

EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN BACTERIANA
CON *E.FAECALIS* EN CONDUCTOS DE DIENTES
UNIRRADICULARES OBTURADOS CON EL SISTEMA
CPOINT™

Investigadores

Paola Alexandra Cepeda Velasco

Diana Isabel Gil Montoya

Ángela Patricia Rodríguez Martínez

Laura Ximena Rubio Ordoñez

Asesores científicos

Dra. Patricia Becerra Buitrago

Dra. Vicky Constanza Ortiz Castro

Asesor Metodológico

Dra. Diana Parra

Universidad Santo Tomás – Bucaramanga

Facultad Odontología

Posgrado Endodoncia – Extensión Bogotá

2015

ADVERTENCIA

La Universidad Santo Tomas no se hace responsable por los conceptos emitidos por los alumnos en los trabajos de grado. Solo velara por que no se publique nada contrario a lo moral, ético profesional y porque dicho trabajo no contenga ataques o polémicas puramente personales, antes bien con ellos se vea el anhelo de buscar la verdad

AGRADECIMIENTOS

Yo Diana Isabel Gil Montoya agradezco a Dios y a mi hija Isabella por ser mi motor, mi apoyo único e incondicional. A mis directoras por compartir su sabiduría y ejemplo, a mis compañeras de tesis por el apoyo y la oportunidad de pertenecer al grupo. A mis docentes, amigos y familiares mil gracias por su granito de arena.

Yo Paola Alexandra Cepeda Velasco Ofrezco todo el esfuerzo reflejado en este trabajo a Dios por haberme dado la vida, la sabiduría y la fuerza para culminar un escalafón más de mi profesión con el mejor de los éxitos. A mis padres quienes con su constante y amoroso apoyo me han dado el ánimo para salir adelante en los distintos avatares de la vida, por forjar el temple de una familia unida, para sortear las dificultades a superar en la formación de mi especialización. Agradezco a cada uno de los profesores que me han brindado sus conocimientos desde que inicie este camino de formación, de ellos aprendí valores, profesionalismo y actitud para hacer las cosas con excelencia; a mis compañeros y amigos que han estado en mi proceso de formación, quienes han compartido alegrías, tristezas y triunfos los cuales nunca olvidare y siempre tendré presente en mi vida; a las doctoras Patricia Becerra, Vicky Ortiz y Diana Parra quienes fueron las personas que dieron las pautas a seguir en este trabajo de grado aportando su conocimiento, experiencia y valioso tiempo.

Yo Ángela Patricia Rodríguez Martínez

Yo Laura Ximena Rubio Ordoñez

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	12
I. Planteamiento del problema.....	13
I.A. Pregunta de investigación.....	14
I.A.1. Propósito.....	14
I.A.2. Objetivo general.....	14
I.A.2.a Objetivos específicos.....	15
I.A.3. Justificación.....	15
II. Marco Teórico.....	16
II.A. Sistema de Instrumentación.....	18
II.A.1. Protaper Universal.....	18
II.B.1. Materiales de Obturación.....	18
II.B.1.a. Gutapercha.....	18
II.B.1.b. CPOINT™.....	21
II.C.1. Cementos Selladores.....	22
II.C.1.a. Cementos a Base de Oxido.....	22
II.C.1.b. Cementos a Base de Resina.....	22
II.C.1.c. Cementos a Base de Hidróxido de Calcio.....	23
II.C.1.d. Cementos a Base de Ionomeros de Vidrio.....	23

II.C.1.e. Cementos a Base de MTA.....	23
II.C.1.f. Nuevos Selladores.....	23
II.C.1.g. Cementos a Base de Fosfato de Calcio.....	23
II.D.1. Soluciones Irrigantes.....	25
II.D.1.a. Irrigación Sónica.....	26
II.E.1. Enterococcus Faecalis.....	27
II.F.1. Microfiltración.....	29
II.F.1.a. Bacterias y Endotoxinas.....	30
II.F.1.b. Penetración de Tintes.....	30
II.F.1.c. Radioisótopos.....	31
II.F.1.d. Electroquímica.....	32
III. Metodología.....	33
III.A. Tipo de Estudio.....	33
III.B. Muestra.....	33
III.C. Criterios de Selección.....	33
III.C.1.a. Criterios de Inclusión.....	33
III.C.1.b. Criterios de Exclusión.....	33
III.D. Variables.....	33
III.E. Materiales y Métodos.....	34
III.E.1. Técnica de Instrumentación.....	34

III.E.2. Técnica de Obturación.....	35
III.E.3. Técnica de Microfiltración Bacteriana.....	36
III.E.4. Técnica de Microscopia.....	37
III.F. Pruebas Estadísticas.....	37
IV. Resultados.....	38
V. Discusión.....	44
V.A.1. Conclusiones.....	46
V.A.2. Recomendaciones.....	47
VI. Referencias Bibliográficas.....	47

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio es Evaluar la microfiltración bacteriana en conductos de dientes unirradiculares obturados con el sistema Cpoint™ en un estudio in vitro.

Materiales y Métodos: Se seleccionó un total de 30 raíces de dientes unirradiculares humanos con conducto único, permeables, que presenten curvaturas leves y ápices cerrados. Se les realizó apertura convencional con fresa redonda. Los dientes se prepararon con el sistema ProTaper Universal® de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Luego, los dientes se dividieron al azar en 3 grupos. Grupo experimental (n=20), grupo control positivo (n=5), grupo control negativo (n=5). Las muestras en los diferentes grupos se obturaron de la siguiente manera: Grupo experimental, instrumentados y obturados con la técnica de obturación de cono único CPoint™. Grupo control positivo, instrumentados, que no fueron obturados. Grupo control negativo, instrumentados, obturados con la técnica de obturación de cono único CPoint™ y sellados completamente con barniz de uñas. Después de 7 días de la obturación; los dientes son llevados a una cámara de filtración bacteriana con Enterococcus faecalis durante 48 horas con humedad del 100%. Los valores de microfiltración bacteriana del sistema de obturación de cono único CPoint™ se evaluaron utilizando microscopia electrónica de barrido a diferentes magnificaciones (2000X, 3000X, 5000x, 7000X) obteniendo un total de 72 imágenes de los diferentes tercios radiculares y se determinó la ausencia o presencia de E. Faecalis en la interfase cemento-dentina y cemento- CPoint™.

Resultados: se encontró que en el tercio coronal y medio se presentó solo 1 caso de filtración del microorganismo, que corresponde al 5.56% y 6.25% de un 100% respectivamente. Esta microfiltración pudo ser identificada en las cuatro magnificaciones utilizadas para este estudio (2000x, 3000x, 5000x, 7000x). Para el tercio apical no se identificó microfiltración en ninguna de las muestras en las diferentes magnificaciones.

Conclusión: el sistema CPoint™ genera un selle hermético a lo largo del conducto radicular reduciendo la microfiltración bacteriana considerablemente.

Palabras clave: BC Sealer, CPoint™, Microfiltración, E. Faecalis, sistemas de obturación, materiales de obturación.

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to evaluate the bacterial microfiltration root canals sealed single-rooted teeth with Point™ system in an in vitro study.

Materials and Methods: A total of 30 roots of human single-rooted teeth with only permeable root canal, showing slight curvature and closed apices were selected. They underwent conventional opening round bur. The teeth were prepared with ProTaper Universal® system according to the manufacturer's specifications. Then the teeth were randomly divided into 3 groups. Experimental group (n = 20), positive control group (n = 5), negative control group (n = 5). The samples in the different groups were filled as follows: Experimental group, instrumented and filled with sealing technique CPoint™ single cone. Positive control group, instrumented, which were unsealed. Negative control group, instrumented, sealed with sealing technique Point™ single cone fully sealed with nail varnish. After 7 days of the sealed; the teeth are brought into a bacterial filtration chamber of Enterococcus faecalis for 48 hours with 100% humidity. Values bacterial microfiltration of Point™ system were evaluated using scanning electron microscopy at different magnifications (2000X, 3000X, 5000X, 7000X) obtaining a total of 72 images of different root thirds and determined the absence or presence of E. faecalis in the dentin-cement interface and cement-CPoint™. **Results:** It was found that in the coronal and middle third showed only 1 case of filtration of the microorganism, which corresponds to 5.56% and 6.25% from 100% respectively. This microfiltration could be identified in the four magnifications used for this study (2000x, 3000x, 5000x, 7000x). For apical microfiltration it not identified in any of the samples at different magnifications.

Conclusion: Point™ system generates a hermetic seal along the root canal significantly reducing bacterial microfiltration.

Keywords: BC Sealer, CPoint™, microleakage, E. faecalis, sealing systems, sealing materials.

INTRODUCCION

La obturación del sistema de conductos radiculares debe ser con un material impermeable, biocompatible y dimensionalmente estable, para la consecución del éxito endodóntico ⁽²⁾.

La gutapercha es el material más utilizado y aceptado para la obturación de los conductos radiculares. Sus desventajas tales como la falta de rigidez, la carencia de adhesividad y la difícil esterilización, hacen que se busquen nuevas alternativas para reemplazarla, sin embargo ningún otro material ha mostrado estar en condiciones de sustituirla completamente y permanece como el material de primera opción para la obturación. ⁽²⁾

El método más utilizado para la obturación de los conductos radiculares es la técnica de condensación lateral con conos de gutapercha por su relativa sencillez, bajo costo y los buenos resultados que se han obtenido a través del tiempo. Dentro de las desventajas de esta técnica, se puede mencionar el tiempo clínico que toma realizarla, la cantidad de material utilizado, además de la falta de adaptación de los conos entre sí y a las paredes del conducto y el riesgo de fractura vertical ⁽⁹⁻¹⁰⁾. En el año 2010 Castañeda y colaboradores mostraron diferencias estadísticamente significativas entre la técnica condensación lateral y vertical, donde esta última tuvo menor resultado en cuanto a la microfiltración apical. ⁽⁴⁻⁵⁾.

El factor principal asociado con los fracasos en el tratamiento endodóntico es la persistencia de la infección microbiana en el sistema de conductos radiculares. Se ha encontrado que la microbiota predominante en los dientes con fallas en el tratamiento endodóntico son los anaerobios facultativos y los Gram positivos, siendo el *E. faecalis* la especie que se aísla con mayor frecuencia ⁽⁶⁾. El *E. Faecalis* tiene la habilidad para penetrar de forma efectiva dentro de los túbulos dentinales, a diferencia de otras bacterias, lo cual contribuye a su sobrevivencia durante el tratamiento químico mecánico del sistema de conductos y permite la colonización en los túbulos y la reinfeksi3n del conducto radicular ya obturado. ⁽²⁹⁾

Levin D (2013), introdujo una nueva técnica de obturaci3n, distribuido por la casa comercial Endo Technologies LLC, el sistema CPoint™, que consiste en conos endod3nticos hidrófilos y un cemento sellador que usa la humedad presente para iniciar su proceso de fraguado siendo altamente radiopaco e hidrofílico. Este sistema est3 dise1ado para expandirse radialmente a medida que absorbe la humedad existente en el espacio del conducto, los túbulos dentinales y del cemento sellador. Esta expansi3n lateral no isotrópica busca mejorar la capacidad de selle de obturaci3n. ⁽³⁾

Eid y col. (2013) observaron la biocompatibilidad in vitro de los conos C-Point™, demostrando que es comparable a la gutapercha con efectos adversos m3nimos sobre la osteogénesis ⁽³⁾.

