UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Capacidad de selle del cemento biocerámico Endosequence BC sealer y el TopSeal. Estudio In vitro.

Jully Andrea Barbosa Fontecha

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Odontología, Posgrado de Endodoncia
Bogotá, Colombia
2016

Capacidad de selle del cemento biocerámico Endosequence BC sealer y el TopSeal. Estudio In vitro

Jully Andrea Barbosa Fontecha

Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de:
Especialista en Endodoncia

Director (a):
M.Sc., Julio Cesar Avendaño Rueda

Línea de Investigación:
Bioingeniería en Endodoncia
Grupo de Investigación:
Invendo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Odontología, Posgrado de Endodoncia
Bogotá, Colombia
2016

Resumen

El propósito de este estudio fue evaluar la capacidad de selle de los cementos “Topseal” y “Endosequence BC Sealer”, en la interfase cemento-dentinal en los tercios apical, medio y coronal de 42 premolares unirradiculares, extraídos por razones ortodónticas o periodontales. El Análisis se realizó por medio de microscopía electrónica de barrido. Las muestras fueron preparadas con lima Wave one #40 (large) y distribuidas aleatoriamente en tres grupos de obturación: GRUPO A (TopSeal y GuttaCore), GRUPO B (EndosequenceBc sealer y GuttaCore) y GRUPO C (Control, GuttaCore solamente). Los dientes preparados y obturados fueron almacenados a 37°C al 100% de humedad durante 10 días. Posteriormente fueron seccionados a nivel de 3,7 y 15 mm y observados en el SEM. Se tomó una fotografía electrónica de cada tercio de las raíces, y se analizó la interfase dentina - cemento sellador con ayuda del sofware de procesamiento de imágenes (ImageJ).

Para el análisis estadístico se utilizaron pruebas paramétricas y no paramétricas. Los resultados muestran diferencias significativas respecto al material utilizado en la obturación, siendo el Endosequence Bc sealer el de mejor comportamiento, por otro lado, no hubo diferencias significativas en la capacidad de selle al comparar los tres tercios radiculares analizados.

Palabras clave: Endosequence BC sealer, root canal obturation, sealing, adhesion, Topseal, electron scanning microscopy, epoxy resins, dentin.

Abstract.

This study had as an objective evaluate the capacity of the cements "Topseal" and "Endosequence BC Sealer", in the cemento-dentinal interface in the apical, middle and coronal thirds of 42 uniradicular premolars extracted for orthodontic or periodontal reasons. The analysis was performed by scanning electron microscopy.

The samples were prepared with Wave one # 40 (large) and randomly distributed into three groups: Group A (TopSeal and GuttaCore), Group B (Endosequence Bc sealer and GuttaCore) and GROUP C (Control, GuttaCore only). The prepared and sealed teeth were stored at 37 ° C at 100% moisture for 10 days. They were then sectioned at 3, 7 and 15 mm and observed in the SEM. An electronic photograph was taken of each third of the roots, and the dentine - sealer interface was analyzed with the help of the image processing software (ImageJ).

Parametric and non-parametric tests were used for statistical analysis. The results showed significant differences respect to the material used in the filling, with the Endosequence Bc sealant being the best behavior, on the other hand, there were no significant differences in the selection capacity of the three-thirds root analyzed.

Keywords:
Endosequence BC sealer, root canal obturation, sealing, adhesion, Topseal, electron scanning microscopy, epoxy resins, dentin.

CONCEPTOS GENERALES.

El diccionario de la Real Academia de la Lengua (1) 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 con aquellas que mantienen unidas las moléculas de un mismo cuerpo.

En física, la adhesión se refiere a la fuerza 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 (2) (3).

En la literatura odontológica, el término adhesión se utiliza habitualmente para definir tres mecanismos de adhesión diferentes (4) (5):

Adhesiónquímica: Está basada en la fuerza de Valencia primaria. Las partículas cargadas son intercambiadas entre los materiales (ejemplo uniones iónicas covalentes y metálicas)

Adhesiónfísica: está basada en fuerzas de valencia secundarias. Las fuerzas de atracción ocurren por la interacción de dipolos o la interacción de una nube de electrones desprotegidos.

Adhesiónmecánica: Se refiere a la penetración de un material a otro a nivel microscópico.

