

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

**Capacidad de adhesión y penetración del AH Plus ® vs BioRoot® visto con
microscopía electrónica de barrido.**

**Marcela Beatriz de la Torre Márquez
Yuli Cristina Jaramillo Pabón**

**Trabajo de grado para optar el título de:
Especialista en Endodoncia**

**Directora Científica
Sonia Lancheros Bonilla
Odontóloga U. Nacional
Endodoncista U. Santo Tomás
Docencia Universitaria U. San Buenaventura**

**Director Metodológico
Oscar Mauricio Jiménez
Odontólogo U. Nacional
Magister en Administración en Salud U. Rosario
PhD. Salud Pública U. Alicante**

**Universidad Santo Tomas
Facultad de Odontología. Posgrado de Endodoncia
Bogotá D.C, Colombia
2020**

Tabla de Contenido

Resumen	
Lista de tablas	
Lista de figuras	
1. Introducción	8
1.1 Planteamiento Del Problema.....	9
1.1.1. Pregunta de investigación	10
2. Justificación	10
3. Marco Teórico.....	11
4. Objetivos.....	16
4.1. Objetivo general.	16
4.2. Objetivos Específicos	16
5. Método.....	17
5.1 Tipo De Estudio	17
5.2. Selección Y Descripción De La Muestra	17
5.2.1. Población	17
5.2.2. Muestra y tipo de muestreo	17
5.2.3. Criterios De Selección (Inclusión Y Exclusión)	17
5.3. Variables	17
5.4. Instrumento de recolección	18
5.5. Procedimiento	19
5.6. Plan de análisis estadístico.....	20
5.7. Implicaciones bioéticas.....	21
6. Resultados	21
7. Discusión	24
7.1. Conclusiones	26
7.2. Recomendaciones	26
8. Referencias Bibliográfica	27

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

Resumen

El éxito del tratamiento endodóntico depende de la adecuada preparación quimio-mecánica y obturación del sistema de conductos radiculares. Una obturación ideal debe tener una adaptación correcta: llenar todo el sistema de conductos radiculares de manera homogénea y tridimensional. **Objetivo:** Determinar la adhesión y penetración del cemento BiorRoot® comparado con AH Plus® en dientes obturados endodónticamente visto con microscopía electrónica de barrido. **Metodología:** Estudio cuasi-experimental in vitro constituido por 20 dientes uniradiculares, los cuales fueron preparados con limas Wave One Gold, irrigando con NaOCl al 5,25% entre cada instrumento. La irrigación final se realizó con NaOCl seguido por EDTA al 17%; para la obturación se seleccionó aleatoriamente 10 dientes para Grupo1: AH Plus® y cono único y 10 para Grupo 2: BioRoot® y cono único. Las muestras se seccionaron a 4 y 8mm y fueron observadas bajo SEM Tescan Lyra. Las imágenes fueron medidas con AutoCAD 2019. **Resultados:** BioRoot® presentó mayor penetración que AH Plus®, siendo decreciente en sentido corono apical en ambos cementos. Se observaron vacíos en la interfase dentina cemento, siendo menores para AH Plus®. **Conclusión:** BioRoot® presentó penetración y adhesión satisfactorias, lo que hace su uso adecuado en la obturación endodóntica.

Palabras clave: Cementos dentales, microscopio electrónico de barrido, AH Plus®, BioRoot®, adhesión, sellado

Abstract

The success of endodontic treatment depends on the preparation chemo-mechanical preparation and obturation of the root canal system. An ideal obturation must have a correct adaptation: fill the entire root canal system in a homogeneous and three-dimensional way. Objective: To determine the adhesion and penetration of Bioroot® cement compared to AHPlus® in endodontically filled teeth seen with scanning electron microscopy. Methodology: Quasi-experimental in vitro study consisting of 20 uniradicular teeth, which were prepared with Wave One Gold files, irrigating with 5.25% NaOCl between each instrument. The final irrigation was performed with NaOCl followed by 17% EDTA; For filling, 10 teeth were randomly selected for Group1: AH Plus® and single cone and 10 for Group 2: BioRoot® and single cone. The samples were sectioned at 4 and 8 mm and were observed under SEM Tescan Lyra. The images were measured with AutoCAD 2019. Results: BioRoot® presented higher penetration than AH Plus®. Being decreasing in the apical crown direction in both cements. Voids were observed at the dentin-cement interface, being smaller for AH Plus®. Conclusion: BioRoot® presented satisfactory penetration and adhesion, which makes it suitable for use in endodontic obturation.

Keywords: Dental cements, scanning electron microscope, AH Plus®, BioRoot®, adhesion, sealing.

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Variables</i>	17
Tabla 2 <i>Capacidad de penetración</i>	18
Tabla 3 <i>Amplitud de los vacíos en la interfase cemento/pared</i>	19
Tabla 4 <i>Medidas de interfase</i>	23

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

Lista de figuras

<i>Figura 1</i> Operador realizando el procedimiento.....	20
<i>Figura 2</i> Cortes transversales	20
<i>Figura 3</i> Microscopio electrónico de barrido.....	20
<i>Figura 4</i> Descripción de la penetración del cemento visto por cada investigador	21
<i>Figura 5</i> Descripción de la penetración del cemento en cada tercio	22
<i>Figura 6</i> Posición de medidas de máxima y mínima interfase	22
<i>Figura 7</i> Penetración de los cementos BioRoot® y AH Plus®.	22
<i>Figura 8</i> Penetración de los cementos BioRoot® y AH Plus®.	22
<i>Figura 9</i> Espacios en la interfase cemento/raíz de los cementos BioRoot® y AH Plus®.	24
<i>Figura 10</i> Espacios en la interfase cemento/raíz de los cementos BioRoot® y AH Plus®.	24

1. Introducción

El objetivo de la terapia endodóntica es la limpieza, desinfección y conformación del sistema de conductos radiculares seguida de una obturación tridimensional (1).

Según Zmener O y cols, la obturación debe cumplir tres funciones:

- 1 Sellar, para evitar el paso de las bacterias de la cavidad oral al interior del conducto radicular.
- 2 Atrapar los microorganismos o restos de estos para evitar su proliferación.
- 3 Obturar a nivel microscópico para evitar que el fluido residual se acumule y sirva como nutriente a los microorganismos. (1)

Teniendo en cuenta la complejidad anatómica de los conductos radiculares, los materiales de obturación deben tener propiedades mecánicas especiales que le permitan fluir y sellar las irregularidades del conducto y los túbulos dentinarios; además deben ser estables dimensionalmente, tener baja solubilidad, adecuada radiopacidad, ser bacteriostáticos, biocompatibles y preferiblemente favorecer o no interferir en la cicatrización de los tejidos periapicales. (2,3)

La eficacia de los cementos selladores se deriva de la superficie de contacto entre la dentina y el cemento, lo que aumenta la acción antibacteriana en la interfase (4).