De acuerdo a las propiedades mencionadas, el propósito de este estudio es evaluar la microfiltración del E. Faecalis en conductos de dientes unirradiculares obturados con el sistema Cpoint™ al SEM.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La preparación biomecánica y la desinfección química del conducto radicular son importantes para el éxito en el tratamiento endodóntico, tienen como objetivo eliminar restos de tejido pulpar vital y necrótico, microorganismos y toxinas ⁽¹⁾. De acuerdo a la asociación americana de endodoncia (AAE), una obturación adecuada se define y se caracteriza por el selle tridimensional de todo el conducto radicular, acercándose lo más posible con la unión cemento-dentinaria ⁽²⁾.

La gutapercha es el material más utilizado y aceptado para la obturación de los conductos radiculares. Sus desventajas tales como la falta de rigidez, la carencia de adhesividad y la difícil esterilización, hacen que se busquen nuevas alternativas para reemplazarla, ningún otro material ha mostrado estar en condiciones de sustituirla completamente y permanece como el material de primera opción para la obturación ⁽²⁾.

Levin D (2013), introdujo una nueva técnica de obturación, distribuido por la casa comercial Endo Technologies LLC, el sistema CPoint™, consiste en conos endodónticos hidrófilos y un cemento sellador. Está diseñado para expandirse radialmente a medida que absorbe la humedad existente en el espacio del conducto y los túbulos dentinales. Esta expansión lateral no isotrópica busca mejorar la capacidad de selle de obturación.

Aunque el cono del sistema de CPoint™ es capaz de lograr un ajuste bueno en el espacio del conducto irregular, algunos espacios quedan entre las paredes del conducto preparado y el cono. Por consiguiente, se debe acompañar con un cemento que selle estos espacios ⁽³⁾.

La capacidad de selle de este materia, no reporta muchas investigaciones que describan su comportamiento en cuanto a la microfiltración bacteriana del *E. Faecalis*, importante para determinar el éxito o fracaso del tratamiento endodóntico.

Después del tratamiento endodóntico puede haber microfiltración, generada por los espacios entre la obturación y las paredes del conducto generando posible fracaso del tratamiento endodóntico.

A partir de lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe microfiltración bacteriana en conductos de dientes unirradiculares obturados con la técnica CPoint™?

I.A. Pregunta De Investigación

¿Puede presentar o no microfiltración bacteriana (*E. Faecalis*) los conductos de dientes unirradiculares obturados con el sistema CPoint™?

I.A.1. Propósito

Fundamentar al especialista en endodoncia sobre la utilización del sistema CPoint™

I.A.2. Objetivo General:

Evaluar la microfiltración bacteriana en conductos de dientes unirradiculares obturados con el sistema Cpoint™ en un estudio in vitro.

I.A.2.a. Objetivos específicos:

-- Establecer la capacidad de selle del sistema CPoint™.

- Identificar en cuál de los tercios radiculares hubo mayor penetración del *E. Faecalis* mediante el SEM a 2000X.
- Identificar en cuál de los tercios radiculares hubo mayor penetración del *E. Faecalis* mediante el SEM a 3000X.
- Identificar en cuál de los tercios radiculares hubo mayor penetración del *E. Faecalis* mediante el SEM a 7000X.

I.A.3. JUSTIFICACION

Una de las causas de fracaso del tratamiento endodóntico es el paso de bacterias a través del foramen apical, las que por acción directa o por activación del sistema inmune generan una respuesta inflamatoria. La obturación apical con conos de gutapercha y cemento sellador impide el paso de estas bacterias, pero en presencia de humedad sufre de solubilidad del cemento y permite la filtración bacteriana ⁽⁴⁾.

Diversos estudios han reportado filtración apical con la utilización de cementos resinosos; Monardes y col (2014), encontraron filtración bacteriana apical al obturar conductos con cementos top seal y tubliseal, utilizando la técnica de condensación lateral. Investigaciones relacionadas y publicadas en el Año 2010 por Castañeda y colaboradores muestran diferencias estadísticamente significativas entre la condensación lateral y vertical, donde esta última tubo un mejor en cuanto a microfiltración. ⁽⁴⁻⁵⁾

El microorganismo más frecuente en el fracaso del tratamiento endodóntico es el *E. Faecalis*, entre un 80% y 90%, caracterizado por la capacidad para sobrevivir y crecer en microambientes que pudieran ser tóxicos para otras bacterias. Se ha sugerido que la resistencia de *E. faecalis* en presencia del Hidróxido de Calcio le permite sobrevivir y proliferar cuando su acción finaliza, resultando en la colonización e infección del conducto radicular. ⁽⁶⁾

La técnica de obturación con el sistema Cpoint™ consiste en la obturación con un cono hidrófilo acompañado por un cemento sellador, este sistema está diseñado para expandirse radialmente al contacto con la humedad que se encuentra entre el conducto preparado y los túbulos dentinales. ⁽³⁾

Didato A y col (2013), encontraron que el sistema CPoint™ se expande durante veinte minutos después de su obturación, mientras que una punta convencional de gutapercha no lo hace, este sistema tiene como principio la expansión higroscópica, expansión del punto in situ, ofreciendo un mejor selle comparado con gutapercha. ⁽⁷⁾

Eid y col. (2013) observaron la biocompatibilidad y la viabilidad celular; el CPoint™ demostró mayor citotoxicidad inicial en comparación con gutapercha y el Teflón, la cual no fue significativa después de 4 ciclos de inmersión. Los materiales mostraron mínima alteración inducida por la apoptosis en el plasma de la membrana, como se evidencia por citometría de flujo y microscopía de barrido. La biocompatibilidad in vitro de los conos C-Point™ es comparable a la gutapercha con efectos adversos mínimos sobre la osteogénesis ⁽³⁾.

De acuerdo a las propiedades mencionadas, se quiere evaluar la microfiltración del *E. Faecalis* en conductos de dientes unirradiculares obturados con el sistema Cpoint™

II. MARCO TEORICO

Entre las causas de fracaso endodóntico se cuenta entre otras, con la microfiltración coronal por desadaptación de las restauraciones finales, errores en la elaboración del retenedor intrarradicular, obturaciones deficientes, transportaciones, aberraciones, instrumentos fracturados y dientes con complicaciones periodontales. Sin tener una única causa, la suma de estas genera filtración bacteriana y posterior fracaso del tratamiento endodóntico ⁽⁹⁾.

Las tres fases del tratamiento endodóntico son: 1) la preparación químico-mecánica, 2) desinfección y 3) obturación. La dificultad para obturar adecuadamente se atribuye a su complejidad anatómica y configuración morfológica de los conductos, que incluye deltas apicales, conductos accesorios, laterales, entre otros, estos pueden constituir una vía para el paso de bacterias e impedir la cicatrización de los tejidos periapicales ⁽⁹⁻¹⁰⁾.

Según Grossman todo material ideal de obturación debe cumplir con estos 10 requisitos ⁽⁹⁻¹⁰⁾.

- 1-Poder introducirse con facilidad en el conducto.
- 2-Sellar el conducto en las direcciones lateral y apical.
- 3-No debe tener cambios dimensionales dentro del conducto.
- 4-Debe ser resistente a la humedad.
- 5-Bacteriostático, o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
- 6-Radiopaco.
- 7-No pigmentar el diente.
- 8-No irritar tejidos periapicales ni afectar la estructura dental.
- 9-Debe ser estéril, o poder esterilizarse con facilidad.
- 10-Debe poder removerse con facilidad en caso de ser necesario.

El método más usado para la obturación de los conductos radiculares es la técnica de condensación lateral con conos de gutapercha por su relativa sencillez, bajo costo y los buenos resultados que se han obtenido en el tiempo. Dentro de las desventajas de esta técnica, se puede mencionar el tiempo clínico que toma realizarla, la cantidad de material utilizado, además de la falta de adaptación de los conos entre si y a las paredes del conducto ⁽⁹⁻¹⁰⁾.

La mayoría de los métodos de obturación hacen uso de un material de núcleo sólido y un cemento sellador. La disolución del sellador puede provocar un aumento en la filtración a lo largo de la obturación radicular. Por lo tanto, una capa más delgada de cemento puede mejorar el selle de la gutapercha, disminuyendo el riesgo de filtración

bacteriana a lo largo del conducto radicular. La condensación lateral de la gutapercha es uno de los métodos de obturación de los conductos más aceptada y enseñada por muchas escuelas de odontología ⁽¹¹⁾.

II.A. SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN

II.A.1. Protaper Universal

Sistema rotatorio fabricado con taper progresivo, sección transversal triangular convexa y punta no cortante. Consta de seis limas, tres de conformación tercio coronal: SX, S1 y S2; y tres limas de acabado tercio medio y apical: F1, F2, F3, además de otras dos limas accesorias de acabado: F4 y F5. ⁽¹²⁾

II.B.1. Materiales De Obturación

II.B.1.a Gutapercha

La gutapercha es el material de obturación más utilizado en la endodoncia. Es un polímero orgánico natural (polisopropeno); se presenta de diferentes formas estereoquímicas que le confieren propiedades distintas, aunque su composición química sea la misma. Tiene su origen en la resina que exuda el árbol Isonandra Guta, de la familia sapotaceae. Su nombre deriva de dos palabras malayas, “getah” que significa goma y “pertja” que es el nombre del árbol. Estos árboles se encontraron en el archipiélago malayo en el sudeste de Asia ⁽¹³⁻¹⁴⁾.

Al calentar la gutapercha da lugar a cambios en la estructura molecular (fases) y el volumen de polímero del compuesto. Se expande ligeramente cuando es calentada, una característica deseable para el material de obturación. Esta propiedad física se manifiesta como un aumento en el volumen de material que puede ser compactado en una cavidad de conducto radicular. Aparece en fase cristalina en dos formas: 1) La fase

alfa (α) y 2) La beta (β). Durante la manipulación térmica, la estructura del compuesto se transforma en la estructura cristalina del polímero de la forma- β a la forma α y de la forma α a la fase amorfa. Las formas (β y α) sólo se diferencian en la distancia de repetición molecular y forma un enlace sencillo ⁽¹⁵⁾.