Contenido

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN 11
CAPITULO 2. JUSTIFICACIÓN 13
CAPÍTULO 3OBJETIVOS 15
3.1. Objetivo General 15
3.2. Objetivo específico. 15
CAPITULO 4.MARCO TEÓRICO 16
4.1. CEMENTOS SELLADORES A BASE DE ÓXIDO DE ZINC EUGENOL 17
4.2. CEMENTOS A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO 17
4.3. CEMENTOS SELLADORES DE IONÓMERO DE VIDRIO 17
4.4. CEMENTO A BASE DE RESINA EPOXICA 18
4.5. CEMENTOS A BASE DE MTA 19
4.6. CEMENTOS A BASE DE SILICONA 19
4.7. CEMENTOS BIOCERAMICOS 19
CAPITULO 5MATERIALES Y MÉTODOS 21
5.1. METODOLOGÍA 21
5.1.1. TIPO DE ESTUDIO 21
5.2 MATERIALES 21
5.2.1. MUESTRA 21
5.3. MÉTODOS 22
5.3.1. PREPARACION DE LA MUESTRA: 22
5.3.2. OBTURACION: 23
5.3.3. ANALISIS MICROSCOPIO ELECTRONICO 25
5.3.4. ANALISIS DE IMÁGENES 27
CAPITULO 6 RESULTADOS 31
6.2.Análisis de Varianza 32
6.3.Prueba TukeyMultiple. 34
6.4. Prueba de Breusch-Pagan. 36
6.5. PruebaSHAPIRO WILK 36
CAPITULO 7. 38

CAPITULO 8. 40
Recomendaciones 41
BIBLIOGRAFÍA. 42

TABLA DE FIGURAS

Figura 5. 1.*Premolares inferiores. Muestra para el estudio* 22
Figura 5. 2. *Radiografía periapical en sentido mesodistal* 23
Figura 5. 3. *Determiación de la longitud de trabajo. Corte de la corona con disco de diamante*..... 23
Figura 5. 4. *Sistema reciprocante Wave One (DentsplyMaillefer)* 23
Figura 5. 5. Vástagos de GuttaCore (DentsplyMaillefer, Suiza). Horno Termaprep 2 para el método de guttapercha caliente (DentsplyMaillefer, Suiza)...... 24
*Figura 5. 6. Radiografías en sentido mesodistal para verificar la calidad de la obturación*24
Figura 5. 7. Descripción imagen Superior a inferior. Corte Coronal, medio y apical. 25
Figura 5. 8. Microscopio Electrónico de Barrido. Marca: FEIModelo: Quanta 200 –r..... 26
Figura 5. 9.Imagen MEB, magnificación 1600x. 27
Figura 5. 10.Tamaño de la imagen en pixeles. Dimensiones ancho por alto (2048 pixeles x 1886 pixeles) 27
Figura 5.11. Escala 100.0 um utillizada para calibrar imágenes..... 28
Figura 5. 12. Ruta del programa ImageJ. Analyze-Set Scale para calibracion de pixeles a um 28
Figura 5. 13. Parte superior de una imagen ya calibrada de pixeles a um. 28
Figura 5. 14.Ruta del sistema ImageJ para determinar a partir de cuatro medidas tomadas sobre la imagen MEB, media máxima, medida mínima, desviación estándar y media. 29
Figura 5. 15. Formato en el programa Excel, Tabla utilizada para registrar la información obtenida del programa ImageJ 30

Figura 6.1. *Diagrama de Cajas comparando grupos por cemento y nivel de corte*..... 31
Figura 6. 2. Tabla de resultados análisis de varianza...... 33
Figura 6. 3. Tabla de resultados prueba TukeyMultiple. Comparación entre grupos. 34
Figura 6. 4. Tabla de resultados prueba TukeyMultiple. Comparación entre niveles de corte. 35
Figura 6. 5. Resultados para prueba de ShapiroWilk. 37

CAPITULO 1
INTRODUCCIÓN

El objetivo de la terapia endodóntica es la limpieza, desinfección y conformación del sistema de conductos radiculares seguida de una obturación hermética y tridimensional(6).