En la actualidad, la técnica de obturación de conductos radiculares se basa en el uso de conos de gutapercha como material base y un cemento sellador como refuerzo ya que la gutapercha por sí sola no es capaz de producir un selle tridimensional entre dentina y material obturador. Por lo tanto el sellador del conducto radicular debe ser capaz de crear una adhesión entre el material base y la dentina del conducto radicular evitando filtraciones. (4)

Los materiales endodónticos utilizados para la obturación del conducto radicular se pueden clasificar de acuerdo al estado en que se presentan en: (5)

- Materiales de estado sólido (conos de gutapercha)
- Materiales en estado plástico (cementos selladores)

Uno de los cementos más utilizados es el AH Plus® (Dentsply), el cual es un sellador endodóntico a base de resina epóxica, presenta baja solubilidad y desintegración, buena radiopacidad, adherencia a la dentina radicular, actividad antimicrobiana y propiedades biológicas adecuadas; este cemento ha sido ampliamente evaluado por sus características fisicoquímicas y respuesta biológica, demostrando excelentes propiedades de fluidez, sellado y baja solubilidad. (5)

El cemento sellador BioRoot® RCS (Septodont) es un cemento biocerámico que se basa en una química mineral de alta pureza, libre de monómeros y posee propiedades antimicrobianas gracias a la liberación de hidróxido de calcio. Según el fabricante, este cemento tiene baja contracción y fluidez adecuada lo que permite un selle tridimensional y estable a lo largo del canal radicular. (6)

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

1.1. Planteamiento Del Problema.

El objetivo de la obturación endodóntica es eliminar completamente la infección y prevenir la reinfección del conducto radicular proporcionando un selle adecuado contra la penetración de bacterias y sus toxinas. La gutapercha se utiliza en combinación con los cementos selladores para lograr este objetivo. Los cementos selladores deben formar una adaptación entre la gutapercha y la dentina radicular logrando sellar tridimensionalmente conductos accesorios e irregularidades anatómicas. (1)

Los cementos tienen un papel importante en el éxito del tratamiento, su eficacia se deriva de la superficie de contacto entre la dentina y el cemento, lo que aumenta la acción de selle entre estos. Sin embargo, la adhesión a la dentina se debe en gran parte a las propiedades físico-químicas del sellador. (4)

En la actualidad se han desarrollado nuevos materiales de obturación, buscando uno que cumpla con propiedades físicas-químicas superiores, y con alta biocompatibilidad; entre estos están los biocerámicos que son materiales inorgánicos, no metálicos, biocompatibles diseñados para uso clínico, que en su composición contienen alúmina, zirconio, vidrio bioactivo, vidrios cerámicos, hidroxiapatita y fosfatos de calcio reabsorbibles para lograr una mayor adhesión y adaptación del material (5)

BioRoot® RCS (Septodont), es un sellador endodóntico a base de silicato tricálcico derivado del biosilicato activo y Biodentine™ y contiene microagregados minerales. Según el fabricante BioRoot® RCS tiene la capacidad de formar hidroxiapatita en la interfase diente-sellador, y de mineralizar la estructura dentinaria; además es antimicrobiano, lo que permitiría un sellado tridimensional y estable del conducto radicular. (6)

El cemento AH Plus® (Dentsply) es un sellador a base de resina epóxica que tiene como componentes principales resina epoxidiamina, tungsteno cálcico, óxido de circonio y de hierro, aerosil y aceite de silicona; su presentación es un sistema pasta - pasta. Entre sus principales propiedades encontramos: fluidez adecuada, baja contracción y solubilidad, lo cual asegura un buen selle, cumpliendo con la mayoría de los postulados de Grossman (1959) (3).

Estos dos cementos presentan propiedades físicas y químicas que buscan cumplir los principios fundamentales de una obturación tridimensional.

En la literatura se han reportado varios estudios que evalúan la microfiltración y miden la interfase dentina-cemento sellador en las obturaciones endodónticas utilizando diferentes técnicas de obturación; sin embargo, para medir la capacidad de adhesión del BioRoot® comparado con AH Plus® no se encuentran numerosos reportes de estudios que confirmen dicha investigación

El presente estudio busca observar por medio de la visión aumentada que brinda la microscopia electronica de barrido, la capacidad de adhesión y penetración del cemento

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

BioRoot RCS, en comparación con el cemento AH Plus® (Dentsply) y así evaluar sus capacidades como selladores endodónticos

1.1.1. Pregunta De Investigación.Cuál es la capacidad de adhesión y penetración del cemento BioRoot® RCS (Septodont) en comparación con el cemento AH Plus® (Dentsply) en dientes obturados endodónticamente, visto con microscopio electrónico de barrido.

2. Justificación.

La finalidad del tratamiento endodóntico es la conservación del diente para que pueda ser reconstruido en su forma y función. Los selladores endodónticos son materiales utilizados en la obturación de los sistemas del conducto para lograr un selle tridimensional a lo largo del sistema de conductos radiculares, lo cual previene filtraciones, reduce bacterias residuales y contribuye con la resolución de lesiones periapicales (3).

En la actualidad se encuentran varios tipos de cementos selladores endodónticos y diferentes estudios han analizado sus propiedades físico – químicas, biocompatibilidad, microfiltración, así como la adaptabilidad y profundidad de penetración, siendo ésta última propiedad muy importante para lograr la tridimensionalidad de la obturación (2) (7).

Kabini y cols., reporta que la adhesión del material de obturado es esencial para el éxito del tratamiento del conducto radicular, del mismo modo la calidad de la obturación. Con relación a la tasa de éxito endodóntico, ésta depende en gran medida de la capacidad de sellado de conducto radicular. Por lo tanto, la elección apropiada de la técnica de sellado y del sellador establecen un parámetro importante para lograr un tratamiento exitoso (8)

Cañadas y cols., en su estudio señalan que el AH Plus® fue superior al Activ GP®, Sealapex® y el Endo CPM sealer® a la adhesión a las paredes del conducto radicular de incisivos bovinos (2). Dentro de las desventajas están su poca capacidad de biocompatibilidad con tejidos adyacentes al foramen apical.

El cemento sellador BioRoot® RCS (Septodont) es un material de obturación endodóntica de nueva generación, de composición biocerámica cuyo mayor beneficio es su biocompatibilidad y capacidad de promover la cicatrización en tejidos periapicales. Si bien se pueden encontrar diversos estudios acerca de sus propiedades fisicoquímicas, éstos no son numerosos al evaluar su capacidad de selle y adhesión. (6)

Ya Shen y cols., describen la microscopia electrónica de barrido como un método de estudio utilizado con el fin de conocer y establecer propiedades físicas de un elemento analizado. La visión de alta resolución y profundidad de campo permiten observar la estructura del mismo y brindan una imagen detallada de la morfología, en este caso de la adaptación y penetración del cemento en la superficie dentinal. (9)

El presente estudio busca evaluar por medio de microscopia electrónica de barrido la capacidad de adhesión y penetración del cemento biocerámico BioRoot® RCS (Septodont), en comparación con el cemento a base de resina AH Plus® (Dentsply) y así proporcionar

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

evidencia científica acerca de sus comportamientos como cementos para obturación endodóntica.

3. Marco Teórico

Un procedimiento endodóntico idealmente debe ser exitoso a largo plazo y para lograrlo debe cumplir con un protocolo donde no se omita ningún paso del mismo; esto incluye la eliminación del tejido necrótico, la limpieza y conformación adecuada del sistema de conductos radiculares y por último la obturación tridimensional del mismo, la cual debe realizarse con un materiales biocompatibles y no tóxicos con los tejidos adyacentes, que conduzcan a la resolución de las lesiones, que eviten microfiltraciones y que garanticen la mejor adaptación a las paredes dentinales (8).

Actualmente es claro que después de la ambientación, debridamiento y conformación completa del sistema de conductos radiculares, el relleno total de los mismos con un material biocompatible constituye el factor clave para el éxito endodóntico. Se han sugerido diferentes materiales para la obturación, siendo la gutapercha complementada con un cemento sellador es el más aceptado y utilizado (1).

Para lograr un selle total de un conducto, los clínicos han seguido las afirmaciones de Grossman en 1958 que aún están vigentes, respecto a que el material ideal (3):

- Debe proporcionar adhesión entre el material y la pared del conducto al fraguar.
- Debe producir un sellado hermético.
- Debe ser radiopaco para poder observarse radiográficamente.
- Debe poseer partículas finas de polvo que se mezclen fácilmente con el líquido.
- No debe contraerse al fraguar.
- No debe pigmentar la estructura dentaria.
- Debe ser bacteriostático, o por lo menos no favorecer la reproducción de bacterias.
- Debe fraguar con lentitud para permitir un tiempo de trabajo adecuado para la colocación del material de obturación.
- Debe ser insoluble en fluidos bucales.
- Debe ser bien tolerado por los tejidos periapicales.
- Debe ser soluble en un solvente común para retirarlo del conducto radicular si fuese necesario (3).