Hell introdujo la gutapercha en la odontología en 1850 y posteriormente fue perfeccionado por J. Foster Fragg. En 1867, Bowman fue el primero en usar la gutapercha como material de obturación del conducto, en 1887, SS White Company, inició la fabricación de puntas de gutapercha ⁽¹⁶⁾.

De las distintas formas existentes, en endodoncia se utilizan la beta y la alfa. Si la gutapercha alfa se somete a la temperatura de fusión (65° C) se transforma en una gutapercha amorfa que, al enfriar a temperatura ambiente y de modo espontáneo, adopta la forma cristalina beta. Por el contrario, si el enfriamiento se produce de forma lenta, se produce una recristalización en la forma alfa. La gutapercha beta es más viscosa, densa y sin adherencia a la dentina, mientras que la gutapercha alfa se plastifica con mayor facilidad, fluye mejor por los conductos radiculares ⁽¹⁷⁾.

Los conos de gutapercha están compuestos por componentes orgánicos: polímero gutapercha y cera/resina, e inorgánicos: óxido de zinc (ZnO), sulfato de bario (BaSO₄); pequeños porcentajes de agentes colorantes y antioxidantes pueden estar presentes. La fragilidad, rigidez, fuerza tensil y radiopacidad han sido proporcionadas por el polímero gutapercha y el óxido de zinc. La actividad antibacterial ha sido atribuida al óxido de zinc. En general, la composición ha sido mostrada para ser aproximadamente 18-22% de polímero de gutapercha y 37-75% de óxido de zinc ⁽¹⁸⁻¹⁹⁾.

Actualmente en el mercado se encuentra disponible en diferentes presentaciones como conos estandarizados o no estandarizados, barras, cánulas y jeringas. La gutapercha es insoluble en H₂O, pero soluble en cloroformo, xylol y eucaliptol. Al paso del

tiempo, a la exposición de la luz y al contacto con el aire sufren un proceso de oxidación y se vuelve más quebradiza. ^(13– 14)

La gutapercha como cualquier material odontológico presenta las siguientes ventajas:

VENTAJAS

- Buena compactibilidad.
- Buena compresibilidad.
- Buena tolerancia tisular.
- Biocompatibilidad.
- Radiopacidad.
- Estabilidad dimensional.
- Buena plasticidad.
- Impermeabilidad.
- Poder bacteriostático.
- Vida media larga.
- Solubles en disolventes orgánicos.
- Inerte.
- Insoluble en agua.

DESVENTAJAS

- Falta de rigidez.
- Carece de adhesividad.
- Difícil esterilización química o por calor.
- Fragilidad con el paso del tiempo si hay exposición a la luz o al aire. ⁽¹⁹⁾

Aunque la condensación lateral de gutapercha es una técnica popular, los estudios muestran que no proporciona el selle total. Muchos intentos se han hecho para resolver este problema, pero como consecuencia de ello se han creado otras técnicas de obturación, otros materiales y cementos selladores ⁽²⁰⁾.

II.B.2.a CPoint™

El sistema CPoint™ (EndoTechnologies, LLC, Shrewsbury, MA) es un sistema de obturación de puntas que van dentro del conducto radicular con un cemento sellador biocerámico.

Está diseñada para expandirse radialmente a medida que absorbe humedad del espacio del conducto preparado y los túbulos dentinales ⁽³⁾. Esta expansión lateral no isotrópica es para mejorar la capacidad de selle de la obturación del conducto radicular. ⁽³⁾

El Cpoint™ se compone de dos partes: a) un núcleo central de nylon para garantizar una obturación precisa a la longitud y proporciona excelentes características de manipulación la cual provee integridad estructural, estabilidad de la longitud y precisión al colocarlo y b) un recubrimiento de hidrogel polimérico para permitir la expansión del Cpoint™ para obturar los espacios irregulares sin fuerzas de compactación; el recubrimiento hidrófilo del Cpoint™ genera expansión radial no isotrópica para adaptarse a espacios irregulares inducida por la humedad del conducto, la humedad del sellador y de los túbulos dentinales ajustándose a la geometría del canal radicular y la expansión está controlada en el nivel molecular, permitiendo que el Cpoint™ selle el sistema de conductos radiculares ⁽²¹⁾.

Ambos componentes están fabricados con materiales biocompatibles, incluyendo el dióxido de circonio para darle radiopacidad. Cada cono de Cpoint™ se conserva en blíster individual para garantizar el buen contenido de humedad y para evitar cualquier riesgo de contaminación cruzada. El sistema Cpoint™ se utiliza después de haber preparado los conductos radiculares de acuerdo con protocolos de endodoncia,

asegurándose que la irrigación final sea sólo con agua estéril o destilada o cualquier producto de irrigación libre de alcohol.

Paso 1: Los conos se elaboran para que ajusten a los diferentes sistemas rotatorios; después de la preparación del conducto radicular, se coloca el cono Cpoint™ correspondiente con una prueba previa conometría.

Paso 2: Cuando esté corroborada la longitud, se corta el extremo coronal de modo que sea relativamente a ras con el orificio de entrada del conducto radicular.

Paso 3. Se barnizan las paredes del conducto con el sellador recomendado (EndoSequence® BC Sealer™) y luego se impregna el Cpoint™ con el cemento sellador. Lentamente se lleva el Cpoint™, rotándolo hasta la longitud de trabajo. Se limpia los excesos de cemento dejados la cámara con una mota de algodón humedecida con agua estéril. Se sella la cavidad con resina o ionómero de vidrio.

La remoción, el Cpoint™ para retratamiento o para la elaboración de retenedores intraradicales se puede realizar con limas de desobturación estándar, no es necesario usar disolventes. Para facilitar la remoción, usar agua tibia para ablandar el polímero hidrofílico. ⁽²¹⁾

Los componentes de las partes

1. Núcleo central para proporcionar excelentes características de manejo, compuesto de 2 hilos de nylon de propiedad:
 - a. Trogamid T.
 - b. Trogamid CX.
 - c. La radiopacidad producido con dióxido de circonio en suspensión (ZrO₂).
2. Recubrimiento de polímero hidrófilo, unido al núcleo central, que radialmente se expande para sellar el canal:

- a. Copolímero de dos monómeros, acrilonitrilo y N-vinil-pirrolidona (NVP), polimerizado y reticulado utilizando metacrilato de alilo y un iniciador activo térmico y UV.
- b. La radiopacidad producido con dióxido de circonio en suspensión (ZrO₂) (21)

Ambos componentes tienen la función de sellar los espacios que quedan entre el cono y las paredes del conducto, ocupándolas irregularidades del conducto, conductos laterales y accesorios. Los cementos deben ser homogéneos, tener buena adhesividad a las paredes del conducto, tener la suficiente fluidez y tensión superficial para lubricar y adaptarse a las paredes, producir selle hermético, ser radiopaco, ser biocompatible, tener estabilidad dimensional, no debe pigmentar el diente, debe ser bacteriostático, tener buen tiempo de trabajo, ser insoluble con los tejidos orales, ser soluble con solventes comunes, ser reabsorbido en el espacio periapical en caso de sobreobturacion, debe ser bioactivo, no debe ser mutagénico ni carcinogénico ⁽²²⁾.

II.C.1 CEMENTOS SELLADORES DE CONDUCTOS

Según la composición de los cementos selladores pueden ser:

II.C.1.a Cementos Selladores a base de óxido de zinc y eugenol: los cuales endurecen por un proceso de quelación, cuyo producto final es el eugenolato de zinc. La temperatura y la humedad aceleran el endurecimiento. Tiene efectos neurotóxicos, posee efecto antimicrobiano contra en *E. Faecalis* y bacterias anaerobias. Los más utilizados son: Cemento de Grossman, Tubli seal, Endomethason y Cemento de Rickert.

II.C.1.b Cementos selladores a base de resina: Poseen características como la adhesión a la estructura dentaria, tiempo de trabajo prolongado, fácil manipulación y buen sellado. La temperatura y la humedad disminuyen el tiempo de endurecimiento. Los más utilizados son: Ah plus, Ah 26, Diaket y Sealer 26.

II.C.1.c Selladores a base de hidróxido de calcio: Con menor capacidad de selle, en comparación con los otros cementos, buena actividad antimicrobiana recién preparado, excepto con el *E. Faecalis*. Tiene propiedades bioactivas, induciendo la formación de tejido duro. La liberación del ion hidroxilo, es asociada con la degradación del cemento, favoreciendo a la filtración. Los utilizados son: Sealapex, Apexit y CRCS – Calcibiotic root canal Sealer. ⁽²²⁾

II.C.1.d Cementos a base de ionomeros vídrio: Proveen un selle hermético por adherirse a la dentina. Es insoluble, actividad antimicrobiana por la liberación de fluor, tiempo de trabajo prolongado, alta radiopacidad, buena fluidez dentro del conducto. Produce microfracturas en interfase por la temperatura en boca; puede sufrir expansión. Los utilizados son: Ketac – Endo y Endion. ⁽²³⁾

5 Cementos a base de siliconas: Material inerte biocompatible, no hay estudios que hablen de su comportamiento en endodoncia. Silicona C, polimeriza por condensación libera etanol durante el endurecimiento y silicona A polimeriza por adición, brinda mejores propiedades biológicas en comparación con el hidróxido de calcio y la resina epóxica. ⁽²²⁾

II.C.1.e Cementos a base de MTA: Material biocompatible, propiedad osteogénica. Se utiliza como material de obturación retrograda, fragua en un entorno húmedo.

II.C.1.f Nuevos selladores: A base de resinas compuestas y agentes de adhesión a dentina: Real seal – Resilon / Epiphany y Lee Endo-Fill.

II.C.1.g Cementos a base de Fosfato de Calcio: BC Sealer: Recientemente, se ha introducido en el mercado un nuevo cemento biocerámico, EndoSequence BC sealer (Brasseler EE.UU., Savannah, Georgia) es un cemento inyectable, premezclado; se compone de silicatos de calcio, fosfato monobásico de calcio, hidróxido de calcio, y óxido de circonio.

Según el fabricante, a diferencia de los cementos convencionales base / catalizador, el EndoSequence BC sealer utiliza la humedad que permanece dentro de los túbulos dentinales para iniciar su reacción de fraguado. Es altamente radiopaco, es de naturaleza hidrófila y presenta difusión activa de hidróxido de calcio, es anti-bacterial debido a su pH 12.8 altamente alcalino (el cual disminuirá en los siete días siguientes), no sufre de contracción durante el fraguado, se estabiliza a las tres o cuatro horas proporcionando tiempo suficiente para su uso clínico ⁽²⁴⁾. También ha demostrado ser eficaz contra *E.Faecalis* ⁽²⁵⁾

II.D.1 Soluciones Irrigantes

Los irrigantes aumentan la eliminación bacteriana y facilitan la remoción de tejido necrótico y partículas de dentina del conducto radicular; además, previenen el empaquetamiento de tejidos duros y blandos infectados en el área apical radicular e incluso a nivel periapical, Sin embargo, se ha demostrado que a pesar del uso de estos agentes, las bacterias intraconducto pueden permanecer después de la preparación biomecánica. ⁽²⁶⁾

Los irrigantes deben tener la capacidad de disolver tejido orgánico, ser antimicrobianos de amplio espectro, ser eficaces contra microorganismos anaerobios y facultativos organizados en biofilms, tener la capacidad de inactivar endotoxinas así como prevenir la formación de detritus y barrillo dentinario durante la instrumentación o disolverlo una vez formado.

