacíos, mediante microscopía estereoscópica, Motic Images Plus 2.0.*

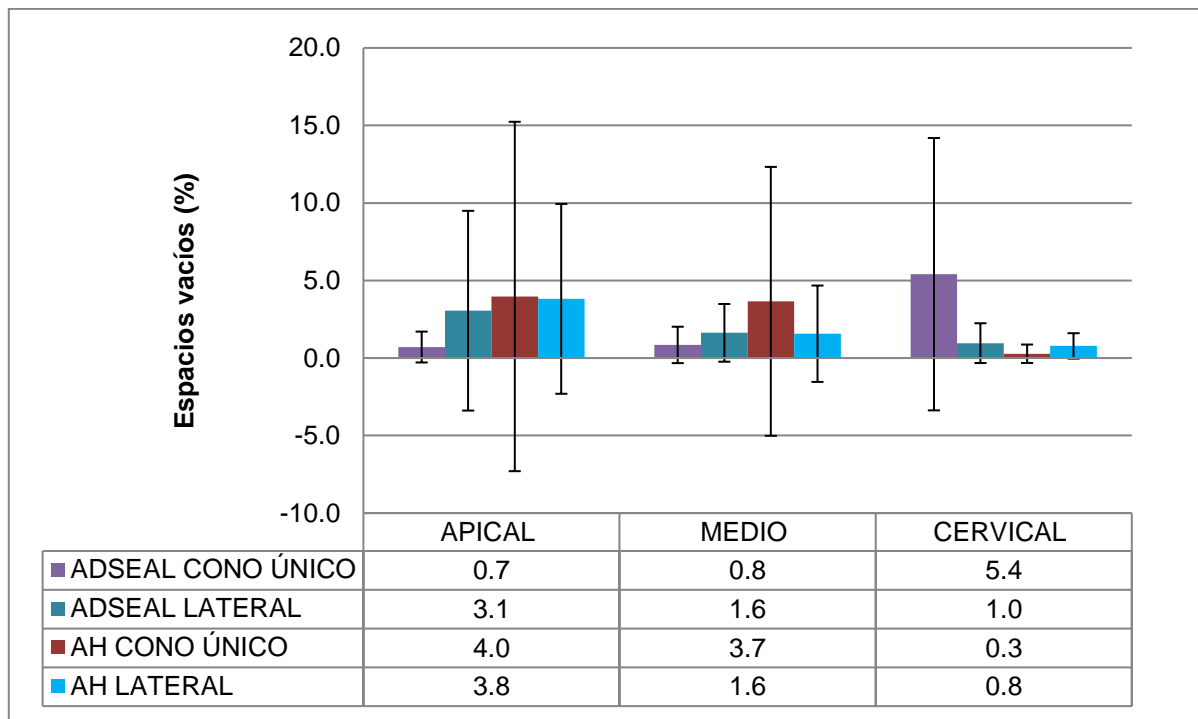
## **IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

En análisis estadístico de los resultados se llevó a cabo utilizando el software SPSS versión 29 para realizar un ANOVA Factorial, utilizando las variables CEMENTO, TÉCNICA y TERCIO como independientes o factores, y la variable ESPACIO como dependiente. Se utilizó un nivel de significancia del 5%.

## IX. RESULTADOS

En el presente estudio se evaluó el porcentaje de los espacios vacíos de la técnica de obturación lateral y cono único activada mediante el uso de ultrasonido utilizando ADSEAL y AH Plus Bioceramic Sealer. A través del software Motic Images Plus 2.0, se fotografiaron los tres tercios radiculares (apical, medio y cervical), previamente obturados, seguido se toman las mediciones correspondientes, para obtener las medidas del área de los espacios vacíos de cada una de las muestras de cada grupo, para obtener una sola cifra promedio por muestra.

De acuerdo con los datos obtenidos, el porcentaje de área de espacios vacíos la técnica de cono único con cemento ADSEAL tuvo un 2.3% de espacios vacíos. La técnica de obturación lateral con cemento ADSEAL con un 1.9% de espacios vacíos. La técnica de cono único con AH Plus Bioceramic Sealer tuvo un 2.6% de espacios vacíos y la técnica de obturación lateral con cemento AH Plus Bioceramic Sealer tuvo un 2.1% de área de espacios vacíos.