Según Sundqvist y Figdor (1998). La obturación debe cumplir tres funciones (7):

1. El selle 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. Obturación completa a nivel microscópico para evitar que el fluido residual se acumule y sirva como nutrientes a los microorganismos.

A partir del conocimiento de la complejidad anatómica de los conductos radiculares, los materiales de obturación deben poseer características mecánicas especiales que nos ayuden a sellar, que fluyan por las irregularidades del conducto y los túbulos dentinales, que sean estables dimensionalmente, tengan baja solubilidad, radiopacidad adecuada y biocompatibilidad(8) .

Los materiales de obturación endodóntica deben cumplir propiedades biológicas y mecánicas con las normas mínimas establecidas. Estas pruebas han sido estandarizadas por los organismos de normalización, la ADA / ANSI en los EE.UU. y por la ISO(9).

Principalmente los cambios dimensionales afectan la interfase dentina-material obturador. Esta interfase propicia la colonización bacteriana, de esta manera la infección primaria o infección secundaria en la obturación radicular es la principal causa de la periodontitis apical y el fracaso endodóntico. Se han utilizado varios métodos experimentales para evaluar la microfiltración después de la obturación, como radioisótopos, colorantes, bacterias, proteínas, endotoxinas, penetración de glucosa y filtración computarizada de fluidos. En estos métodos se han utilizado diversas condiciones in vitro y periodos experimentales(10), (11), (12).

Este estudio pretende evaluar por medio de microscopia electrónica de barrido la interfase dentina- material obturador por medio de un estudio in vitro con dos cementos obturadores Endosequence BC sealer® (Brasseler USA) y TopSeal®

(Dentsply/Maillefer) y basados en la evidencia proporcionar datos para la orientación en los procedimientos clínicos.

CAPITULO 2

Justificación.

El objetivo de la obturación en endodoncia es prevenir la reinfección del canal 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 un enlace entre la gutapercha y la dentina radicular logrando sellar conductos accesorios y forámenes múltiples. Por lo tanto los cementos juegan un papel esencial en el éxito del tratamiento(13) .

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 interface (14). Sin embargo la adaptación a la dentina se debe en gran parte a las propiedades físico químicas del sellador.

En la actualidad se han encaminado grandes esfuerzos científicos para desarrollar nuevos materiales de obturación, buscando un material con propiedades ideales para una obturación de buena calidad. Los cementos utilizados en este estudio son: el cementoTopSeal® (Dentsply) este en un sellador a base de resina epoxica que tiene como componentes principales: resina epoxidiamina, tungsteno cálcico, óxido de circonio y de hierro, aerosil y aceite de silicona, este cemento se encuentra en el mercado hace más de veinte años, es un sistema pasta/pasta. Entre sus propiedades están, una fluidez adecuada, baja contracción y solubilidad lo que asegura un buen selle, cumple con la mayoría de los postulados de Grossman (1959), tales como adhesión, fluidez y capacidad antimicrobiana (31).

En el 2009 fue lanzado EndoSequence® BC sealer (Brasseler, Savannah, EE.UU.) es un cemento biocerámico, su presentación es una pasta compuesta de óxido de circonio, silicatos de calcio, fosfato de calcio monobásico, hidróxido de calcio y agentes de relleno (15).Las principales ventajas de este cemento están relacionadas con sus propiedades físico químicas y biológicas. El EndoSequence BC sealer tiene un pH alcalino, alto contenido de calcio, libera iones de calcio y radiopacidad adecuada. Presenta buenas características biológicas, tales como, actividad antibacteriana y biocompatibilidad(16).

Estos dos cementos presentan propiedades físicas y químicas que buscan cumplir los principios fundamentales de la obturación. Una de estas propiedades es el selle adecuado para evitar la filtración y crecimiento de microorganismos en el

interior del conducto radicular obturado, de ahí la importancia de evaluar cuál de estos dos cementos presenta mejor capacidad deselle.

En la literatura se han reportado varios estudios para evaluar la microfiltración y medir la interfase dentina-cemento sellador en las obturaciones endodónticas. La mayoría de estudios utilizan técnicas de obturación como condensación lateral o técnica de cono único(17)(18)(19)(20), sin embargo la literatura reporta pocos estudios evaluando el Top Seal y en EndoSequence BC sealer asociados a la técnica de gutapercha termoplastificada.