En contacto con tejido vital, no deben ser tóxicos para los tejidos periodontales y con poco potencial para causar una reacción anafiláctica; sin embargo, hasta el momento no existe un irrigante con todas esas propiedades. Es por esta razón que a través del tiempo se han utilizado diferentes tipos de sustancias, entre ellas: el hipoclorito de sodio, EDTA, clorhexidina, el HZ0 2, con el fin de aprovechar y combinar sus diferentes propiedades. ⁽²⁷⁾

Agentes desmineralizantes tales como el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) y el ácido cítrico se han recomendado como coadyuvantes en la terapia endodóntica. Ambos son altamente biocompatibles y muestran una alta eficiencia en la eliminación de la capa del barrillo dentinario. Además de su habilidad de limpieza, los quelantes pueden desarticular biofilms adheridos a las paredes del conducto radicular esto se puede explicar porque el EDTA como irrigante intraconducto tiene una capacidad superior de reducción de la microbiota en comparación con la solución salina, a pesar del hecho de que sus propiedades antisépticas son limitadas.

Los quelantes fueron introducidos en la endodoncia por Ny ggard-Ostby, quien recomendó el uso de una solución de EDTA al 15% con la siguiente composición: sales de sodio de EDTA, agua destilada, hidróxido de sodio, años después un detergente fue agregado en orden para incrementar la limpieza y el potencial bactericida de la solución EDTA, la nueva composición conocida como EDTAC, es producido cuando el EDTA es mezclado con 0.84g de un componente de amonio cuaternario. Esta adición esta propuesta para la reducción de la tensión superficial del irrigante, facilitando la humectación de toda la pared del canal radicular y mientras tanto incrementa la habilidad de los quelantes de penetrar la dentina.

El EDTA en su forma pura ya tiene una tensión superficial inferior al el hipoclorito de sodio NaOCL, solución salina o agua destilada. ⁽²⁷⁾

II.D.1.a Irrigación Sónica

La activación sónica ha sido un método efectivo para la desinfección de los conductos radiculares. Sadins y Stamos y col dedujeron que los sistemas ultrasónicos más poderosos removían más debris de dentina del conducto que los sistemas de irrigación sónicos menos poderoso. La relación positiva entre la velocidad y la frecuencia de transmisión acústica, podrían explicar la mayor eficacia de los sistemas de ultrasonido sobre los sónicos. Cuando un objeto vibrante es sumergido en un fluido, las oscilaciones son establecidas en el fluido, lo cual causa aumentos locales (compresión) y disminuciones (rarefacción) en la presión del fluido. Durante la fase de rarefacción,

en una amplitud de presión determinada, el líquido puede fallar bajo presión acústica y formar burbujas de cavitación. Durante la siguiente fase de presión positiva, estas cavidades llenas de vapor principalmente colapsan implosivamente, produciendo altas temperaturas y presiones dentro del gas todavía contenido dentro de la cavidad. La temperatura alta y las presiones resultan en la generación de radicales libres y ondas radiadas de choque asociadas con el colapso. En este sistema, se cree que la amplitud del desplazamiento de la lima fue demasiado pequeña para generar una amplitud de presión acústica negativa suficiente para inducir la cavitación. El escariador, por el contrario, fue un radiador de sonido más eficiente, teniendo un área superficial más grande y amplitud de desplazamiento, y por lo tanto fue capaz de generar la amplitud acústica de presión límite necesaria para inducir la cavitación. Es importante darse cuenta que sea una amplitud límite de desplazamiento de la lima que producirá la cavitación. ⁽²⁸⁾

II.E.1 Enterococcus Faecalis

Del Género Enterococcus abarca un conjunto de especies morfológicamente semejantes a los estreptococos. Las más frecuentemente aisladas, son Enterococcus Faecalis (80-90%) y Enterococcus Faecium (5-10%). Se asocian en parejas en cadenas cortas y si bien, su hábitat natural es el intestino, se han podido aislar a veces como microbiota normal en la mucosa bucal y dorso de la lengua. Causan infecciones muy diversas y poseen un creciente interés en el campo de los procesos oportunistas, ya que por su gran resistencia son seleccionados fácilmente por los antibióticos de amplio espectro. También El factor principal asociado con los fracasos en el tratamiento endodóntico es la persistencia de la infección microbiana en el sistema de los conductos radiculares.

Se ha encontrado que la microbiota de los dientes con fallas en el tratamiento endodóntico predominan los anaerobios facultativos y los Gram positivos, siendo E. faecalis la especie que se aísla con mayor frecuencia ⁽⁶⁾.

El *E. Faecalis* tiene habilidad para penetrar de forma efectiva dentro de los túbulos dentinales, a diferencia de otras bacterias, lo cual contribuye a su sobrevivencia durante el tratamiento químico mecánico del sistema de conductos y permite la colonización en los túbulos y la reinfección del conducto radicular ya obturado.

Los factores de virulencia de *E. faecalis* están relacionados a la colonización del huésped, competición con otras bacterias, resistencia contra mecanismos de defensa y producción de cambios patológicos a través de la formación de toxinas e inducción de inflamación ⁽²⁹⁾.

Clasificación científica	
Reino	Bacteria
Filo	Firmicutes
Clase	Bacili
Orden	Lactobacillales
Familia	Enterococcaceae
Genero	Enterococcus
Especie	<i>E. faecalis</i>

(Orla-Jensen 1919) Schleifer & Kilpper-Bälz 1984

El *E.Faecalis* es un microorganismo patógeno versátil que juega un papel importante en la etiología de las infecciones endodónticas persistentes después del tratamiento inicial. Se encuentra comúnmente en un alto número de fracasos de los tratamientos de conductos radiculares. En infecciones endodónticas primarias, el *E. Faecalis* se asociada más frecuentemente a lesiones periradiculares crónicas asintomáticas que con

periodontitis aguda o abscesos periradiculares agudos. El *E. Faecalis* se encuentra en 4-40% de las infecciones endodónticas primarias. ⁽³⁰⁾

En lesiones perirradiculares persistentes, la frecuencia del *E. Faecalis* es mucho mayor. Es más, en los tratamientos de endodoncia fallidos, es 9 veces más probable encontrar *E. Faecalis* que en las infecciones primarias. Algunos estudios muestran una prevalencia de entre el 24-77% de este microorganismo en dientes tratados con lesiones periapicales. El gran rango de prevalencia puede ser explicado por las diferentes técnicas de identificación, diferencias geográficas o el tamaño de la muestra. La mayoría de estos estudios se han llevado a cabo con técnicas de cultivo, sin embargo, actualmente, la reacción de polimerasa en cadena (PCR) es un método más predecible para la detección de *E. faecalis*. Este método ha probado ser más rápido, más sensible y más acertado que los métodos de cultivos ⁽³⁰⁾.

II.F.1 Microfiltración

La "microfiltración", se define como el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared cavitaria y el material de restauración ⁽³⁰⁾. Clínicamente la microfiltración es indetectable, pero es un factor importante que influye en el éxito a largo plazo de la terapia de endodoncia, ya que causa muchos efectos que conducen a la recurrencia de la patología y el fracaso del tratamiento de conducto ⁽³¹⁾. La obturación y selle hermético del sistema de conductos radiculares es una meta importante en el tratamiento endodóntico. La microfiltración puede afectar el conducto radicular por muchas variables, como las técnicas de obturación del conducto radicular y las propiedades físicas y químicas de los cementos utilizados. ⁽³²⁻³³⁾

Varias técnicas han sido desarrolladas para mejorar el sellado de los conductos radiculares preparados. La técnica de obturación más común es la compactación lateral en frío de gutapercha en combinación con un sellador insoluble. El cemento es muy importante para el selle a largo plazo de la obturación porque se adhiere a la gutapercha y a la dentina del conducto radicular y obtura las irregularidades y espacios entre los conos de gutapercha y entre las paredes del conducto radicular. ⁽³²⁻³³⁾

Existen métodos para valorar el grado de microfiltración en obturación de conductos, entre ellos tenemos:

II.F.1.a Bacterias y Endotoxinas

Es una prueba cuantitativa, consiste en sumergir las muestras en colorantes, después de la obturación, poniendo en contacto los gérmenes con la muestra, se usa un caldo estéril de rojo fenol con lactosa al 3%, se inoculan bacterias como *Enterococcus Faecalis*, *Streptococcus salivarius* o la que se desee observar etc. los cuales pueden ser seleccionados por su alta presencia en cavidad oral, estos gérmenes se conservan e criobolas, se preparan caldos de cultivos compuestos y éstos se introducen en un tubo de ensayo donde se mantiene la muestra en contacto directo con el caldo de cultivo, de esta manera se observa el paso de bacteria de la muestra al caldo de cultivo, manifestándose con un cambio de color amarillo del medio. ⁽³⁴⁾

Este método, tiene como ventaja la creación de un ambiente propicio, controlado, observable y cuantitativo para la filtración bacteriana a través de los túbulos dentinales, que tiene la capacidad de mostrar la profundidad de filtración del *E. Faecalis* en el material obturador.

Se emplean:

- Cepas congeladas del microorganismo.
- Caldo de infusión para preparar el inocuo bacteriano.
- Incubadora.
- Raíces humanas extraídas preparadas y obturadas.
- Microscopia electrónica de barrido (SEM).

II.F.1.b Penetración de Tinta

El tamaño molecular de las partículas del tinte es menor que el de la bacteria. Éste método es una técnica semicuantitativa y se puede realizar con diferentes tintas, entre las cuales se encuentran azul de metileno, tinta china, hematoxilina-eosina, violeta de genciana, rodamina B, tinta de fluorescencia. ⁽³⁵⁾

El azul de metileno es el método más comúnmente utilizado para medir microfiltración apical de materiales de obturación del conducto radicular, el cual funciona como marcador de espacios no sellados.

La acción del azul de metileno se basa en un colapso de la presión en la interfase liquido-aire. La solución de azul de metileno es relativamente de bajo peso molecular y se disuelve fácil en los canales accesorios y túbulos dentinales, usado en concentraciones 0.25 ml al 10%.