**Figura 21. Resultados gráficos de la investigación.**

## IX. RESULTADOS

En la figura se observan los resultados mediante una gráfica de los porcentajes de espacios vacíos entre cada técnica empleada y los tercios donde la técnica de activación ultrasónica utilizando el cemento AH Plus Biocerámico presento el más alto porcentaje de espacios vacíos en la región apical y la que llevo cemento ADSEAL con cono único represento más espacios en la porción cervical.

Dependent Variable: PORCENTAJE DE ESPACIOS

Origen	Tipo III de Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	308.721 <sup>a</sup>	11	28.066	.894	.549
Intersección	591.852	1	591.852	18.852	<.001
CEMENTO	1.801	1	1.801	.057	.811
TÉCNICA	7.957	1	7.957	.253	.616
TERCIO	26.161	2	13.081	.417	.660
CEMENTO * TÉCNICA	.127	1	.127	.004	.949
CEMENTO * TERCIO	128.263	2	64.131	2.043	.135
TÉCNICA * TERCIO	46.676	2	23.338	.743	.478
CEMENTO * TÉCNICA * TERCIO	97.738	2	48.869	1.557	.216
Error	3390.657	108	31.395		
Total	4291.230	120			
Total corregido	3699.378	119			

a. R al cuadrado = .083 (R al cuadrado ajustada = -.010)

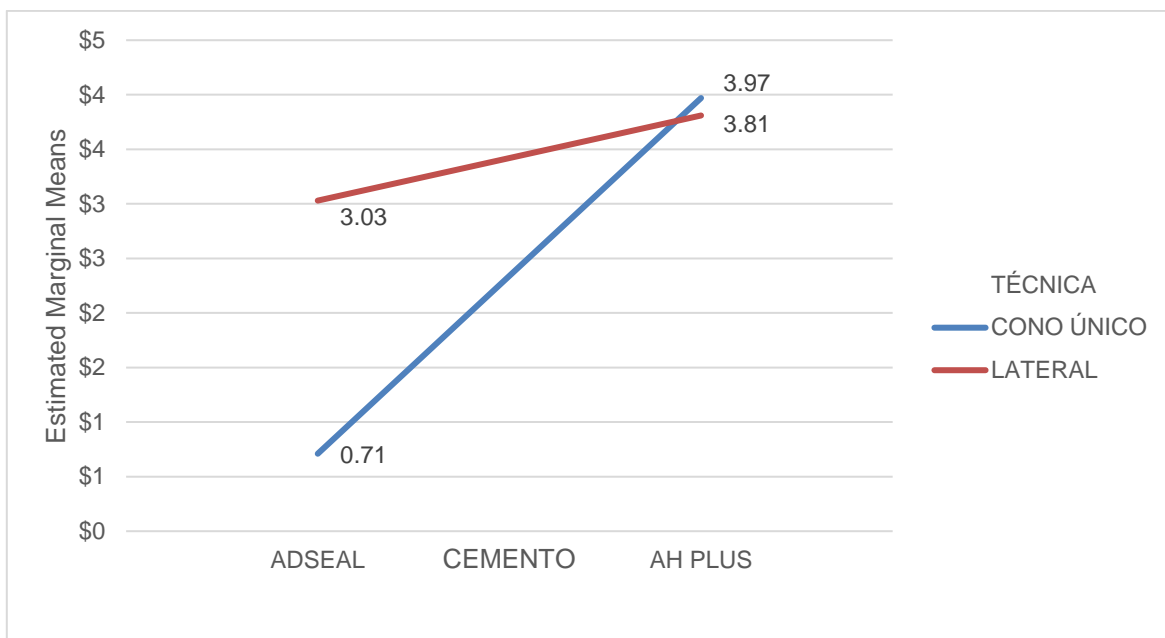
**Figura 22. Tabla de resultados del análisis estadístico ANOVA factorial.**

En la imagen podemos observar que no existe evidencia significativa correspondiente al efecto cemento-técnica, al efecto cemento-tercio y el efecto técnica-tercio sobre el porcentaje de espacios vacíos.