El cemento sellador se define como un material plástico que puede ser base-catalizador o polvo-líquido que se endurece para actuar como material de relleno en conjunto con el material sólido (gutapercha) a lo largo de todo el conducto radicular. Debe poseer características físico-químicas biocompatibles en cuanto a dentina y tejidos peri - radiculares. (3)

Actualmente hay diferentes tipos de selladores endodónticos disponibles: a base de eugenol-óxido de zinc (ZOE), de resina, hidróxido de calcio, ionómero de vidrio, silicona, y biocerámicos como el MTA y silicato tricálcico. (3)

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

Los primeros selladores fueron cementos modificados de óxido de zinc-eugenol (ZOE) basados en la fórmula de Grossman o Rickerts que se utilizaron ampliamente. Los selladores que contienen hidróxido de calcio tienen efectos antimicrobianos y propiedades biológicas que estimulan una barrera calcificada en el ápice. Los cementos epoxi son los principales entre los selladores a base de resina, con muchas propiedades probadas como la acción antimicrobiana, la adhesión a las paredes de la dentina, buena capacidad de sellado y la relativa insolubilidad (10).

Actualmente los cementos a base de resinas son los más usados en la terapia endodóntica. Los cementos basados en resina - epoxi han sido utilizados con gran éxito clínico debido a sus buenas propiedades mecánicas y compatibilidad con los tejidos. Cumple con cuatro de las características descritas por Grossman como su adhesión a la estructura dental, largo tiempo de trabajo, fácil manejo y buen selle. Se encuentran disponibles en el mercado actualmente: AH-26® (DeTrey/Dentsply, Ballaigues, Suiza), TopSeal® (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) y AH Plus® (DeTrey/Dentsply, Ballaigues, Suiza) (10), entre otros.

Dentro de los cementos selladores más recientemente desarrollados se encuentran los biocerámicos; entre éstos, los de MTA presentan características biológicas favorables; varios estudios informaron la biocompatibilidad de estos cementos encontrando que pueden estimular la mineralización; sin embargo, las características de manejo del MTA impiden su uso como sellador sin la adición de químicos que proporcionen suficiente fluido. Se han agregado componentes como geles o polímeros solubles en agua para mejorar la manipulación del cemento., lo cual por otra parte ha afectado propiedades como la capacidad de selle (11).

El cemento sellador de conductos AH Plus® (Dentsply) tiene como base una resina amino-epoxi y proporciona beneficios como propiedades de sellado de larga duración, estabilidad dimensional excepcional, propiedades auto-adhesivas y buena radiopacidad (12). Su presentación es pasta – pasta con la siguiente composición:

Pasta A

- Resina epoxi de Bisfenol-A
- Resina epoxi de Bisfenol-F
- Tungstenato de calcio
- Óxido de zirconio
- Sílice
- Óxido de hierro

Pasta B

- Dibenzil- diamina
- Aminoadamantino
- Triciclo-decano-diamina
- Tungstenato de calcio
- Óxido de zirconio
- Sílice

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

- Aceite de silicona

Presenta un tiempo de trabajo de 4 horas a 23 °C y un tiempo de fraguado de 24 horas a 37 °C. Su indicación es la obturación de conductos radiculares en dentición permanente en combinación con conos de gutapercha. Se debe tener precaución en pacientes con historia de alergia a las resinas - epoxi, aminos o cualquier otro componente (13).

Guzman reportó “los cementos selladores con base en resina epóxica como el TopSeal® han demostrado tener excelentes propiedades de fluidez. Además, cuando el anillo epóxico del cemento se abre, reacciona con los grupos amino expuestos en el colágeno de la dentina, formando enlaces covalentes entre la resina y el colágeno”. Spangberg (1998) consideró que “un buen cemento sellador debe tener fuerza adhesiva a la dentina y a la gutapercha” (13).

Fernández et al., evaluaron la capacidad de un sellador a base de silicato de calcio (iRoot SP®) y un sellador a base de resina – epoxi (TopSeal®) manipulando dos técnicas de obturación de gutapercha para llenar el sistema de conductos incluyendo conductos laterales creados artificialmente. La muestra estaba conformada por setenta dientes humanos uniradiculares. Se conformaron tres conductos artificiales en la superficie mesial y distal de cada raíz. Se asignó de forma aleatoria las raíces en cuatro grupos experimentales, esto según la técnica de obturación y el sellador utilizado: el primer grupo era gutapercha fría con iRoot SP®; el segundo grupo fue con gutapercha fría y TopSeal®; el tercer grupo fue técnica de onda de condensación continua con iRoot SP®; y el cuarto grupo se utilizó técnica de onda continua de condensación con TopSeal®. Al fraguar el cemento sellador se tomaron radiografías periapicales digitales y se examinaron bajo un estereomicroscopio. En el grupo de técnica de onda continua de condensación con TopSeal® se asoció con el mayor obturación aceptable (57.8%), seguido de técnica de onda de condensación continua con iRoot® (53.3%), gutapercha fría y TopSeal® (48.9%) y gutapercha fría con iRoot (36.7%). El tercio apical se asoció con el obturación menos aceptable (37.5%). Siguió, en orden ascendente, los tercios medio (51,6%) y coronal (58,3%). Estas diferencias fueron significativas solo cuando los tercios apicales se compararon con los otros tercios de la raíz. El sellador a base de resina - epoxi con ambas técnicas de llenado fue efectivo (14).

Recientemente, los selladores a base de biocerámica que contienen silicato de calcio y / o fosfato de calcio han llamado la atención debido a sus propiedades físicas y biológicas, como su pH alcalino, estabilidad química en el ambiente biológico y baja contracción. Los materiales biocerámicos contienen fosfato de calcio que mejora el fraguado y resulta en una composición química y estructura cristalina similar a los materiales de la apatita del diente y hueso, por lo tanto mejora la adhesión del sellador a la dentina radicular (10). Se desconoce el mecanismo exacto de la unión del sellador a base de biocerámica a la dentina radicular (15).

BioRoot® RCS (Septodont) es un cemento biocerámico de formulación mineral pura y libre de resina, indicado para la obturación permanente del conducto radicular en combinación con puntas de gutapercha; se sugiere su uso con técnica de cono único o condensación lateral fría. Su presentación es polvo-líquido para mezclar, lo que permite controlar la viscosidad del mismo y la pérdida del material, además reduce el riesgo de contaminación cruzada en

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

comparación a cementos de jeringa única. La radiopacidad del cemento es adecuada para poder evaluar la calidad de la obturación del conducto radicular. El tiempo de trabajo es de 10 minutos y el de fraguado es de 4 horas en el conducto radicular; permite su remoción en casos de retratamiento o desobturación parcial y según el fabricante permite un buen selle entre la dentina y la gutapercha debido a su cristalización (11,16)

Este cemento bioactivo está compuesto de un polvo a base de silicato tricálcico, óxido de zirconio y povidona y una solución acuosa de cloruro de calcio y policarboxilato; contiene micro-agregados minerales. BioRoot®, es muy biocompatible lo que reduce el riesgo de reacciones tisulares adversas, induce la formación de tejido óseo, la mineralización de la estructura dental y favorece la resolución de las lesiones apicales (12, 17).

Benezra (2017) evaluó la interfase sellador-dentina de 3 selladores hidráulicos del conducto radicular (AH Plus®, MTA, BioRoot® y Endoseal®). Los selladores basados en silicato tricálcico presentaron una microestructura y composición elemental diferentes a pesar de su química y clasificación similares. BioRoot® RCS no contenía aluminio, y todos los selladores presentaron diferentes elementos de radiopacificación. MTA presentó el mejor crecimiento celular seguido de BioRoot® RCS, sin embargo, BioRoot® RCS presentó cambios en la microestructura en la interfase, y mala adaptación del sellador con un espacio presente en contacto con la dentina (18).