La tinta india está compuesta por partículas de carbón en suspensión, un solvente orgánico (Shellac) y material resinoso. Las partículas de carbón tienen un tamaño aproximado de 10 micras, siendo ms grande el diámetro del túbulo dentinal por lo que es más difícil la penetración de estas. Su mecanismo de penetración es por fuerzas electrostáticas y fuerzas de Wander Vals. Este colorante soporta los cambios químicos a diferencia de otros colorantes. ⁽³⁶⁾

Para la utilización de estos colorantes se deben considerar algunos aspectos como el tamaño molecular, el Ph, reactividad química, tensión superficial, efecto y afinidad en los tejidos dentinarios.

II.F.1.c Radioisótopos

Es una técnica cuantitativa en la que se utilizan sustancias como el yodo radioactivo y se evidencia por medio de auto radiografías. No da una imagen real e la filtración clínica, porque los iones que se usan son más pequeños que las moléculas de tinta y se difunden ms rápidamente. Estos isotopos son indicadores de cambio iónico, difusión o metabolismo de los tejidos-, por lo tanto no es tan parecido a la filtración clínica real. Éste método se propuso para medir la microfiltración, ya que se facilita la manera directa del análisis de la filtración apical a lo largo de la longitud de la raíz en un tiempo extra de 28 días. El irido se ha escogido como trazador, debido a las ventajas de su vida media que es de 60 días, a diferencia del carbono 14, que es de 5.000 años, el tecnecio de 99 de 6 horas, de igual manera el irido no reacciona con la porción del mineral de la raíz comparado con otros radiotrazadores. Este se combina se combina con una

lizosima por ser un trazador proteico con un diámetro de 40 nm, hidrofóbica con moléculas colorantes muy pequeñas a comparación del tamaño de las bacterias y de otros trazadores usados con otros estudios. La solución trazadora radiomarcada, es pipeteada en 2 ml, que son congeladas rápidamente en nitrógeno líquido y almacenado en una temperatura de -20°C la concentración de proteínas es medida en cada parte por absorbancia espectrofotométrica a 280nm. Y la actividad de cada muestra es medida con un contador de gamma. Estos valores se emplean para determinar la actividad específica de la proteína en valores minuto/mg ⁽³⁷⁾.

II.F.1.d Electroquímica

Consiste en un flujo de corriente eléctrica, entre dos piezas de metal (electrodos) que se encuentran inmersas en un medio electrolítico como el cloruro de potasio o sodio, y que están conectadas a una fuente de poder externa. La filtración se evidencia en un marcador de voltaje, por lo anterior, esta técnica es estrictamente cuantitativa ⁽³⁸⁾. La ventaja de del medio electroquímico es que ésta puede ser monitoreada continuamente y la microfiltración se verifica de manera cuantitativa. El grado de la magnitud de corriente causada por el electrolito es proporcional al grado de filtración. ⁽³⁹⁾

Goldman y colaboradores reportaron que los modelos de filtración bacteriana superan a los modelos de penetración de colorantes debido a que utilizan endotoxinas bacterianas con un peso, por lo general, mayor al del azul de metileno. Sin embargo, Chong y colaboradores reportan que tanto la filtración bacteriana como la penetración de tinta china proveen resultados muy similares en los materiales probados. No existe un método universalmente aceptado para evaluar la filtración apical, incluyendo el de la penetración de colorantes por difusión pasiva. ⁽⁴⁰⁾

III. METODOLOGÍA

III.A TIPO DE ESTUDIO

Es un estudio científico de diseño observacional y de laboratorio in vitro.

III.B MUESTRA

Se tomará una muestra de 30 raíces de dientes unirradiculares.

III.C CRITERIOS DE SELECCIÓN

III.C.1.a Criterios de inclusión: Dientes unirradiculares, con conducto único, permeables, que presenten curvaturas leves y ápices cerrados.

III.C.1.b Criterios de exclusión: Fisuras o microfracturas a lo largo de la superficie radicular, dientes previamente obturados, con caries radicular.

III.D Variables

CLASE	NOMBRE	DEFINICIÓN	TIPO	INDICADOR
Dependiente	Microfiltración bacteriana	La observación de <i>E.Faecalis</i> en la interfase cemento-dentina o cemento-gutapercha de la obturación.	Cualitativa nominal	Presente-ausente
Dependiente	Selle	Impedir la difusión apical de saliva y bacterias, la cual puede dar lugar a fracasos en el tratamiento	Cualitativa Nominal	Presente-ausente

		Endodóntico.		
--	--	--------------	--	--

III.E MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron radiografías iniciales a todos los dientes para verificar su anatomía, se les realizó apertura convencional, con fresa redonda número 3 y pieza de mano de alta velocidad con refrigeración. Se determinó la longitud de trabajo definitiva de forma visual con una lima tipo K #10 dentro del conducto restando 1 mm a la longitud de la lima cuando la punta de ésta fue visible en el foramen apical.

III.E.1 TÉCNICA DE INSTRUMENTACIÓN

Los dientes se prepararon con el sistema ProTaper Universal® por un operador experimentado de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se permeabilizaron los conductos con limas manuales tipo K #10.

La lima SX se utilizó para conformar tercio coronal, la lima S1 se usó inicialmente 4 mm menos de la longitud de trabajo establecida, mientras que la S1 y S2 se llevaron a longitud de trabajo para ensanchar progresivamente el tercio apical. Se procedió a

preparar con las limas F1, F2 y F3, para completar la terminación apical. Las limas F4 y F5 no fueron usadas en la instrumentación durante este estudio.

Durante la preparación mecánica se irrigaron los conductos con 20ml de hipoclorito al 5.25% entre cada lima, luego, se usó 5 ml de solución salina para inactivar el NaOCL y para remover el barrillo dentario se utilizó 5 ml de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%. A las soluciones irrigantes NaOCL y EDTA se les aplicó activación sónica durante 1 minuto. La irrigación final se realizó con solución salina.

III.E.2 TECNICA DE OBTURACIÓN

Los conductos se secaron con puntas de papel estériles antes de la obturación y los dientes se dividieron aleatoriamente en 3 grupos:

Grupo I: 20 dientes instrumentados y obturados con la técnica de obturación de CPoint™.

Grupo II: 5 dientes control positivo, instrumentados, que no fueron obturados.

Grupo III: 5 dientes control negativo instrumentados, obturados con el sistema CPoint™ y sellados completamente con barniz de uñas.

Los dientes se obturaron con el sistema de cono único CPoint™ (EndoTechnologies, LLC, Shrewsbury, MA) por un operador experimentado de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

El grupo 2 se dejó sin obturar; en los grupos 1 y 3 después de la preparación del conducto, se insertó la punta verificadora del sistema Cpoint™ haciendo prueba previa de la conductometría definitiva. Al alcanzar la longitud de trabajo el cono del Cpoint™, se recortó el extremo coronal relativamente del a ras con el orificio de entrada del conducto. Después, se inyectó el cemento a lo largo de todo el conducto

radicular restando 4mm a la punta de la jeringa y se insertó lentamente el Cpoint™, rotando el cono a medida que se empujaba a la longitud de trabajo. Se retiraron los excesos del cemento, se obturo la cavidad de acceso con ionómero de vidrio y se realizó control radiográfico de todas las muestras (radiografías periapicales).

III.E.3 TÉCNICA DE MICROFILTRACIÓN BACTERIANA

Una vez terminó la obturación, se retiró el cemento radicular de todos los dientes con una cureta 13-14 y se les aplicó Ácido Fosfórico al 35% por 15 segundos, luego se lavaron con solución salina durante 30 segundos y finalmente se dejaron secar a temperatura ambiente, con el objetivo de dejar expuestos los túbulos dentinales de la superficie radicular externa para el paso del Enterococcus Faecalis.

Después de 7 días de la obturación, cada muestra fue llevada a un tubo eppendorf, con un medio de cultivo BHI más Glicerol 20% junto con la cepa de Enterococcus Faecalis ATCC 29212 y se incubaron a 37°C a una humedad del 100%, durante 48 horas. Posteriormente, los dientes se sumergieron 24 horas en nitrógeno líquido (-195.8°C). Una vez realizado esto, se procedió a la criofractura vertical, realizándose primero, un corte de 2mm en la cara vestibular y apical usando un disco de diamante del Isomed, y se estableció una base sujetadora de los dientes empleando para ello godiva, con el fin de estabilizarlos en la base de la prensa para realizar el criocorte, con el tornillo se bajó la cuchilla hasta que se produjera el corte, colocando la cuchilla en la ranura previamente establecida a través del Isomed, la presión se generó hasta que ocurriera la fractura, para cada uno de los dientes se empleó una servilleta con alcohol antiséptico para limpiar la cuchilla de acero entre corte y corte y así evitar contaminación cruzada, el procedimiento duro 2 horas, los cortes fueron en sentido sagital. Después de la criofractura, se excluyen 4 dientes de la muestra.

Grupo I: 2 dientes, Grupo II: 1 diente, Grupo III: 1 diente.

Debido a que se fracturaron en varios fragmentos y no fue posible la identificación de los tercios para la observación al SEM.

III.E.4 TÉCNICA DE MICROSCOPIA

Las muestras fueron adheridas con plastilina en monedas grandes de 100 pesos, que fueron previamente limpiadas con alcohol antiséptico, cada moneda llevaba 3 muestras. Se montó en una platina donde se fijó con cinta de doble adhesión, las muestras fueron cubiertas con 30nm de oro por medio del metalizador Dentom Vacuum Desk IV por 40 minutos a baja presión (300 A, 99.9999% Oro) a (10⁻⁴ Torr), para ser observadas por medio de microscopio electrónico de barrido (SEM) JOEL JSM-6490LV de 3.0 nm de alto vacío. Se obtuvo un total de 72 imágenes a diferentes cortes de las muestras (tercios coronal, medio y apical) con diferentes magnificaciones a 2000X, 3000X, 5000x, 7000X y algunas con 15000x, se determinó la ausencia o presencia de *E. Faecalis* en la interfase cemento-dentina y cemento- CPoint™, por un microbiólogo experimentado.

III.F PRUEBAS ESTADÍSTICAS

Los datos obtenidos se analizaron descriptivamente si existía penetración de *E. Faecalis* en la técnica de obturación con el sistema Cpoint™. Se validó usando el test exacto de Fisher aceptando valores estadísticamente significativos.

IV. RESULTADOS

-El número de muestras iniciales fue de 20 dientes, donde 2 dientes fueron excluidos por falla en la técnica de crio fractura. Con un total de 18 dientes finales.

-Se obtuvo un total de 44 muestras de los diferentes tercios iniciales. (Coronal, medio y apical). (Tabla 1).

-En cada diente los tres tercios radiculares fueron observados en una magnificación de 2000x, 3000x, 5000x y 7000x. No se observaron 8 tercios apicales y 2 tercios medios por falla en la técnica de crio fractura en estos tercios respectivos. Tabla 1.