El análisis de las medias a través de la prueba ANOVA factorial arrojó ausencia de diferencia estadísticamente significativas entre los cementos ( $F(1,120) = 0.057$ ,  $p = 0.811$ ), así como entre las técnicas ( $F(1,120) = 0.253$ ,  $p = 0.616$ ) y por tercios ( $F(2,120) = 0.417$ ,  $p = 0.660$ ). El estadístico  $F$  correspondiente al efecto cemento-técnica lleva asociado un nivel crítico de 0.949, lo cual indica que la interacción cemento-técnica no posee un efecto significativo sobre el porcentaje de espacios ( $F(1,120) = 0.004$ ,  $p = 0.949$ ). Así mismo, el estadístico  $F$  correspondiente al efecto cemento-tercio lleva asociado un nivel crítico de 0.135, lo cual indica que la

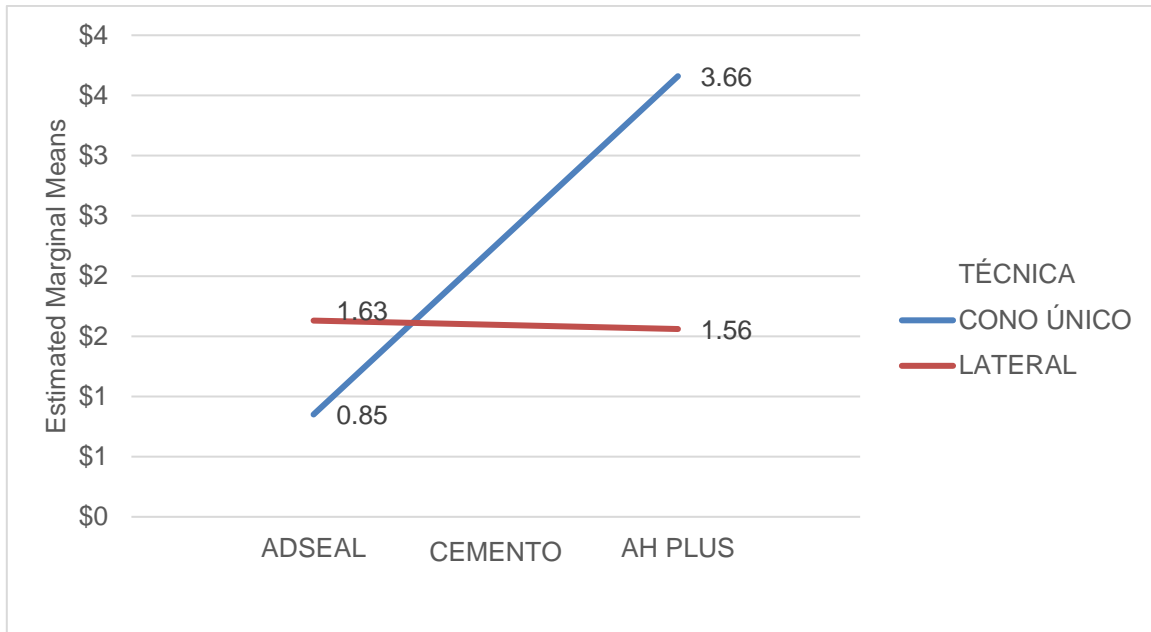
## IX. RESULTADOS

interacción *cemento-tercio* no posee un efecto significativo sobre el porcentaje de espacios ( $F(1,120) = 2.043, p = 0.135$ ). También, el estadístico  $F$  correspondiente al efecto *técnica-tercio* lleva asociado un nivel crítico de 0.478, lo cual indica que la interacción *técnica-tercio* no posee un efecto significativo sobre el porcentaje de espacios ( $F(1,120) = 0.743, p = 0.478$ ). Por último, el estadístico  $F$  correspondiente al efecto *cemento-técnica-tercio* lleva asociado un nivel crítico de 0.216, lo cual indica que la interacción *cemento-técnica-tercio* no posee un efecto significativo sobre el porcentaje de espacios ( $F(2,120) = 1.557, p = 0.216$ ).