El Top Seal tiene suficiente evidencia respecto a su comportamiento físico químico y biológico sin embargo el EndoSequence BC sealer es un cemento que está comenzando a ser estudiado por lo tanto es necesario continuar apartando evidencia acerca del comportamiento de este nuevo material. La presente investigación pretendeestudiar la capacidad de selle del EndoSequence BCsealer y de Top Seal por medio de la microscopía electrónica de barrio y aportar nueva información acerca del cemento biocerámico para hacer más seguro y confiable en su uso clínico.

CAPÍTULO 3

Objetivos.

3.1. Objetivo General

3.1.1 Comparar la capacidad de selle de dos cementos de obturación, Endosequence BC sealer® versusTopSeal® por medio de la evaluación con microscopio electrónico de barrido.

3.2. Objetivo específico.

3.2.1. Comparar la capacidad de selle entre los cementos de obturación Endosequence BC Sealer yGuttacore versus Top Seal y Guttacorea nivel deltercio coronal, medio y apical.

3.2.2. Comparar la capacidad de selle entre los tercios coronal, medio y apical de la técnica EndosequenceBC sealer y Guttacore.

3.2.3. Comparar la capacidad de selle entre los tercio coronal, medio y apical de la técnica Topseal y Guttacore.

CAPITULO 4.
MARCO TEÓRICO.

El tratamiento endodóntico ideal comprende diferentes aspectos como, la instrumentación adecuada, preparación biomecánica, obturación y la restauración final. El objetivo del tratamiento endodóntico es eliminar o reducir la flora microbiana presente en el conducto radicular y evitar la recontaminación. Para lograr esto se requiere un adecuado selle para disminuir la posibilidad de proliferación bacteriana y aparición de una patológica apical. El cemento, junto con la gutapercha deben actuar como un selle hermético (21),(22). La gutapercha se utiliza en combinación con los cementos para lograr el selle, por lo tanto, el cemento juega un papel importante en el éxito del tratamiento endodóntico. La obturación es mejor cuando se reduce la cantidad de sellador utilizado, asegurando una buena adaptación y penetración del cemento a la dentina (22). El desempeño del cemento en la obturación se deriva de un aumento en el área de superficie de contacto entre este y la dentina lo cual aumenta su actividad antimicrobiana. Sin embargo, la adaptación también depende en gran parte de las propiedades químicas y físicas del cemento.

Pocos materiales logran este selle ideal, por esto mismo la investigación continúa para encontrar alternativas que puedan ofrecer una mejor adhesión del material a la dentina. En la actualidad podemos encontrar varios cementos en el mercado. Cementos a base de silicio, que son bien tolerados por los tejidos, tiene una baja absorción de agua, y tienen la capacidad de formar un monobloque reforzando así la adhesión a la dentina radicular, cementos a base de resina epóxica que presentan una buena adhesión a la dentina y baja solubilidad (23). Cada fabricante afirma que su producto es ideal, pero solo los resultados de las investigaciones clínicas pueden afirmar o negar las propiedades de los cementos. Actualmente existen muchos cementos endodónticos de los cuales pocos cumplen a cabalidad con toda las normas de los organismos de control como la ADA, ISO, ANSI, ICONTEC, sin embargo las fabricantes cada día realizan esfuerzos para que sus productos sean aptos para el uso clínico(24) .

Los cementos selladores se pueden clasificar en función de su principal componente: óxido de zinc-eugenol, hidróxido cálcio, ionómero de vidrio, silicona, resina, a base de MTA y biocerámicos.

4.1. CEMENTOS SELLADORES A BASE DE ÓXIDO DE ZINC EUGENOL

Los primeros cementos endodónticos fueron cementos modificados de óxido de zinc-eugenol (ZOE), cementos que fueron basados en la fórmula de Grossman o de Rickerts. Estos cementos fueron utilizados ampliamente, la reacción se produce por quelación entre el eugenol y el óxido de zinc (25). Entre las desventajas esta la contracción, que resulta en un cambio dimensional en la obturación, además de esto posee efectos citotóxicos sobre los fibroblastos, células del ligamento periodontal y osteoblastos (26).Aunque con una buena preparación del cemento el sobrepaso a los tejidos periapicales es baja y su toxicidad disminuye con el tiempo. Estudios realizados demostraron que los cementos a base de ZOE que contenían formaldehido eran altamente citotóxicos.