En un estudio realizado por Alvear Perez y cols. Evaluaron mediante microscopía electrónica de barrido la penetración de MTA Fillapex®, cemento de Grossman (CG) y Top Seal® a lo largo del conducto radicular. Realizaron un estudio experimental in vitro, en 36 dientes premolares humanos divididos aleatoriamente en 3 grupos, (n= 12), los cuales fueron preparados con técnica endodóntica Step Back. Cada grupo se dividió en 2 subgrupos utilizando como irrigante NaOCl al 2,5%, al igual que NaOCl al 2,5% + EDTA al 17%. Los canales fueron obturados con técnica de condensación lateral, seccionados longitudinalmente para observar mediante microscopia electrónica de barrido a nivel de los tercios cervical, medio y apical, la penetración del cemento al interior de los túbulos dentinarios. Dentro de sus resultados obtuvieron que al comparar los cementos obturadores MTA Fillapex, Top Seal® y cemento de Grossman utilizando como irrigante NaOCl + EDTA se observó mayor penetración del cemento de Grossman. A nivel del tercio apical se observó mayor penetración con el cemento top seal. El cemento obturador MTA Fillapex presentó mayor penetración a nivel del tercio apical al utilizar como irrigante NaOCl(19).

Viapiana y cols, investigaron la capacidad de Bioroot® y AH Plus® para sellar conductos radiculares de dientes contralaterales. Los selladores AH Plus® y BioRoot® se mezclaron según las instrucciones del fabricante. Se añadió fluoresceína (0,1%; Sigma) a los selladores en una proporción de 0.1%. Todos los conductos radiculares se rellenaron con un cono único de gutapercha tamaño 40 y conos accesorios con volúmenes iguales de selladores utilizando la técnica de condensación lateral. Para cada conducto lleno con AH Plus® y el diente contralateral se llenó con BioRoot®. En la comparación del porcentajes de vacíos el análisis por microtomografías reveló un mayor volumen de vacíos para BioRoot® que para AH Plus® (20).

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

Karol Carrillo Rengifo en su estudio realizado en el 2018 tuvo como objetivo evaluar la capacidad de penetración de un cemento de obturación a base de silicona en el interior de los túbulos dentinarios. Fue un estudio experimental in vitro constituido por 20 raíces distales de molares superiores estandarizados a 12mm, se realizó la instrumentación con limas Wave One Gold Medium e irrigación con 3ml de NaOCl al 5,25% entre cada lima. La irrigación final se la realizó con 10ml de NaOCl seguido por EDTA al 17% por 3 minutos. Los dientes se seleccionaron aleatoriamente siendo 10 para cada grupo: G1: AH Plus® como único más rodamina y G2: GuttaFlow Bioseal® como único más rodamina. Las muestras se seccionaron a 3, 6, 9mm y fueron pulidas. La penetración de cemento en el conducto radicular y en el interior de los túbulos dentinarios, fue analizada a través de microscopia láser confocal. Dentro de los resultados el grupo G1 presentó mayor penetración en el conducto radicular y mayor penetración linear en el interior de los túbulos dentinarios. En los dos grupos el tercio del conducto que presento mayor penetración fue el tercio cervical seguido por el tercio medio y por último el tercio apical. Las Conclusiones mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos cementos. Es decir, el cemento AH Plus® presentó mayor penetración en el conducto radicular y en el interior de los túbulos dentinarios. El tercio cervical presentó mayor penetración linear de cemento sellador. (21)

El diccionario de la real academia de la lengua (22) define adhesión como acción o efecto de adherirse. Fuerzas de adhesión son aquellas fuerzas de atracción que mantienen unidas moléculas de distintas especies químicas, mientras que las fuerzas de cohesión son aquellas que mantienen unidas moléculas de un mismo cuerpo.

En odontología el término adhesión se utiliza para definir 3 mecanismos de unión diferentes o una combinación de estos: (23)

Adhesión química: Se basa en las fuerzas de valencia primaria. Las partículas cargadas son intercambiadas entre los dos materiales

Adhesión física: se basa en fuerzas de valencia secundaria. Las fuerzas de atracción ocurren por la interacción de dipolos o interacción de electrones desprotegidos

Adhesión mecánica: es la penetración de un material en otro a nivel microscópico

En física, la adhesión se refiere a las fuerzas de atracción entre partículas en distancias atómicas. No obstante en la actualidad este término se utiliza para cuantificar la resistencia de la unión entre dos materiales sometidos a separación bajo una cierta prueba de carga. (23)

Diferentes investigaciones han usado la magnificación para observar detalles separados por distancias mucho menores de 0,1 mm. Con la ayuda de microscopio electrónico de barrido se puede magnificar hasta 2000 veces (2000x) el tamaño de un material y obtener imágenes en micras. (24)

Las imágenes de un microscopio electrónico se obtienen mediante la detección, procesamiento y visualización de las señales resultantes de las interacciones entre un haz de electrones de alta energía con la materia. Estas interacciones pueden proporcionar información sobre propiedades físicas, composición y estructura cristalográfica. (24)

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

La formación de las imágenes en un microscopio electrónico de barrido se obtiene a partir de las señales emitidas por la muestra y se va formando a medida que el haz de electrones se desplaza sobre una porción de su superficie. Este barrido se lleva a cabo en la totalidad de la superficie de forma rectangular. Esta superficie es la que se visualiza ampliada en la imagen final. La señal detectada puede ser entonces analizada e incrementada, tanto en su forma analógica como digital, y finalmente procesada convenientemente. A diferencia del microscopio óptico que nos muestra una imagen real de la muestra, el microscopio electrónico de barrido forma una imagen virtual de acuerdo a las señales recibidas de la muestra. (24)

El sistema de instrumentación rotatorio Wave One Gold está conformado por limas con mejores características en cuanto a resistencia a la fatiga cíclica, a la fractura y mayor elasticidad; tienen movimiento reciprocante lo cual disminuye la impactación de debris en el conducto radicular.

La aleación “Gold” combina la flexibilidad con resistencia a la fatiga clínica y torsional, mientras que es lo suficientemente rígida para optimizar la eficiencia de corte. Este tipo de aleación mejora la facilidad con que el instrumento llega a longitud de trabajo teniendo en cuenta la curvatura exagerada de algunos conductos, tienen una conicidad variable a lo largo de su superficie activa, al presentar una sección transversal rectangular reduce la fuerza del instrumento contra la pared del conducto, minimizando el transporte del ápice, dando una mayor seguridad de uso. (25) Las limas Wave One Gold están disponibles en tres longitudes clásicas: 21, 25 y 31 mm. Y tienen un mango corto de 11 mm para mejorar el acceso a los dientes posteriores. El sistema incluye cuatro instrumentos: Small, Primary, Medium, y Large con anillos de identificación de colores en el mango, respectivamente, amarillo, rojo, verde y blanco. (25)

4. Objetivos

4.1. Objetivo general.

Determinar la adhesión y penetración del cemento Bioroot® comparado con AH Plus® en dientes obturados endodónticamente visto por microscopía electrónica de barrido.

4.2. Objetivos Específicos

Determinar la adhesión del cemento BioRoot® en el tercio medio y apical visto mediante microscopio electrónico de barrido.

Determinar la adhesión del cemento AH Plus ® en el tercio medio y apical visto mediante microscopio electrónico de barrido.

Determinar la penetración tubular del cemento BioRoot® vista mediante microscopio electrónico de barrido.

Determinar la penetración tubular del cemento AH Plus® vista mediante microscopio electrónico de barrido.

Comparar la adhesión y penetración de los cementos AH Plus® y BioRoot. en el tercio medio y apical.