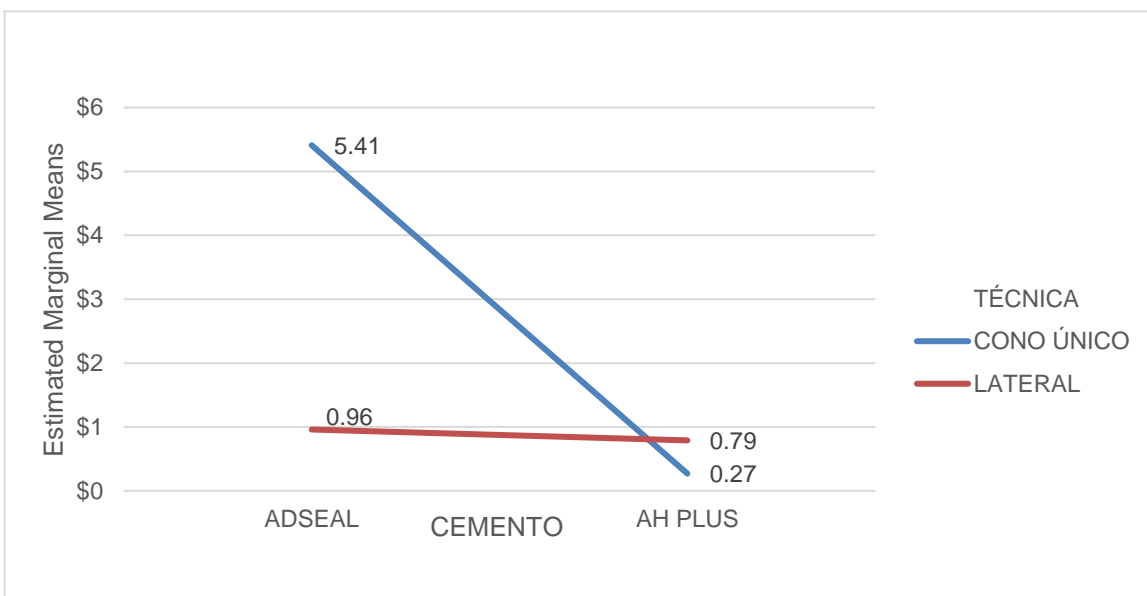
**Figura 23 Gráfico de perfil de porcentaje de espacios en tercio apical**

*En esta imagen se observa que en el tercio apical la técnica de cono único con el cemento AH Plus Bioceramic Sealer tiene un mayor porcentaje de espacios vacíos en comparación con el cemento sellador ADSEAL, a su vez podemos ver los valores de espacios entre la técnica lateral y ambos cementos estudiados.*



**Figura 24. Gráfico de perfil de porcentaje de espacios en tercio medio.**

*En la figura se observa el resultado gráfico del perfil de porcentaje de espacios en tercio medio de acuerdo con el cemento y técnica utilizada en este estudio.*



**Figura 25. Gráfico de perfil de porcentaje de espacios en tercio cervical.**

*En la imagen se presenta el perfil de porcentaje de espacios vacíos en el tercio cervical de acuerdo con el tipo de cemento y técnica utilizados.*

## X. DISCUSIÓN

En el transcurso de los años no se han realizado suficientes investigaciones acerca del efecto del uso de la activación ultrasónica en la obturación del sistema de conductos radiculares lo cual el campo es limitado, la principal función de la activación ultrasónica es que se pueda lograr que el cemento sellador penetre dentro de los túbulos dentinarios asegurando un mejor sellado hermético tridimensional (36–39). La penetración a esos pequeños espacios es alcanzada gracias a que la activación ultrasónica que promueve cambios en las propiedades químico-mecánicas de los selladores sobre todo en su fluidez, aún no hay estudios en los cuales se demuestre que este cambio en las propiedades continúe garantizando calidad y seguridad de los cementos en la obturación de los conductos radiculares (54).

En el estudio realizado por Mueen y cols. su principal objetivo fue analizar la microfiltración apical de los cementos selladores, para su evaluación se utilizó el microscopio estereoscópico a 40X, en donde el cemento sellador ADSEAL es efectivo para reducir la filtración apical, pero no más efectivo que el cemento biocerámico GuttaFlow Bioseal, aun así, este no evita al 100% la microfiltración apical (55).