4.2. CEMENTOS A BASE DE HIDROXIDO DE CALCIO

Estos cementos fueron introducidos en un intento por estimular la recuperación apical y lograr la reparación ósea por medio de la liberación de hidróxido de calcio. Los cementos de hidróxido de calcio liberan iones de OH- y Ca2+. Tienen propiedades físicas y mecánicas inferiores, en comparación con otros selladores. Los estudios de filtración muestran resultados contradictorios, con una tendencia a una menor calidad de sellado en comparación con otros selladores. Estudios a largo plazo indican claramente una expansión volumétrica significativa, desintegración y alta solubilidad del cemento de hidróxido de calcio. Algunos selladores de hidróxido de calcio se disuelven en un porcentaje relativamente alto en especial cuando se utilizan capas gruesas y su adhesión a la dentina es débil (27). Desde el punto de vista biológico, los selladores de hidróxido de calcio son materiales muy favorables y muestran actividad antimicrobiana considerable, además pertenecen a los pocos materiales que estimulan la recuperación apical y la formación de tejido duro (cierre radicular) (28).

4.3. CEMENTOS SELLADORES DE IONÓMERO DE VIDRIO

Los ionómeros de vidrio se han aconsejado para la obturación debido a sus propiedades de adhesión a la dentina.

Hace más de 10 años se introdujo el Ketac-Endo (3M Espe, Minneapolis, MN) como sellador de conductos radiculares. Las razones para utilizar este sellador son la buena adaptación y la adhesión química a la dentina. Estudios de filtración in vitro revelaron resultados contradictorios, algunos autores concluyeron que en

general el Ketac-Endo mostró mayor penetración de colorante que otros selladores como ZnO y AH26, y que no hubo diferencias significativas entre la técnica de condensación lateral y la técnica de cono único del Ketac-Endo. Por otro lado no se reportaron diferencias en la penetración apical de colorante entre Ketac- Endo y AH26, y se estableció un mejor sellado cuando se utilizó como una capa delgada (29) .Como se observó con otros selladores, la filtración aumento con un mayor tiempo de almacenamiento (2años) (30).

En cuanto a sus propiedades de manipulación tiene como desventajas la dificultad de aplicación de los agentes adhesivos en el tercio medio y apical para recibir el sellador de ionómero de vidrio. Son sensibles a la humedad. Además, en caso de retratamiento la remoción es difícil.

4.4. CEMENTO A BASE DE RESINA EPOXICA

Los cementos selladores de resina epóxica poseen propiedades mecánicas y de sellado relativamente buenas (31). Estos cementos tienen propiedades antimicrobianas y su citotoxicidad es moderada a baja(32) .

Inicialmente se dio a conocer el cemento de resina epóxica (AH26) este fue reemplazado por un producto registrado (AH Plus, Topseal). El sellador a base de resina epóxicamostró buenas propiedades mecánicas, así como excelente adhesión y adaptación a la dentina. Después de la expansión volumétrica inicial el sellador mostró leve contracción cuando fue probado en intervalos más largos. En general, los estudios in vitro e in vivo con el material mostraron mejores propiedades que los demás selladores probados, aunque estaba lejos de ser ideal debido a que un aumento en el tiempo de almacenamiento (dos años) disminuyo la calidad de sellado (30). Los estudios acerca de las propiedades de sellado de AHPlus, comparadas con el AH26, no mostraron resultados constantes. Si la capa de barrillo dentinario es eliminada de las paredes del conducto radicular el AH26 puede fluir dentro de los túbulos dentinales, que es la razón de la adhesión relativamente buena del AH26 a la dentina (31).

Debido a sus excelentes propiedades, como baja solubilidad, expansión mínima, capacidad de adhesión a la dentina, y una buena capacidad de selle el AH Plus se considera como el cemento "Gold Standard" (31) .

4.5. CEMENTOS A BASE DE MTA

El sellador recientemente introducido es el Fillapex, a base de mineral trióxido agregado (MTA). Es un sistema de dos pastas sus componentes principales son el MTA, resina de salicilato, oxido de bismuto, nanopartículas de sílice y pigmentos. Este cemento tiene buena capacidad de selle, efecto bactericida, alta biocompatibilidad y baja solubilidad (33).