5. Método

5.1. Tipo De Estudio.

Cuasi-Experimental in vitro

5.2. Selección Y Descripción De La Muestra.

Se seleccionarán 20 dientes uniradiculares con indicación de exodoncia por razones ortodónticas o rehabilitación

5.2.1. Población. Dientes uniradiculares con indicación de exodoncia por razones ortodónticas o rehabilitación

5.2.2 Muestra Y Tipo De Muestreo. Muestra no probabilística por conveniencia. 20 dientes uniradiculares, divididos en 2 grupos. Uno obturado con cemento AH Plus® y el segundo con cemento BioRoot®.

5.2.3 Criterios De Selección (Inclusión Y Exclusión)

5.2.3.1. Criterios de Inclusión: Dientes uni-radiculares, con conducto único, permeables, que presenten curvaturas leves y ápices cerrados.

5.2.3.2. Criterios de Exclusión: Dientes con fisuras o micro-fracturas a lo largo de la superficie radicular, dientes previamente obturados, dientes con ápice radicular abierto o reabsorción radicular, dientes con dilaceración marcada, calcificaciones y dientes con dos conductos.

5.3. Variables

Tabla 1 Variables

Clase	Variable	Definición operativa	Naturaleza	Escala de medición	Valores que asume
Independiente	Cemento sellador	Material sellador utilizado para la obturación radicular	Cualitativa	Nominal	Ah plus® Bioroot®
Dependiente	Tercio radicular	Ubicación anatómica radicular	Cualitativo	Nominal	Medio y apical

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

Tabla 1 (Continuación)

Depen diente	Interfase	Unión entre cemento-pared	Cuan titativ a	Continua	Adhesión Presencia o no de espacios. Medida en μ si se puede medir
Depen diente	Penetraci ón	Profundidad del cemento en el interior de los túbulos dentinales	Cuali tativa	Nominal	Si penetra No penetra

5.4. Instrumentos de recolección

Tabla 2 Capacidad de penetración (μm)

Diente	GP/BioRoot® Tercio medio	GP/BioRoot® Tercio apical	GP/AH Plus® Tercio medio	GP/AH Plus® Tercio Apical
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

Tabla 3 Amplitud de los vacíos en la interfase cemento/pared (μm)

Diente	GP/BioRoo®		GP/BioRoo®		GP/AHPlus®		GP/AHPlus®	
	Me dio ma x	Apic al max	Me dio mi n	Apic al min	Me dio ma x	Apic al max	Me dio mi n	Apic al min
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

5.5. Procedimiento

Posterior a la recolección de la muestra, se tomaron radiografías iniciales para confirmar los criterios de inclusión y exclusión. A las muestras incluidas en el estudio se les realizó un desgaste coronal para estandarizar la longitud de trabajo. El procedimiento fue llevado a cabo por un mismo operador experimentado (Ver figura 1). Se comprobó la permeabilidad del conducto con una lima tipo K; dependiendo de la amplitud del mismo, se preparó con limas del sistema Wave One Gold, irrigando durante la instrumentación con hipoclorito de sodio al 5.25%; la irrigación final se realizó con hipoclorito de sodio al 5.25% activado sónicamente, seguido por un centímetro cubico de EDTA al 17% durante un minuto y lavado final con solución salina; posteriormente se secó con puntas de papel absorbente. Los dientes se dividieron aleatoriamente en 2 grupos: Grupo 1: gutapercha/ BioRoot® y grupo 2: gutapercha/AH Plus®. Los cementos se prepararon de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes y se llevaron al conducto con un léntulo mecánico. Se procedió a obturar con cono único del sistema, luego fueron almacenados en un ambiente húmedo al 100% a 37°C por una semana para lograr el fraguado completo de los cementos.

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®



Figura 1 Operador realizando el procedimiento

Para el análisis de las muestras se realizaron dos cortes transversales a 4 y 9 mm correspondientes al tercio apical y medio respectivamente, los cuales fueron observados bajo el microscopio electrónico de barrido Tescan Lyra 3, a una magnificación de 500x y 3000x (ver figura 2 y 3). Para la toma de la imagen, el diente se dividió en cuatro partes y se seleccionó el cuadrante más representativo para la realizar la magnificación. Se escogió la interfase raíz/cemento más clara para cada tercio y se observó la penetración o no del cemento en los túbulos dentinales, así como la presencia o no de vacíos en las diferentes secciones. Los resultados obtenidos fueron analizados e interpretados por un profesional estadístico. Finalmente las muestras se desecharon como material contaminado.



Figura 2 y 3 Cortes transversales y microscopio electrónico de barrido

5.6. Plan de análisis estadístico

Para el análisis estadístico se usaron las pruebas de Coeficiente de Kappa de Cohen para calcular la concordancia entre las dos investigadoras; análisis descriptivo univariado que para las variables cualitativas se hizo a través de frecuencias relativas (porcentajes), y para las variables cuantitativas a través de medidas de tendencia central (media y desviación estándar); y analisis bivariado a través de la Prueba Chi Cuadrado para para determinar la existencia o no de asociación entre las variables cualitativas; Prueba Kolmogorov Smirnov para medir del grado de concordancia existente entre la distribución de los datos y la prueba T-Student o U de Mann-Whitney para determinar si hay diferencias significativas entre los valores promedio

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

de la interfase cemento/dentina, que permita comparar la adhesión entre los dos cementos y las dos partes del diente observadas, según si los datos se distribuyen de forma normal o no. Los resultados obtenidos fueron analizados e interpretados por un profesional estadístico.

5.7. Implicaciones bioéticas

Según la Resolución 8430 de 1993 artículo 11, el presente estudio se clasifica como una investigación sin riesgo, pero requiere de un consentimiento informado en el cual el paciente aprueba la donación del órgano dental (diente).

6. Resultados

El coeficiente de Kappa Cohen determinó que el nivel de concordancia entre las dos investigadoras fue 97%.

En cuanto a la penetración del cemento, en el gráfico 1 se observa que el cemento BioRoot® tiene una mayor penetración con una diferencia cercana a 5 puntos porcentuales sobre el AH Plus®. (Ver Figura 1 Penetración del cemento)

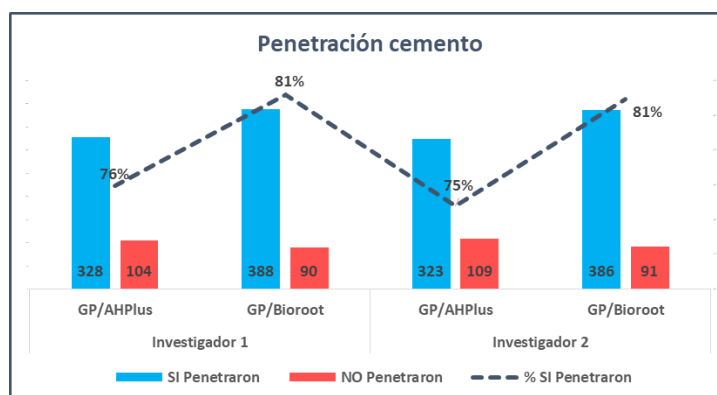


Figura 4 Descripción de la penetración de cada cemento visto por cada investigador

Por su parte la penetración en los diferentes tercios del diente (Ver figura 2 Penetración por parte del diente), se observó que el tercio medio presenta mayor penetración con el 85% y el 83% para los investigadores 1 y 2 respectivamente, mientras que en el tercio apical la penetración es alrededor del 71%. De manera similar que para los tipos de cemento, no se observan diferencias significativas entre las mediciones de cada investigador.