Kim y cols. 2018 escanearon sus muestras en microtomografía computarizada donde evaluaron la calidad de sellado tridimensional en distintas técnicas de obturación entre ellas la de un solo cono de gutapercha utilizando en uno de sus grupos el cemento sellador EndoSeal MTA con y sin activación del cemento mediante ondas acústicas de ultrasonido en el cual no encontraron diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) entre sus grupos, posteriormente pasaron esas mismas muestras al microscopio estereoscópico en donde si encontraron diferencias estadísticas significativas, concluyendo que se debe utilizar el microscopio estereoscópico para evaluar la calidad de obturación (39).

Ahmad Nouroloyouni y cols. 2023 realizaron un estudio comparativo entre las técnicas de condensación lateral y cono único con selladores tanto biocerámicos

como de resina epóxica donde llega a la conclusión y sugiere que es preferible utilizar la técnica de condensación lateral y usar un cemento sellador biocerámico para reducir la cantidad de espacios vacíos (56).

Roizenblit y cols. 2019 concluyen que el uso de cemento biocerámico como de resina epóxica se alcanza una calidad similar en la obturación de los conductos independientemente de la técnica de obturación utilizada (57).

A su vez concuerda con el estudio realizado por Kalantar Motamedi y cols. 2021 mediante un estudio de microtomografía computarizada donde encontraron que la técnica de obturación con cono único activada con ultrasonido dejaba una cantidad menor de espacios vacíos en los conductos obturados en comparación con las técnicas de condensación lateral y técnica convencional de cono único donde el cemento utilizado para su estudio en todas sus técnicas fue ADSEAL (38).

Los resultados obtenidos en esta investigación nos arrojan que no existió una diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ) aunado a la técnica empleada o cemento sellador utilizado, pero el uso del cemento sellador ADSEAL y la técnica de condensación lateral con activación ultrasónica dejó un porcentaje menor de espacios vacíos en la obturación del conducto radicular.

De acuerdo con el estudio realizado por Hernández en 2022, nos dice que el uso de la activación ultrasónica aunque no presento diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en comparación con su técnica convencional de obturación con cono único y su técnica modificada llegó a la conclusión que el uso de la activación ultrasónica del cemento sellador reduce el porcentaje de espacios vacíos en las obturaciones con dicha técnica empleada por lo que en este estudio concordamos con los resultados en que el uso de la activación ultrasónica del cemento sellador independientemente de la técnica utilizada beneficia a una obturación tridimensional y con menos espacios vacíos (52).

## **XI. CONCLUSIONES**

La técnica de condensación lateral sigue siendo un método común y empleado hasta la fecha como opción para el sellado de conductos radiculares, en múltiples estudios sigue siendo comparada y usada como método de control. En tanto que la técnica de un solo cono de gutapercha para el sellado de conductos radiculares ha pasado por varias etapas siendo aprobada y desaprobada respectivamente, envolviéndose en controversia en si se debería emplearse y qué tipo de cemento sellador podría acompañar a esta técnica y ser utilizada con mayor seguridad se ha llegado a varias conclusiones, donde el tipo de cemento podría influir en los porcentajes de éxito y ahora bien con la alternativa de ser acompañada por la activación de los cementos selladores mediante ultrasonido y así poder rellenar o evitar espacios vacíos dentro del conducto radicular.

Este proyecto de investigación evaluó la calidad de obturación de las técnicas de condensación lateral y cono único mediante el uso de activación ultrasónica de los cementos selladores ADSEAL y AH Plus Bioceramic Sealer en dientes anteriores extraídos a través de un microscopio estereoscópico y análisis de imagen.

En base a los parámetros obtenidos mediante el análisis estadístico de este estudio podemos decir que al no existir diferencia estadísticamente significativa cualquiera de las técnicas y cementos empleados con activación ultrasónica nos pueden ofrecer resultados predecibles al realizar la obturación del conducto radicular y de acuerdo con lo descrito anteriormente se comprueba la hipótesis nula de este proyecto.