Tabla 1. Total grupo experimental

GRUPO EXPERIMENTAL			
No. MUESTRAS	TERCIOS	MUESTRAS EXCLUIDAS	TOTAL MUESTRAS
20		2	
18	CORONAL	0	18
18	MEDIO	2	16
18	APICAL	8	10
		n=	44

En el grupo experimental compuesto por 18 dientes, de los cuales 2 dientes que corresponde sólo 4,55% de la muestra presentaron microfiltración del microorganismo, E. Faecalis en el 95.45% restante, se logró un selle hermético del conducto radicular.

Tabla 2. Figura 1

Tabla 2. Porcentaje de Microfiltración del microorganismo según magnificación a 2000x, 3000x, 5000x, 7000x del grupo experimental.

Grupo de dientes	Microfiltración	2000x		3000x		5000x		7000x	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Experimento	SI	2	4,55%	2	4,55%	2	4,55%	2	4,55%
	NO	42	95,45%	42	95,45%	42	95,45%	42	95,45%

Figura 1. Porcentaje de microfiltración por magnificación, total de superficies evaluadas



En relación con los tercios radicales, se encontró que en el tercio coronal y medio se presentó 1 caso de filtración del microorganismo en el tercio coronal y medio, que corresponde al 5.56% y 6.25% respectivamente. Esta microfiltración pudo ser identificada en las cuatro magnificaciones utilizadas para este estudio (2000x, 3000x, 5000x, 7000x). Para el tercio apical no se identificó microfiltración en ninguna de las magnificaciones. Tabla 3. Figura 2

Tabla 3. Evaluación de la Microfiltración de E. Faecalis por tercios radiculares.

Tercio radicular	Micro-filtración	2000x		3000x		5000x		7000x	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Tercio coronal	SI	1	5,56%	1	5,56%	1	5,56%	1	5,56%
	NO	17	94,44%	17	94,44%	17	94,44%	17	94,44%
Tercio medio	SI	1	6,25%	1	6,25%	1	6,25%	1	6,25%
	NO	15	93,75%	15	93,75%	15	93,75%	15	93,75%
Tercio apical	SI	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	NO	10	100,00 %	10	100,00%	10	100,00%	10	100,00%

Figura 2. Porcentaje de microfiltración por tercios radiculares, total de dientes evaluados.

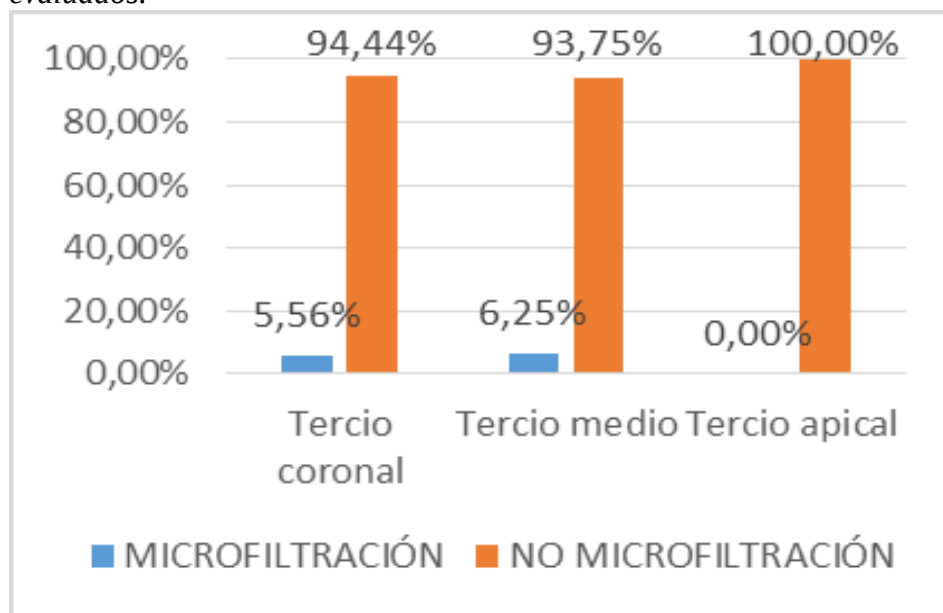


Figura 3. Resultados Imágenes al SEM grupo I Experimental Tercio coronal (T: túbulos dentinales, Ce: cemento, C: cono. (a) tercio coronal a 1000x (b) tercio coronal a 2000x (c) tercio coronal a 3000x (d) tercio coronal a 5000x).

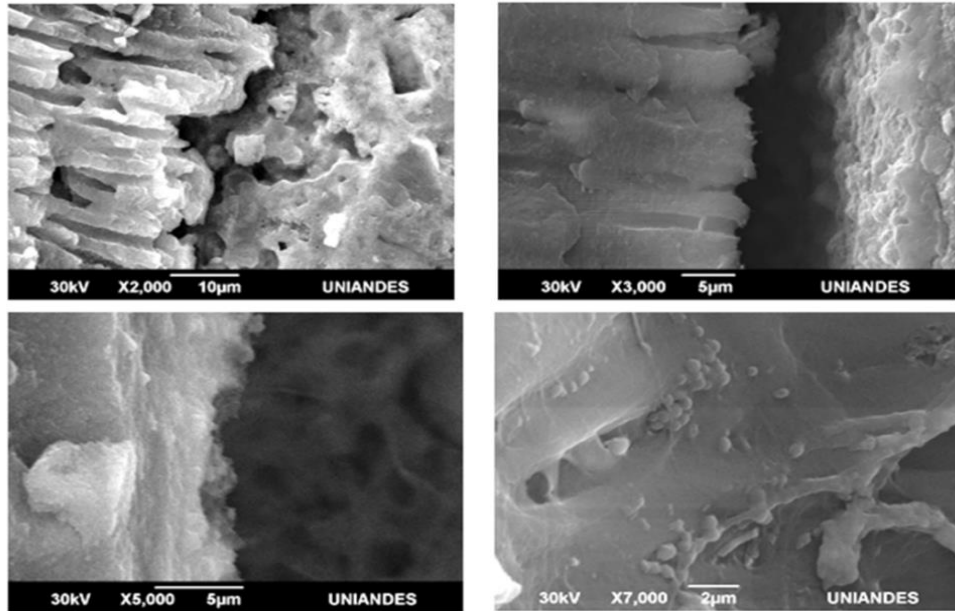


Figura 4. Resultados Imágenes al SEM grupo I Experimental Tercio medio (T: túbulos dentinales, Ce: cemento, C: cono, G: gaps (a) tercio coronal a 2000x (b) tercio coronal a 3000x (c) tercio coronal a 5000x (d) tercio coronal a 1000x).

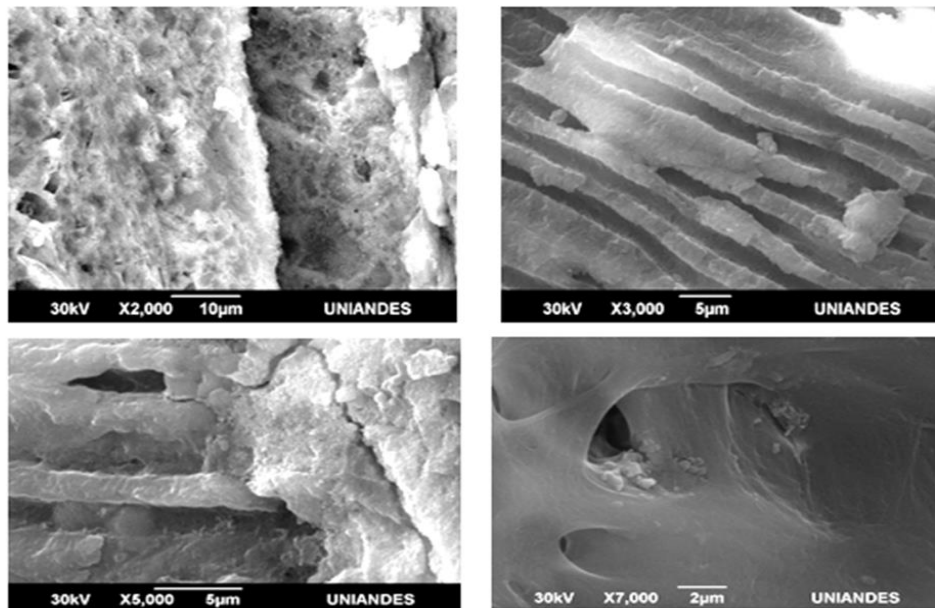


Figura 5. Resultados Imágenes al SEM grupo I Experimental Tercio apical (T: túbulos dentinales, fa: E. Faecalis (a) tercio apical a 3000x (b) tercio medio a 7000x (c) tercio coronal a 5000x (d) tercio coronal a 7000x).

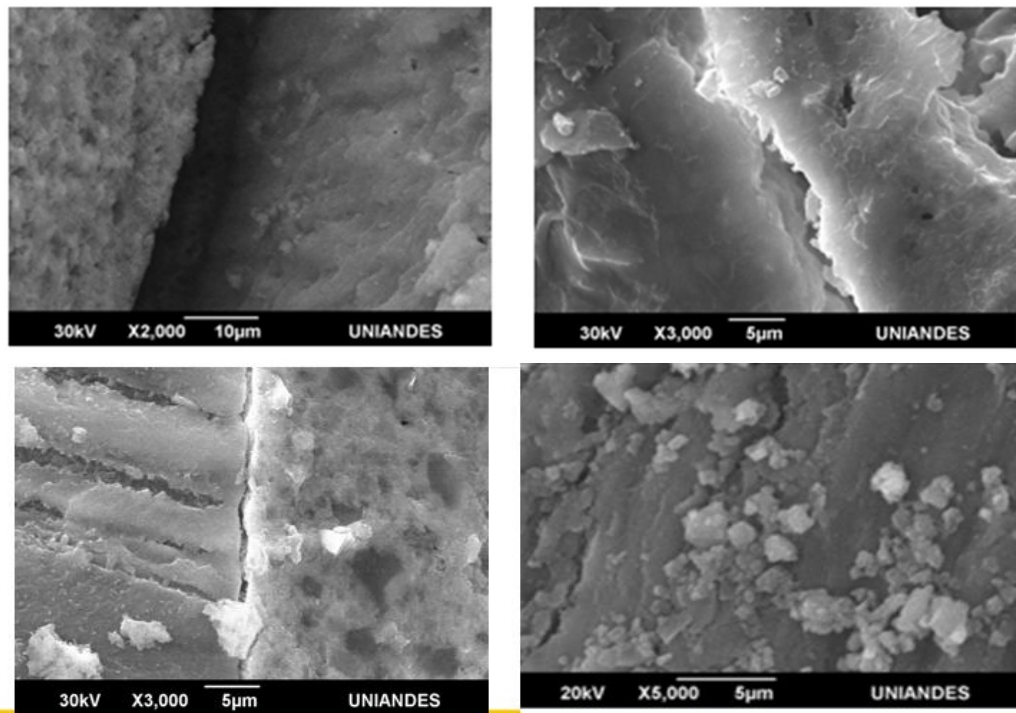


Figura 6. Resultados imágenes al SEM grupo II Control Positivo (T: túbulos dentinales, Ce: cemento, Cl: Malla de Colágeno fa: E. Faecalis. (a) tercio medio a 3000x (b) tercio coronal a 3000x (c) tercio medio a 7000x)