COMPARACION ENTRE AH PLUS® VS BIOROOT®

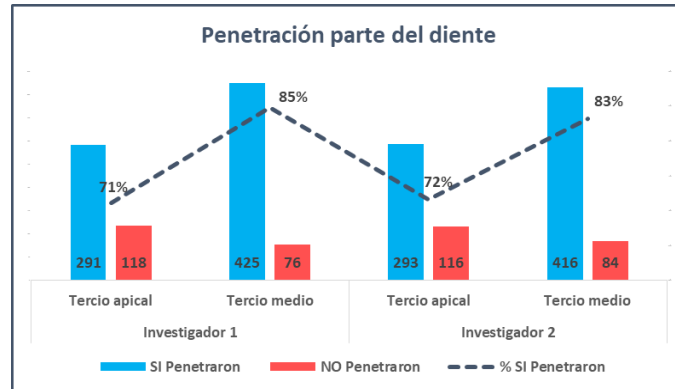


Figura 5 Descripción de la penetración del cemento en cada tercio del diente

Para evaluar la capacidad de adhesión del cemento a la dentina, se tomaron en cuenta dos medidas en cada imagen; la que presentó mayor amplitud en la interfase (medida 1) y otra con la menor amplitud en este sitio (medida 2). (Ver figura 3, 4 y 5)

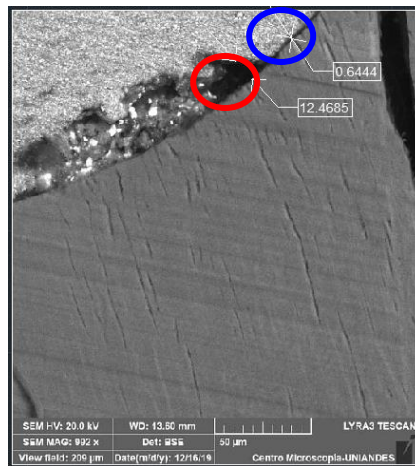


Figura 6 Posición de medidas de máxima y mínima interfase

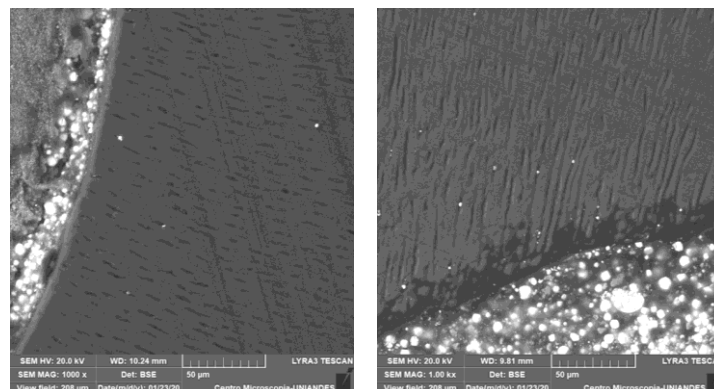


Figura 7 y 8 Penetración de los cementos BioRoot® y AH Plus®.

Se observó que el cemento BioRoot® presento valores mayores en la interfase cemento/dentina, en el tercio medio (1 y 2) con unas medidas de $9,97\mu\text{m}$ ($\pm 7,48\mu\text{m}$) y

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

9,21µm (+/- 7,99µm) comparada con el cemento Ah Plus® en el mismo tercio (1 y 2) con medidas de 5,55µm (+/-5,23µm) y 5,12µm (+/-5,32µm). En el tercio apical se observaron resultados similares: BioRoot® (1 y 2) 9,65µm (+/-9,51µm) y 7,53µm (+/-7,36µm); Ah Plus (1 y 2) 6,02µm (+/-8,47µm) y 5,64 (+/-7,23µm). (Ver tabla 4)

Tabla 4 *Medidas de interfase*

Variables	Catn.	Media	Mediana	Desv. Est.
AH Plus Medio 1	20	5,11	3,19	5,32
AH Plus Medio 2	20	9,11	3,72	17,25
AH Plus Medio P	20	7,11	4,52	10,1
BioRoot Medio 1	20	9,97	11,16	7,48
BioRoot Medio 2	20	9,21	4,82	7,99
BioRoot Medio P	20	9,59	9,16	6,89
AH Plus Apical 1	20	6,02	2,89	8,47
AH Plus Apical2	20	5,64	3,2	7,23
AH Plus Apical P	20	5,83	3,42	6,49
BioRoot Apical 1	20	7,53	6,4	7,36
BioRoot Apical 2	17	9,65	7,39	9,51
BioRoot Apical P	20	8,37	6,22	7,57

Se muestran las variables cuantitativas, se usan medidas de tendencia central como la media y la mediana, y medidas de dispersión como la desviación estándar, varianza y asimetría. Se cuenta con 20 observaciones para cada una de las variables, excepto la medida dos del cemento Bioroot del tercio apical.

La menor interfase (máxima adhesión) del cemento BioRoot® en el tercio medio fue de 9,21µm, mientras que la mayor (mínima adhesión) fue de 9,97µm. En el tercio apical la menor y mayor interfase (máxima y mínima adhesión) fue de 7,53µm y 9,65µm respectivamente.

La menor interfase (máxima adhesión) del cemento Ah Plus® en el tercio medio fue de 5,12µm, mientras que la mayor (mínima adhesión) fue de 5,55µm. En el tercio apical la menor y mayor interfase (máxima y mínima adhesión) fue de 5,64µm y 6,02µm respectivamente.

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

La medida de interfase más grande correspondió a la segunda medida del cemento BioRoot® en la parte del tercio apical con un valor de $39,79\mu\text{m}$ y la más pequeña correspondió a la medida uno del cemento BioRoot® en la parte del tercio apical con un valor de $0,11\mu\text{m}$. (Ver figura 6 y 7)

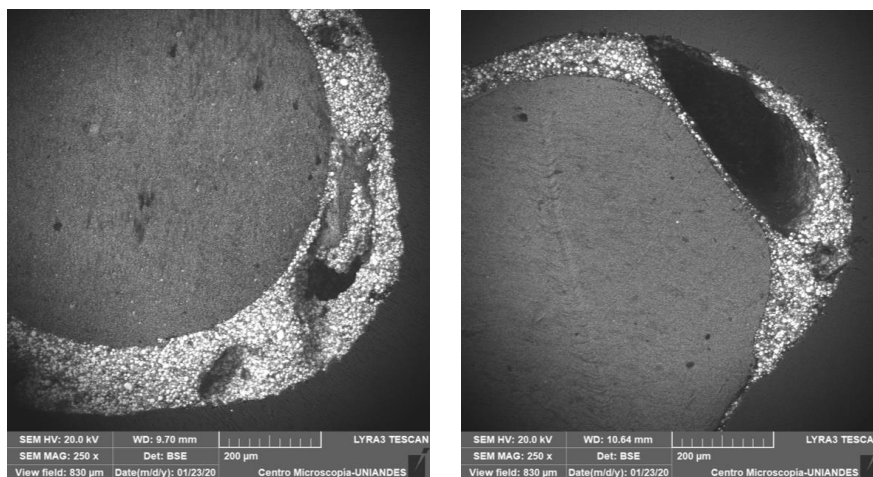


Figura 9 y 10: Espacios en la interfase cemento/raíz de los cementos BioRoot® y AH Plus®.

Al realizar la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, con un nivel de confianza del 95%, mostró que los datos siguen una distribución normal, por lo cual se decide usar la prueba t-student; encontrando, con un nivel de confianza del 95%, que no hay diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el cemento BioRoot® y el cemento Ah Plus® en los dos tercios del diente.

7. Discusión

La calidad de adhesión del cemento a la dentina puede comprometerse debido al alto porcentaje de irregularidades en la interfase cemento sellador y pared del conducto radicular. La explicación más aceptada para ésta falla se relaciona con la contracción volumétrica del cemento sellador durante el fraguado. (1,2).