## **XII. RECOMENDACIONES**

La metodología utilizada en este estudio tiene algunos detalles que podrían corregirse para estudios futuros y obtener mejores resultados, para ello se sugieren las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda utilizar irrigación durante los cortes transversales para evitar rellenar espacios vacíos con el debris creado al realizar los cortes de las muestras y así evitar falsos positivos en las obturaciones.
2. Se recomienda utilizar dientes unirradiculares de un solo conducto con anatomía acintada.
3. Se sugiere analizar las obturaciones en conjunto de microtomografía computarizada (Micro-CT) ya que en algunos estudios donde se evaluó la calidad de obturación en el Micro-CT se encontraron imágenes y resultados que no concordaron al hacerse las mediciones de espacios en el microscopio estereoscópico.
4. Se sugiere la aplicación de frío antes de realizar los cortes transversales sin llegar al nivel de la obturación y únicamente crear muescas para la separación del segmento o tercio y así evitar modificaciones en la obturación.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Eleazer PD, Glickman GN, Scott JD, Mcclanahan B, Terry MS, Webb D, et al. Special Committee on Cracked Tooth Initiative (2015) Special Committee to Develop Position Statement on Maxillary Sinusitis of Endodontic Etiology (2018).
2. Peters OA. Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review [Internet]. 2004. Available from: <http://www.jendodon.com/>.
3. MARCO TEORICO ARTICULO 1.
4. Masson E, JI H. Évaluation des thérapeutiques endodontiques : enquête de pratique à partir des radiogrammes The Evaluation of Endodontic Treatments: A Survey of Clinical Practice Using X-ray Results [Internet]. Vol. 33, Rev Med Ass Maladie. 2002. Available from: [www.anaes.fr](http://www.anaes.fr)
5. booksmedicosorg. Endodoncia TÉCNICAS CLÍNICAS Y BASES CIENTÍFICAS.
6. Marciano J, Michalesco P, Abadie MJM. Stereochemical Structure Characterization of Dental Gutta-percha. Vol. 19. 1993.
7. Racciatti OG. AGENTES SELLADORES EN ENDODONCIA.
8. Galicia JC, Kawilarang J, Tawil PZ. Clinical Endodontic Applications of Cone Beam-Computed Tomography in Modern Dental Practice. Open J Stomatol. 2017;07(07):314–26.
9. Shanahan DJ, Duncan HF. Root canal filling using Resilon: A review. Vol. 211, British Dental Journal. 2011. p. 81–8.
10. Eskandari F, Razavian A, Hamidi R, Yousefi K, Borzou S. An Updated Review on Properties and Indications of Calcium Silicate-Based Cements in Endodontic Therapy. Vol. 2022, International Journal of Dentistry. Hindawi Limited; 2022.

11. Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endod.* 2011 Nov;37(11):1516–9.
12. Mousavi2018.
13. Al-Haddad A, Aziz ZACA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. Vol. 2016, *International Journal of Biomaterials.* Hindawi Limited; 2016.
14. Valente M, Mattea F, Martín G, Moyano T, Pérez P. Adaptation of a microCT facility for automatic recognition of bioceramic-based sealers in molar root canals aimed at endodontic treatment quality control. *X-Ray Spectrometry.* 2022 May 1;51(3):241–50.
15. Wang Z. Bioceramic materials in endodontics. *Endod Topics.* 2015 May;32(1):3–30.
16. Komabayashi T, Colmenar D, Cvach N, Bhat A, Primus C, Imai Y. Comprehensive review of current endodontic sealers. Vol. 39, *Dental Materials Journal.* Japanese Society for Dental Materials and Devices; 2020. p. 703–20.
17. Sunzel B, Lasek J, Söderberg T, Elmros T, Hallmans G, Holm S. The effect of zinc oxide on staphylococcus aureus and polymorphonuclear cells in a tissue cage model. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 1990;24(1):31–5.
18. Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH. Cohen's pathways of the pulp. Mosby Elsevier; 2011. 34 p.
19. The presence of formaldehyde (FA) in some endodontic. 1999.
20. AH Plus.
21. Cytotoxicity and Antibacterial property of New Resin-based Sealer.
22. Watson TF, Atmeh AR, Sajini S, Cook RJ, Festy F. Present and future of glass-ionomers and calcium-silicate cements as bioactive materials in dentistry: Biophotonics-based interfacial analyses in health and disease. *Dental Materials.* 2014 Jan;30(1):50–61.