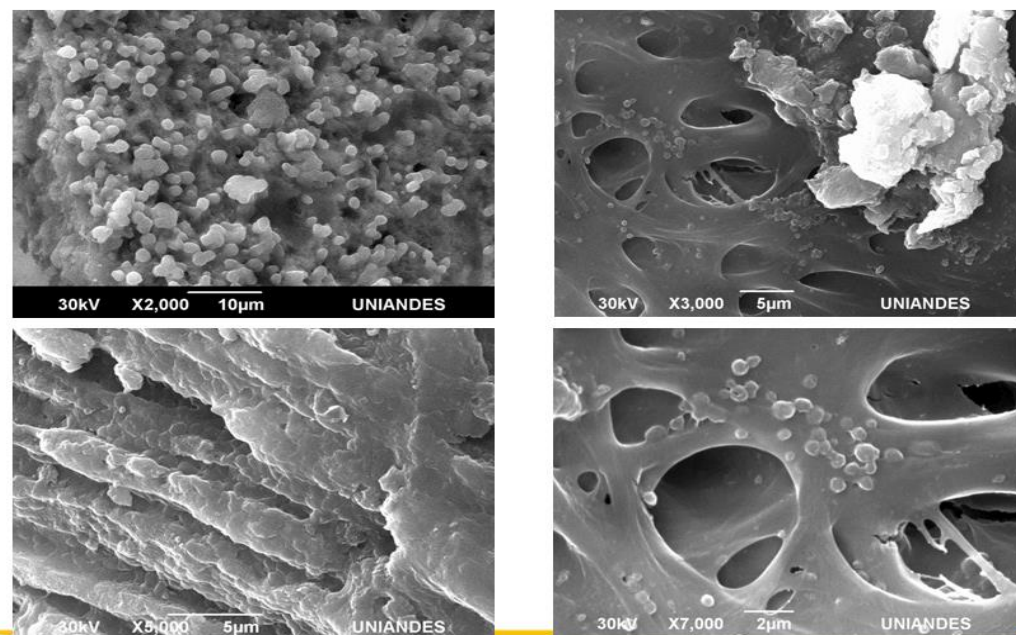


Figura 7. Resultados imágenes al SEM grupo III Control Negativo (T: túbulos dentinales, Ce: cemento, Cl: Malla de Colágeno fa: E. Faecalis. (a) tercio medio a 3000x (b) tercio coronal a 3000x (c) tercio medio a 7000x)

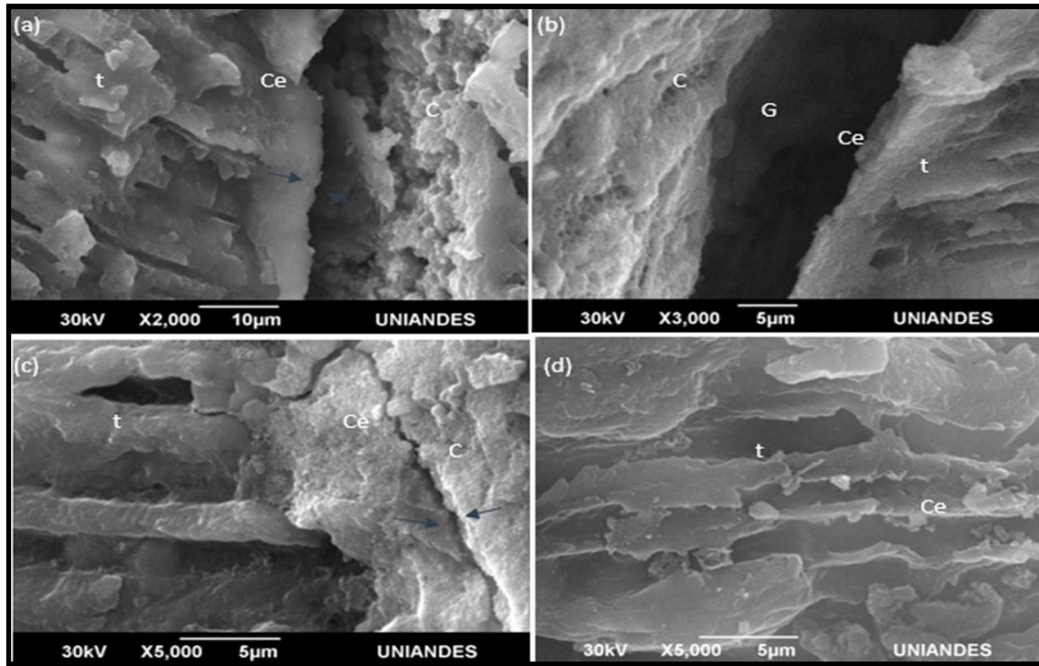
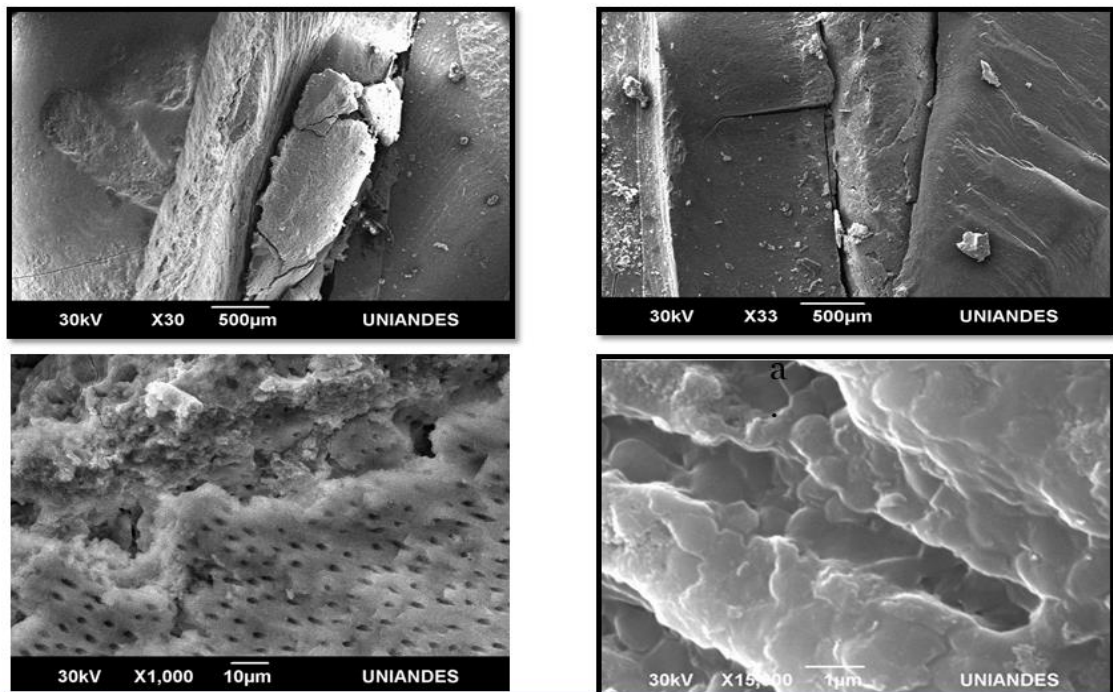


Figura 8. Imágenes complementarias



V. DISCUSIÓN

El objetivo principal de la endodoncia es la eliminación de los microorganismos del conducto radicular. La Instrumentación, la irrigación y la medicación intracanal reducen significativamente la población de microorganismos en el interior del conducto radicular infectado.

Una obturación exitosa requiere el uso de materiales y técnicas capaces de obturar todo el sistema de conductos radiculares y proporcionar un selle hermético que no permita que los fluidos pasen por el foramen apical o por el selle coronal al conducto con el fin de evitar la reinfección.⁽⁴¹⁾

El E. Faecalis, ha sido por elección el microorganismo utilizado en numerosos estudios de materiales que evalúan propiedades antibacterianas debido a su resistencia a algunos medicamentos y su capacidad de sobrevivir a la terapia de endodoncia convencional⁽⁴²⁾.

En este estudio, el sistema de obturación Cpoint™ ha demostrado muy bajos niveles de filtración en los tres tercios radiculares de los dientes analizados después de 7 días de obturación. Esto se puede atribuir a la naturaleza de expansión radial del polímero de poliamida que presenta el cono único, beneficiándose de la expansión radial no isotrópica, inducida por la humedad tanto del conducto como del cemento para adaptarse a las irregularidades del conducto. Las puntas del Cpoint™ se pueden expandir hasta alrededor de 14% después de 20 minutos y todavía dará la misma apariencia en rayos X como los otros materiales utilizados para la obturación convencional⁽²¹⁻⁴³⁾.

Hegde y col 2015⁽⁴⁴⁾ compararon la capacidad de selle con el modelo de filtración bacteriana de E. Faecalis con tres diferentes materiales para obturación; un sistema con cono único de polímero de poliamida con cemento biocerámico Smart-Seal, el sistema de obturación Resilon/Epiphany y un sistema de obturación con gutapercha y cemento

a base de resina (AH Plus) con técnica de cono único. Los tres grupos demostraron algún porcentaje de filtración. Sin embargo, el sistema de cono único de polímero de poliamida con cemento Smart-Seal demostró significativamente menor porcentaje de filtración que el sistema de GP/AH Plus y el sistema Resilon/Epiphany. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en este estudio. Ya que solamente se obtuvo 1 diente de la muestra experimental con microfiltración del tercio coronal y medio lo cual se podría atribuir al selle coronal y no al sistema utilizado, puesto que el sistema Cpoint™ presenta una capacidad de expansión axial aumentando de esta forma la capacidad para mejorar el selle y aumentar las propiedades adhesivas disminuyendo los gaps que se encuentran entre el cono principal y las paredes del conducto radicular.

Morabak y col en el 2015 ⁽⁴⁵⁾, compararon la microfiltración bacteriana en el tercio coronal entre diferentes materiales de obturación; Demostrando que el sistema Cpoint™ con cemento EndoSequence® BC Sealer™ proporcionó mejor selle en el tercio coronal reduciendo la velocidad de la penetración bacteriana. Confirmando también los hallazgos reportados en el presente estudio, donde solo 1 de los 18 dientes utilizados en la muestra mostró filtración bacteriana en tercio coronal atribuido posiblemente a la manipulación del cemento restaurador de la cavidad durante el selle coronal.