En el presente estudio se observó que el cemento BioRoot®, presentó una mayor penetración con 5 puntos porcentuales de diferencia en comparación con el AH Plus®, siendo el tercio medio el que presentó mayor penetración; resultados similares encontraron Uzunoglu-Özyürek, y cols (26) en su estudio, donde el BioRoot® mostró mayor penetración en comparación con el cemento resinoso AH26, lo cual fue atribuido al pH alcalino del cemento que puede favorecer su penetración.

Por otra parte en el estudio de Arikatla y cols (27), el AH Plus® presentó mayor penetración que el BioRoot®; según los autores debido a la capacidad de flujo mayor del AH Plus® por la presencia de altas concentraciones de resina epóxica.

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

En el presente estudio se encontró que independientemente del cemento, la penetración tubular es decreciente en sentido corono-apical. Lo anterior coincide con los hallazgos de diferentes estudios y puede atribuirse a que el número de túbulos y la patencia de los mismos es menor en la dentina apical, y a la presencia con mayor frecuencia de dentina esclerótica en éste tercio. (27, 20, 28)

Muedra (28) sugiere que la mejor penetración de los cementos observada en tercio coronal y medio se debe también a que en estos tercios la remoción del barrillo dentinal es más fácil a diferencia del tercio apical.

En el estudio realizado por Gyulbenkiyan y cols (29), evaluaron con microscopía electrónica de barrido la capacidad de sellado del cemento biocerámico Total Fill BC® y el cemento AH Plus®, utilizando dos protocolos de irrigación. Los resultados obtenidos mostraron que la aplicación de citrato de quitosano al 0.6% como solución de irrigación final mejoró la capacidad de sellado tanto del sellador biocerámico como del sellador a base de resina. El quitosano es una sustancia quelante que ayuda a eliminar el barrillo dentinal y a abrir los túbulos dentinales, permitiendo una mejor penetración y adhesión de los cementos de obturación. En el presente estudio a diferencia de éste se utilizó como quelante EDTA al 17%.

Los poros y las burbujas de aire que quedan atrapadas dentro del conducto radicular, pueden servir como focos para el crecimiento de microorganismos que conducen a la microfiltración y al fracaso del tratamiento endodóntico a largo plazo. Ørstavik y cols, (30) encontraron que con solo un 1% de contracción del espesor total del cemento se pueden generar espacios de tamaño suficiente para facilitar la colonización bacteriana. Además, la porosidad refleja defectos estructurales internos como potenciales sitios de tensión que pueden afectar negativamente las propiedades mecánicas del cemento.

En los trabajos de Arikatla y cols (27) y Viapiana y cols (20), al igual que en el presente estudio, el cemento BioRoot® mostró una mayor proporción de vacíos, lo que puede atribuirse a propiedades del cemento como menor tiempo de trabajo y menor capacidad de flujo en comparación con el AH Plus®.

El AH Plus® presenta adherencia química a la dentina formando uniones covalentes entre la resina epóxica y el colágeno; si bien, la naturaleza alcalina de los subproductos de los biocerámicos han reportado que desnaturalizan las fibrillas colágenas facilitando la penetración del sellante, en el presente estudio al igual que en otros, BioRoot® presentó más vacíos (27,20).

En el presente estudio, tanto con el cemento BioRoot® como con AH Plus®, se observó la presencia de porosidades en ambos tercios de la raíz del diente, siendo más grandes en el tercio medio, lo que coincide con los resultados obtenidos en el estudio realizado por Milanovic y cols (12), quienes atribuyen la presencia de porosidades a los cambios dimensionales que sufren los cementos durante el endurecimiento.

Por otra parte, se observó que las medidas de la interfase fueron menores en el tercio apical para ambos cementos, lo cual coincide con otros estudios (28,12); lo anterior,

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

probablemente debido al mejor ajuste apical del cono, que genera mayor fuerza hidráulica favoreciendo así la adaptación. En el tercio medio y coronal el ajuste del cono es menor, ya que en éstos tercios los conductos son generalmente más ovalados.

En el estudio de Kim y cols (31), donde evaluaron la penetración del cemento AH Plus® y BioRoot®, encontraron que la penetración del AH Plus® fue superior en el tercio apical; la obturación con AH Plus® se realizó con onda continua, lo cual pudo favorecer la mayor penetración de éste cemento; sin embargo, en tercio medio fue similar al BioRoot®, cuya obturación se realizó con cono único, al igual que en el presente estudio. Se recomienda el uso del BioRoot® en técnicas de obturación con gutapercha en frío ya que el calor produce cambios microestructurales por pérdida de agua, lo que altera el tiempo de fraguado y las propiedades mecánicas del cemento, ocasionando mayor porosidad y disminución de la fuerza de adhesión (28).

En el trabajo realizado por Kebudi Benezra y cols (32), al igual que en el presente trabajo, observaron la presencia interfases mayores en el BioRoot en comparación con el AH Plus®. El Bioroot® a diferencia del AH Plus®, presentó cambios en la microestructura en la interfase y adaptación deficiente. Según los autores, análisis previos con difracción de rayos X mostraron que no había formación de fosfato de calcio, por lo que es improbable que se forme la infiltración mineral.

Muedra (28) y Shokouhinejad y col. (33), afirman que si bien la microscopia electrónica de barrido permite la observación de los túbulos dentinales y la profundidad de penetración del cemento, tiene la desventaja de que solo permite visualizar los túbulos que hayan quedado abiertos mediante el corte; es decir que solo analiza la sección superficial de la muestra. Además pueden producirse efectos durante la preparación del espécimen.

7.1. Conclusiones

Bajo las condiciones del presente estudio, el grupo investigador concluye:

- El cemento BioRoot®, presentó una mayor penetración con 5 puntos porcentuales de diferencia en comparación con el AH plus®, lo cual no fue estadísticamente significativo.
- La penetración en ambos cementos fue mejor en el tercio medio y decreció en sentido apical debido a la menor cantidad de túbulos y a la presencia de dentina esclerótica.
- En ambos cementos se observó la presencia de vacíos en la interfase dentina cemento, siendo menores los valores para el cemento AH Plus®.
- BioRoot® presentó penetración y adhesión satisfactorias, lo que hace que sea un material adecuado en la obturación de conductos radiculares.

7.2. Recomendaciones

El grupo investigador recomienda en próximos estudios el uso de compuestos colorantes químicos como la rodamina en combinación con los cementos de obturación para su posterior observación con Microscopia Laser Confocal.