4.6. CEMENTOS A BASE DE SILICONA

En 1984 la silicona se introdujo por primera vez como cemento sellador. Los cementos de silicona muestran en estudios comparativos pequeñas microfiltraciones, baja toxicidad y no tienen actividad antibacteriana. Los selladores de silicona tienen propiedades prometedoras debido a su insolubilidad, biocompatibilidad, baja absorción de agua, gran fluidez y la capacidad para proporcionar una película delgada de sellador(34)**.**

4.7. CEMENTOS BIOCERAMICOS

El sellador Endosequence (BC)sealer está compuesto de óxido de zinc, silicatos cálcicos, fosfato cálcico monobásico, Ca(OH)2 y varios agentes obturadores y espesantes. Se distribuye en una jeringa premezclada con puntas intraconducto calibradas. Como sellador hidrofílico utiliza la humedad del conducto para completar la reacción de fraguado y no se contrae al fraguar. Es biocompatible y tiene propiedades antimicrobianas durante la reacción de fraguado. El fabricante propone colocar el sellador del tercio coronal a la mitad del conducto y luego asentar el cono de gutapercha maestro (43).

Después de esta corta descripción de las diferentes clases de cementos selladores el objeto en esta investigación es estudiar la capacidad de selle de dos cementos selladores, uno del grupo de cementos selladores a base de resina el TopSeal y el otro cemento es del grupo de biocerámicos el Endosequence BC sealer.

Parte de la literatura endodóntica actual está dedicada a la filtración y a la capacidad de selle de diferentes cementos selladores. La filtración se presenta principalmente entre la obturación y la pared del conducto radicular, aunque existen reportes que muestran filtración entre el sellador y la gutapercha. La filtración está influenciada por el material de obturación por sí mismo y por otros

factores como la anatomía radicular , la preparación del conducto, cavidad de acceso, capa de barrillo dentinario, hemostasia, secado del conducto radicular, material de obturación, espesor del sellador y la técnica de obturación(28).

Algunos estudios han comparado la capacidad de selle de estos dos cementos, Al-haddad y colaboradores, evaluaron la capacidad de selle y el espesor de la capa de cemento biocerámico versus el AH Plus a nivel coronal, medio y apical del conducto radicular, en ese estudio se observó que el espesor de la capa de cemento era mayor en el tercio apical y medio que en coronal. Se utilizaron técnicas de preparación manual y obturación lateral en frio, se encontró que en el tercio coronal había menos espacios en la interfase cemento dentina que en los tercios medio y apical. Los cementos biocerámicos mostraron deficiencias en la capacidad de selle en comparación con el AH Plus, sin diferencias significativas (12).

En otro estudio realizado por Ribeiras, Vasconcelos y colaboradores, compararon la capacidad de selle utilizando una técnica de obturación de cono único junto con los cementos AHPlus y Endosequence. Se observaron las muestras bajo microscopio de barrido electrónico y se calculó el tamaño promedio de espacios presentes entre el cemento y la dentina, se encontró que en todos los grupos se presentaron grietas, independientemente del tercio evaluado. Aun así no se encontraron diferencias significativas pero en sus conclusiones refieren mejores resultados en el grupo de los dientes obturados con Endosequence(35).

En un estudio realizado por Ozkocak y Sonat, se compararon la capacidad de unión de AHPlus Jet y Endosequence después de la irrigación con diferentes soluciones (agua destilada, hidróxido de calcio, hipoclorito de sodio, EDTA y YAG laser). Se obturaron los dientes y se seccionaron en cortes de 4mm a nivel coronal, medio y apical fueron observados con microscopio electrónico de barrido. En este estudio se encontró, que el grupo irrigado con EDTA presentó una mejor adhesión en comparación con los demás grupos que fueron irrigados con diferentes sustancias irrigadoras. Concluyeron que la adhesión del cemento al conducto radicular está influenciada por las propiedades del cemento y el tratamiento de la superficie dentinal (36).

CAPITULO 5
MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. METODOLOGÍA

5.1.1. TIPO DE ESTUDIO

El estudio a realizar es un estudio de tipo experimental, comparativo, in vitro.