Hegde y Arora en el 2015 ⁽⁴⁶⁾ también reafirman los resultados obtenidos en este estudio; los cuales durante en su investigación de comparación de capacidad de selle de tres diferentes sistemas de obturación con técnica de cono único, un estudio de filtración de glucosa in vitro. Donde evidenciaron menor filtración en los grupos obturados con cemento EndoSequence® BC Sealer™; concluyendo que el cemento contribuye con la disminución del filtración, puesto que el tamaño de las nano partículas y su naturaleza hidrofílica permiten que el cemento fluya hacia las irregularidades del conducto y los túbulos dentinales para poder iniciar y completar la reacción de fraguado, además de no presentar contracción eliminando la interfase cemento-dentina y cemento- CPoint™ ⁽⁴⁷⁾.

También, el uso del sistema Cpoint™ con un cemento EndoSequence® BC Sealer™, proporciona una mejor capacidad de selle, debido al fraguado lento de éste, dando tiempo para la expansión de las puntas Cpoint™, presionando el cemento hacia las paredes de la dentina generando una mejor obturación de las irregularidades del conducto. Shokouhinejad y col en el 2011 ⁽⁴⁸⁾, han demostrado que existen materiales que contienen silicato de calcio, los cuales liberan iones de calcio e hidroxilo, terminando en una formación de una capa de apatita. La formación en la capa interfacial, desarrolla una unión química entre los materiales basados en silicato de calcio y las paredes de la dentina disminuyendo la filtración marginal y los gaps.

Dentro de las limitantes de este estudio, se incluyen el tipo de dientes, la técnica del laboratorio para realizar la crio fractura, el cemento restaurador de la cavidad coronal, el tamaño de la muestra, el costo de la investigación y la no disponibilidad del material en el país todavía.

V.A.1 CONCLUSIONES

Se concluye que el sistema CPoint™ genera un selle hermético a lo largo del conducto radicular reduciendo la microfiltración bacteriana considerablemente.

El sistema Cpoint™ presenta una ventaja frente a otros sistemas de obturación, debido a su expansión radial generando mayor desplazamiento del cemento a través de los túbulos dentinales.

El cemento biocerámico, debido a su prolongado tiempo de fraguado es un excelente complemento al cono hidrofílico ya que permite su expansión completa.

El cemento biocerámico presenta un Ph (12.5) altamente alcalino favoreciendo en un alto porcentaje su efecto bactericida.

Gracias a su fácil manipulación, el tiempo de trabajo en la clínica se reduce considerablemente.

V.A.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con la línea de investigación del sistema CPOINT valorando Características como citotoxicidad y adaptación entre otras.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Shen y Gary, Methods and models to study nickel–titanium instruments, Endodontic Topics. 2013; 29:18–41.
2. Giudice-García A, Torres-Navarro J, Obturación en endodoncia - Nuevos sistemas de obturación: revisión de literatura, Rev Estomatol Herediana 2011; 21(3):166-174.
3. Eid et al, In Vitro Biocompatibility Evaluation of a Root Canal Filling Material That Expands on Water Sorption. JOE Jul 2013; 39(7):883–888.
4. Monardes y col, Microfiltración apical de dos cementos selladores. Un estudio in vitro. Int J Odontostomat 2014; 8(3):393-398.
5. Castañeda y col, Estudio comparativo de la filtracion apical entre las técnicas de obturación lateral y vertical en endodoncia. Rev Oral 2010; 33:573-576.
6. Pardi y col, Detección de Enterococcusfaecalis en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. Acta Odontológica Venezolana 2009; 47 (1).
7. Anthony Didato, Time-based lateral hygroscopic expansion of a water-expandable endodontic obturation point. JJODO 2013; 297.
8. Punia y col, An in vitro assesment of apical miroleakage in root canal obturated with guttaflow, resilon, thermafil and lateral condensation: a stereomicroscopic study. J conserv dent apr-jun 2011; 14 (2): 173-177.
9. Dennis Fuentes, Catedra de endodoncia, escuela de postgrado Universidad Valparaíso, seminario de obturación termoplástica, Ag 2013.

10. Dhanya Kumar y col, Evaluation of guttaflow and guttapercha in filling of lateral grooves and depressions in a single rooted tooth- An in vitro study. The American Dental Association 11 sept. 2014.
11. Gençoğlu y col, Comparison of 6 different gutta-percha techniques (part II): thermafil, Js quick-fill, Soft core, Microseal, sistema B, and lateral condensation. Oral Surgery, Oral Medicine Oral Pathology Jul 2003; vol 96 (1).
12. Perez-Higueras y col, Differences in Cyclic Fatigue Resistance between ProTaper Next and ProTaper Universal Instruments at Different Levels Fidel Saldaño, ionómero de vidrio como cemento radicular. Journal of endodontic Sep 2014; 40 (9):1477–1481.
13. Claudio Mniglia-Ferreira. Joao Batista Araujo Silva Jr. Regina Celia Monteiro de Paula, Braziliangutta-percha points. Part I: chemical composition and X-ray analysis. Braz oral res July/Sept 2005; 19 (3) São Paulo.
14. Alvarez, Pernia y Santos, Gutapercha, pasado y presente, Gaceta Dental. Gaceta dental 10 Sep 2011.
15. Maniglia y col, Chemical composition and thermal behavior of five brands of thermoplasticized gutta-percha. European Journal of Dentistry Apr-Jun 2013; 7 (2).
16. Goodman A, Schilder H, Aldrich W, The thermomechanical properties of gutta-percha II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Jun 1974; 37(6): 954-61.
17. Erazo y Muñoz, La obturación endodóntica, una visión general. Revista nacional de odontología 2012; 8 (15).
18. Hauman and Love, Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. Int Endod J Mar 2003; 36(3):147-60.
19. Friedman, Sandrik and Heuer Metal, Composition and mecanical, properties of gutta-percha endodonticspoin. J. Dent. Research 1975; 54 (5):921-5.
20. Giudice y Torres, Obturación en endodoncia- Nuevos sistemas de obturacion: Revisión de la literatura. Rev Estomatol Herediana 2011; 21(3):166-174.
21. Endotechnologies.com/wp-content/uploads/2014/11/c-point-in.

22. Cintia B. Lioni, Agentes selladores. Relacion entre la velocidad de reabsorcion y la biocompatibilidad. Electronic Journal of Endodontics Rosario Oct 2010; 2: 463-485.
23. Gómez y col, Estudio De La Microfiltración: Modificación A Un Método. Avances En Odontoestomatología 1997; 13 (4).
24. Koch, Brave and Nasseh, Tecnología biocerámica: cerrando el círculo-endo restaurativa, Parte I. Dent Today 2010; 29: 100-105.
25. Zhang, Shen, Ruse and Haapasalo, Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against Enterococcus faecalis. J Endod 2009;35:1051-5
26. Vera, Benavides, Moreno y Romero, Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. Asociación Española de Endodoncia 2012; 30 (1).
27. Hülsmann et al, Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. International Endodontic Journal Dec 2003; 36 (12): 810-830.
28. Ahmad, Ford and Crum, Desbridamiento ultrasónico de conductos radiculares: una visión de los mecanismos implicados. Journal of Endodontics 1987; 13 (3): 93-101.
29. Silva y col, Invasión por Candida albicans y Enterococcus faecalis en dentina humana. Revista Nacional de Odontológica Sep 2011, 8.
30. Álvarez y col, Origen y Evaluación de la Enfermedad Endodontica. Universidad Valparaiso Facultad odontológica, Especialidad de Endodoncia, trabajo de investigación microbiología, Valparaiso 2013.
31. Scianamblo, restoration and endodontics success. Endodontic practice 2002; 5 (7): 29-39.
32. HadiMokhtari, ShahriarShahi and Hamid Reza Sadr Kheradmand, Evaluation of Apical Leakage in Root Canals Obturated with Three Different Sealers in Presence or Absence of Smear Layer. Iranian Endodontic Journal, Iranian Center for Endodontic Research, Iranian Endodontic Journal 2015;10(2):131-134.
33. Muliyar et al, A Microleakage in Endodontics. Journal of International Oral Health 2014; 6 (6): 99-104.
34. Beach C, Callhoun, E. Jc, Clinical evaluation of bacteria leakage OG endodontics temporary filling materials. J Endod 1996; 22 (9): 459-62.

35. Roghanizad, Evaluation of coronal microleakage after endodontic treatment. J endod 1996; 22 (9): 271-3.
36. Hansen and Montgomery, Effect of restoration Thickness on the sealing ability of term. J endod 1993;19 (9): 448-51.
37. Torabinajed, In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. J Endod 1990; 16(12): 566-9
38. Jacquot B Anderson RW. Microleakage of cavit, W, cavit G and IRM by impedance spectroscopic. End dent traumatol, 1999; 15: 124-6
39. Jacobson SM, Bon Fraunhofer JA, the investigation of microleakage in root canal therapy. And electrochemical technique. Oral surg oral med oral patol 1976; 42:817-23.
40. (Chong , Ford , Watson and Wilson, Sealing ability of potential retrograde root fillings. Endod Dent Traum Dic 1995; 11(6): 264-9. Goldman, Simmonds and Rush, The usefulness of dye penetration studies reexamined. Oral Surg OralMed Oral Pathol Mar 1989; 67(3): 327-32).
41. Delivanis, Mattison and Mendel, The survivability of F43 strain of Streptococcus sanguis in root canals filled with gutta-percha and Procosol cement. J Endod 1983; 9:407-10
42. Slutzky-Goldberg et al, Antibacterial properties of four endodontic sealers. J Endod 2008; 34:735–8.
43. Arora and Hegde, Comparative evaluation of a novel smart-seal obturating system and its homogeneity of using cone beam computed tomography: *In vitro* simulated lateral canal study. J Conserv Dent 2014; 17:364-8.
44. Hegde and Arora, Sealing ability of a novel hydrophilic vs. conventional hydrophobic obturation systems: A bacterial leakage study. Journal of Conservative Dentistry Jan-Feb 2015;18 (1).
45. Mobarak et al, Comparison of bacterial coronal leakage between different obturation materials (an in vitro study). Alexandria dental journal 2015; 40:1-7.
46. Hegde and Arora, Sealing ability of three hydrophilic single-cone obturation systems: An *in vitro* glucose leakage study. Contemp Clin Dent Mar 2015; 6(1): 86–S89.

47. Hess D et al, Retreatability of bioceramic root canal sealing material. Journal endo 2011; 37(15): 47-9.
48. Shokouhinejad and Gorjestani, Push-out bond strength of gutta-percha with a new bioceramic sealer in the presence or absence of smear layer. Aust Endod J 2011; 3:1-6.