8. Referencias Bibliográfica

1. Zmener O, Pameijer CH, Kokubu GA, Grana DR. Subcutaneous connective tissue reaction to methacrylate resin-based and zinc oxide and eugenol sealers. *J Endod.* 2010 Sep;36(9):1574-9. doi: 10.1016/j.joen.2010.06.019. PMID: 20728730.
2. Cañadas PS, Berástegui E, Gaton-Hernández P, Silva LA, Leite GA, Silva RS. Physicochemical properties and interfacial adaptation of root canal sealers. *Braz Dent J.* 2014 Sep-Oct;25(5):435-41. doi: 10.1590/0103-6440201300037. PMID: 25517781.
3. Ree M, Schwartz R. Clinical applications of bioceramic materials in endodontics. *Endodontic Practice [Internet].* 2014 Jul 21 [cited 2020 May 28]; 7(4):1-9. Available from: <https://endopracticeus.com/wp-content/uploads/2015/02/CE-Ree.pdf>.
4. Juned M, Tripathi S. Dental Cements. *International Journal of Development Research International Journal of Development Research* Vol. 6, Issue, 03, pp. 7135-7143, March, 2016
5. Leonardo, Mario Roberto. Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares. Principios Leonardo MR. Endodoncia: Tratamiento de Conductos Radiculares. Principios Técnicos y Biológicos. 1st ed. São Paulo: Artes Médicas; 2005. 645 p.
6. Bioroot RCS. Sellador de conductos radiculares bioactivo [Internet]. Roubaix: Septodont SAS; c2018 [cited 2019 Apr 1]. Available from: <https://www.septodont.es/productos/bioroot-rcs>. Spanish.
7. Singh, H., Markan, S., Kaur, M., & Gupta, G. (2015). "Endodontic Sealers": Current Concepts and Comparative Analysis. *Dentistry - Open Journal*, 2(1), 32-37. <https://doi.org/10.17140/doj-2-107>
8. Kabini SN, Moodley D, Parker M, Patel N. An in-vitro comparative micro-computed tomographic evaluation of three filling systems. *S. Afr. dent. j.* [online]. 2018, vol.73, n.4, pp.216-220. ISSN 0375-1562.
9. Ya Shen & Gary S.P Cheubg. Methods and model to study nickel-titanium instruments. *Endod topics*; Sep 2013, 29(1)pag18 – 41 doi:10.1111/etp.12046
10. Tyagi S, Mishra P, Tyagi P. Evolution of root canal sealers: An insight story. *Eur J Gen Dent* 2013; 2(3)pag:199-218. DOI: 10.4103/2278-9626.115976 ISSN (Print): 2278-9626
11. Poggio C, Dagna A, Ceci M, Meravini MV, Colombo M, Pietrocola G. Solubility and pH of bioceramic root canal sealers: A comparative study. *J Clin Exp Dent.* 2017; 9 (10): e1189-94. DOI: 10.4317/jced.54040 PMID: 29167707 PMCID: PMC5694146
12. Milanovic I, Milovanovic P, Antonijevic D, Dzeletovic B, Djuric M, Miletic V. Immediate and Long-Term Porosity of Calcium Silicate-Based Sealers. *J Endod.* 2020 Apr;46(4):515-523. doi: 10.1016/j.joen.2020.01.007. Epub 2020 Feb 21. PMID: 32094001.
13. Guzmán B, Koury JM, García E, Méndez C, Antúnez M. Interfase TopSeal-dentina en relación con dos técnicas de obturación: condensación lateral y técnica termoplastificada/ termorreblandecida. Estudio de microscopía electrónica de barrido. *Univ Odontol.* 2010 Ene-Jun; 29(62): 39-44. . ISSN 0120-4319. URL <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/article/view/799>
14. Fernandez R, Restrepo, Aristizabal, Alvares. Evaluation of the filling ability of artificial lateral canals using calcium silicate-based and epoxy resin-based endodontic sealers and two gutta-percha filling techniques. *Int Endod J.* 2016 - ;49(4):365-373. doi:10.1111/iej.12454. PMID: 25827199

COMPARACION ENTRE AH PLUS ® VS BIOROOT®

15. AL-Haddad. Bioceramic-Based Root Canal Sealers Intj Biomater. 2016;2016:9753210. doi: 10.1155/2016/9753210 PMID: 27242904 PMCID: PMC4868912
16. Prüllage RK, Urban K, Schäfer E, Dammaschke T. Material Properties of a Tricalcium Silicate-containing, a Mineral Trioxide Aggregate-containing, and an Epoxy Resin-based Root Canal Sealer. *J Endod.* 2016;42(12):1784-1788. doi:10.1016/j.joen.2016.09.018 PMID: 27769676
17. Brochure de BioRoot Septodont®. Disponible www.septodont.es/sites/files/2016-11/brochure%bioroot%20ESpdf.
18. Benezra K, Wismayer Ps, Camilleri J. Interfacial Characteristics and Cytocompatibility of Hydraulic Sealer Cements. *J Endod* 2018 Jun;44(6):1007-1017. doi: 10.1016/j.joen.2017.11.011. PMID: 29398087
19. Alvear Pérez J, Pupo Marrugo S, Flórez JE, Díaz Caballero A, Pérez Ospino L, Velasquez Álvarez A. Evaluación de la penetración de cementos obturadores de canales mediante microscopía electrónica de barrido Av Odontoestomatol vol.33 no.4 Madrid jul./ago. 2017 pp.143-149. ISSN 2340-
20. Viapiana R, Moinzadeh AT, Camilleri L, Wesselink PR, Tanomaru Filho M, Camilleri J. Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. *Int Endod J.* 2016 Aug;49(8):774-82. doi: 10.1111/iej.12513. Epub 2015 Aug 22. PMID: 26199130.
21. Carrillo Karol, Guillen Raquel. (2018). Capacidad de penetración de un cemento de obturación a base de silicona en el interior de los túbulos dentinarios: estudio in vitro. Universidad central de Ecuador, 2018 (tesis) <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16388>
22. Real Academia de la Lengua Española. Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. 22 ed. Madrid, España, ; 2001
23. Juan Bautista Rodriguez Martinez. Adhesiønn de selladores Endodonticos a Dentina Radicular. Universidad de Granada. España. Abril, 2007(tesis doctoral) URI: <http://hdl.handle.net/10481/1498>
24. Miguel Iphohorski & Patricia Bozzano. Microscopia electronica de barrido en la caracterizacion de materiales. *Ciencia e investigacion* ; 2013, 63(3), 43-53
25. WaveOne Gold Endodontic Files. (2019). Dentsply Sirona. <https://www.dentsplysirona.com/en-us/categories/endodontics/waveone-gold-reciprocating-files.html>
26. Uzunoglu-Özyürek E, Erdoğan Ö, Aktemur Türker S. Effect of Calcium Hydroxide Dressing on the Dentinal Tubule Penetration of 2 Different Root Canal Sealers: A Confocal Laser Scanning Microscopic Study. *J Endod.* 2018 Jun;44(6):1018-1023. doi: 10.1016/j.joen.2018.02.016. Epub 2018 Apr 18. PMID: 29680722.
27. Arikatla SK, Chalasani U, Mandava J, Yelisela RK. Interfacial adaptation and penetration depth of bioceramic endodontic sealers. *J Conserv Dent.* 2018 Jul-Aug;21(4):373-377. doi: 10.4103/JCD.JCD_64_18. PMID: 30122816; PMCID: PMC6080176.
28. Muedra P. Obturación de los conductos radiculares con cementos biocerámicos y gutapercha recubierta del mismo material: análisis morfológico de las interfases entre ambos materiales y la adaptación a las paredes del conducto [doctoral thesis][Internet]. [Valencia]: Universidad de Valencia; 2019 [cited 2020 May 28]. 161 p. Available from:

<https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=MpxX6oS08no%3D>

29. Gyulbenkiyan E, Gusiyska A, Vassileva R, Dyulgerova E. Scanning electron microscopic evaluation of the sealer/dentine interface of two sealers using two protocols of irrigation. *Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers)*. 2020 Mar; 26(1): 2887-2891. doi: 10.5272/jimab.2020261.2887.
30. Ørstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Mater*. 2001 Nov;17(6):512-9. doi: 10.1016/s0109-5641(01)00011-2. PMID: 11567689.
31. Kim Y, Kim BS, Kim YM, Lee D, Kim SY. The Penetration Ability of Calcium Silicate Root Canal Sealers into Dentinal Tubules Compared to Conventional Resin-Based Sealer: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Materials (Basel)*. 2019 Feb 11;12(3):531. doi: 10.3390/ma12030531. PMID: 30754612; PMCID: PMC6385034.
32. Kebudi Benezra M, Schembri Wismayer P, Camilleri J. Interfacial Characteristics and Cytocompatibility of Hydraulic Sealer Cements. *J Endod*. 2018 Jun;44(6):1007-1017. doi: 10.1016/j.joen.2017.11.011. Epub 2018 Feb 2. PMID: 29398087.
33. Shokouhinejad N, Sabeti M, Gorjestani H, Saghiri MA, Lotfi M, Hoseini A. Penetration of Epiphany, Epiphany self-etch, and AH Plus into dentinal tubules: a scanning electron microscopy study. *J Endod*. 2011 Sep;37(9):1316-9. doi: 10.1016/j.joen.2011.05.002. Epub 2011 Jun 29. PMID: 21846557.