23. Donnermeyer D, Bürklein S, Dammaschke T, Schäfer E. Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. Vol. 107, *Odontology*. Springer Tokyo; 2019. p. 421–36.
24. Chybowski EA, Glickman GN, Patel Y, Fleury A, Solomon E, He J. Clinical Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment Using a Single-cone Technique with Endosequence Bioceramic Sealer: A Retrospective Analysis. *J Endod*. 2018 Jun 1;44(6):941–5.
25. EndoSequence BC Obturation Kit.
26. AH Plus® Bioceramic Sealer RX ONLY FOR DENTAL USE ONLY FOR PROFESSIONAL USE ONLY.
27. booksmedicosorg. Endodoncia TÉCNICAS CLÍNICAS Y BASES CIENTÍFICAS.
28. Goldberg F, Artaza LP, De Silvio A. Effectiveness of Different Obturation Techniques in the Filling of Simulated Lateral Canals. 2001.
29. El Sayed M. Penetration of Three Endodontic Sealers in Simulated Lateral Canals during the Lateral Condensation Technique: An in Vitro Study. *Int J Dent*. 2022;2022.
30. Yadav S, Nawal RR, Chaudhry S, Talwar S. Assessment of Quality of Root Canal Filling with C Point, Guttacore and Lateral Compaction Technique: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Eur Endod J*. 2020 Dec 1;5(3):236–41.
31. Krug R, Krastl G, Jahreis M. Technical quality of a matching-taper single-cone filling technique following rotary instrumentation compared with lateral compaction after manual preparation: a retrospective study. *Clin Oral Investig*. 2017 Mar 1;21(2):643–52.
32. Chu CH, Lo ECM, Cheung GSP. Outcome of root canal treatment using Thermafil and cold lateral condensation filling techniques. Vol. 38, *International Endodontic Journal*. 2005.

33. Guigand M, Glez D, Sibayan E, Cathelineau G, Vulcain JM. Comparative study of two canal obturation techniques by image analysis and EDS microanalysis. *Br Dent J.* 2005 Jun 11;198(11):707–11.
34. Gołabek H, Borys KM, Kohli MR, Brus-Sawczuk K, Struzycka I. Chemical aspect of sodium hypochlorite activation in obtaining favorable outcomes of endodontic treatment: An in-vitro study. *Advances in Clinical and Experimental Medicine.* 2019;28(10):1311–9.
35. Galler KM, Grubmüller V, Schlichting R, Widbiller M, Eidt A, Schuller C, et al. Penetration depth of irrigants into root dentine after sonic, ultrasonic and photoacoustic activation. *Int Endod J.* 2019 Aug 1;52(8):1210–7.
36. Arslan H, Abbas A, Karatas E. Influence of ultrasonic and sonic activation of epoxy-amine resin-based sealer on penetration of sealer into lateral canals. *Clin Oral Investig.* 2016 Nov 1;20(8):2161–4.
37. Wiesse PEB, Silva-Sousa YT, Pereira RD, Estrela C, Domingues LM, Pécora JD, et al. Effect of ultrasonic and sonic activation of root canal sealers on the push-out bond strength and interfacial adaptation to root canal dentine. *Int Endod J.* 2018 Jan 1;51(1):102–11.
38. Alim Uysal BA, Kotan G, Guneser MB, Dincer AN, Senturk H, Rafiqi AM. Investigation of the effect of different chelation solutions on penetration of resin-based and bioceramic sealers with a novel method. *Microsc Res Tech.* 2021 Jul 1;84(7):1571–6.
39. Kim JA, Hwang YC, Rosa V, Yu MK, Lee KW, Min KS. Root Canal Filling Quality of a Premixed Calcium Silicate Endodontic Sealer Applied Using Gutta-percha Cone-mediated Ultrasonic Activation. *J Endod.* 2018 Jan 1;44(1):133–8.
40. Gilhooly RMP, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PMH. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm  $\alpha$ -phase gutta-percha with a single cone for obturating curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;91(1):89–94.

41. Gordon MPJ, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals.
42. Hörsted-Bindslev P, Andersen MA, Jensen MF, Nilsson JH, Wenzel A. Quality of Molar Root Canal Fillings Performed With the Lateral Compaction and the Single-Cone Technique. *J Endod.* 2007 Apr;33(4):468–71.
43. Samiei M, Aghazade M, Farhadi F, Shahveghar N, Torab A, Vahid Pakdel SM. Sealing Efficacy of Single-cone Obturation Technique with MTA and CEM Cement: An in Vitro Bacterial Leakage Study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet]. 2014;8(2):77–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25093050>
44. Mokhtari H, Rahimi S, Forough Reyhani M, Galledar S, Mokhtari Zonouzi HR. Comparison of Push-out Bond Strength of Gutta-percha to Root Canal Dentin in Single-cone and Cold Lateral Compaction Techniques with AH Plus Sealer in Mandibular Premolars. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2015 Dec 30;9(4):221–5.
45. Nagas E, Altundasar E, Serper A. The effect of master point taper on bond strength and apical sealing ability of different root canal sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology.* 2009 Jan;107(1).
46. Sadr S, Golmoradzadeh A, Raoof M, Tabanfar MJ. Microleakage of single-cone gutta-percha obturation technique in combination with different types of sealers. *Iran Endod J.* 2015;10(3):199–203.
47. Chybowski EA, Glickman GN, Patel Y, Fleury A, Solomon E, He J. Clinical Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment Using a Single-cone Technique with Endosequence Bioceramic Sealer: A Retrospective Analysis. *J Endod.* 2018 Jun 1;44(6):941–5.
48. Hess D, Solomon E, Spears R, He J. Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *J Endod.* 2011 Nov;37(11):1547–9.

49. Guess GM, Edwards KR, Yang ML, Iqbal MK, Kim S. Analysis of Continuous-Wave Obturation Using a Single-cone and Hybrid Technique. 2003.
50. Dulac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ, Hatton JF. Comparison of the Obturation of Lateral Canals By Six Techniques. Vol. 25. 1999.
51. Hörsted-Bindslev P, Andersen MA, Jensen MF, Nilsson JH, Wenzel A. Quality of Molar Root Canal Fillings Performed With the Lateral Compaction and the Single-Cone Technique. J Endod. 2007 Apr;33(4):468–71.
52. Hernández-Vargas A, Magaña-Mancillas D, Carrillo-Vázquez L, García-Briones C, Rodríguez-Velázquez E. Comparación *in vitro* de las técnicas de cono único y cono único modificada, empleando los cementos selladores AH Plus JET y BIO-C SEALER observados por microscopia estereoscópica. [Tijuana, Baja California]: Universidad Autónoma de Baja California;
53. Motic DM-143-FBLED-A5 [Internet]. [cited 2023 Jun 12]. Available from: [https://www.motic.com/As\\_digital\\_stereo\\_microscope/product\\_205.html](https://www.motic.com/As_digital_stereo_microscope/product_205.html)
54. Lopes FC, Zangirolami C, Mazzi-Chaves JF, Silva-Sousa AC, Crozeta BM, Silva-Sousa YTC, et al. Effect of sonic and ultrasonic activation on physicochemical properties of root canal sealers. Journal of Applied Oral Science. 2019;27.
55. Mueen Ahmed S, Sorte Gawali K, Paul P, Ismail PS, Abdullah Alkhelaiwi A, Abdullah Alkhelaiwi M. Comparative evaluation of apical sealing efficacy of guttaflow bioseal, super-bond Rc sealer and adseal root canal sealer. J Pharm Bioallied Sci. 2022;14(5):962.
56. Nouroloyouni A, Samadi V, Salem Milani A, Noorolouny S, Valizadeh-Haghi H. Single Cone Obturation versus Cold Lateral Compaction Techniques with Bioceramic and Resin Sealers: Quality of Obturation and Push-Out Bond Strength. Int J Dent. 2023;2023.
57. Roizenblit RN, Soares FO, Lopes RT, dos Santos BC, Gusman H. Root canal filling quality of mandibular molars with EndoSequence BC and AH Plus

### *XIII. BIBLIOGRAFÍA*

sealers: A micro-CT study. Australian Endodontic Journal. 2020 Apr 1;46(1):82-7.