5.2 MATERIALES

5.2.1. MUESTRA

42 Premolares inferiores uniradiculares, con indicación para exodoncia con fines ortodónticos o enfermedad periodontal. El paciente firmó un consentimiento en el cual donó voluntariamente los dientes para este estudio. El comité de ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia aprobó el uso de estos dientes para fines de esta investigación.

5.2.1.1. Criterios de inclusión:

Premolar inferior unirradicular, con conducto recto.

Ápice completamente formado.

Conducto radicular sin obstrucciones.

Pacientes que firmaron el consentimiento informado.

5.2.1.2 Criterios de exclusión:

Dientes con ápice abierto.

Evidencia de la resorción interna o externa.

Dientes con más de una raíz o más de un conducto radicular.

Dientes con conductos curvos.

Dientes con caries radicular.

Pacientes que no firme el consentimiento informado.

Los premolares mandibulares extraídos se guardaron en un recipiente con suero fisiológico. Se removieron los tejidos restantes y cálculos del diente mediante la utilización de ultrasonido, posteriormente fueron lavados con agua destilada y sumergidos en una solución de hipoclorito de Sodio al 5.25% durante 15 minutos para eliminar cualquier material orgánico de la superficie de la radicular. Los dientes fueron almacenados en una solución de Hipoclorito de Sodio al 0.2 % hasta su uso. (Fig.5. 1.)

Figura 5. 1.*Premolares inferiores. Muestra para el estudio*

5.3. MÉTODOS

5.3.1. PREPARACION DE LA MUESTRA:

Se tomaron radiografías de los 42 dientes en sentido mesodistal (Fig.5.2).Se retiró la corona utilizando un disco de diamante para normalizar la longitud de trabajo a 16 mm (Fig. 5.3).Se realizó patencia del conducto radicular con una lima 10 tipo K File (DentsplyMaillefer). Ya establecida la longitud de trabajo a 16mm para todas las muestras se realizó preparación biomecánica con el sistema reciprocante Wave One (DentsplyMaillefer) (Fig 5.4) utilizando el motor X Smart Plus (DentsplyMaillefer). Se irrigo con 3 ml de hipoclorito de sodio al 5% durante toda la preparación, seguida de una irrigación con agua destilada. Una vez terminada la preparación se realizó una irrigación final con EDTA al 17% por tres minutos para eliminar la capa de barrillo dentinario, seguida por un enjuague con agua destilada y secado con puntas de papel.

Figura 5. 2. *Radiografía periapical en sentido mesodistal*

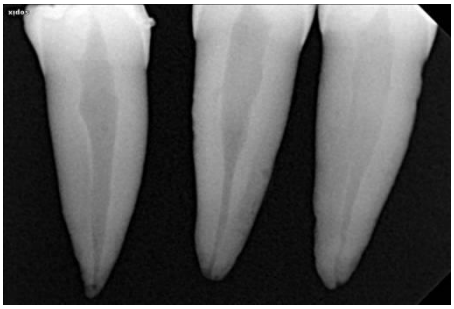


Figura 5. 3. *Determiación de la longitud de trabajo. Corte de la corona con disco de diamante*

Figura 5. 4. *Sistema reciprocante Wave One (DentsplyMaillefer)*

5.3.2. OBTURACION:

Las 42 muestras se dividieron aleatoriamente en 3 grupos. Las muestras fueron obturadaspor un operador experto, los grupos se asignaron aleatoriamente de la siguiente manera:

GRUPO A (TopSeal y GuttaCore): 15 premolares inferiores se obturaron con el cemento TopSeal (DentsplyMaillefer, Suiza) junto con gutapercha termoplastificada GuttaCore (DentsplyMaillefer, Suiza) (Fig 5.5).

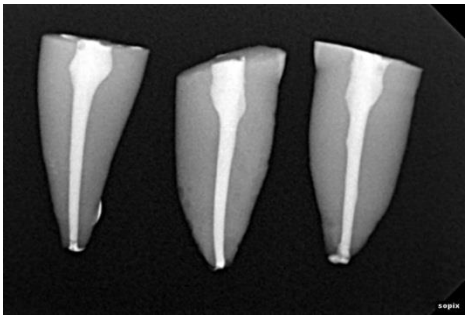
GRUPO B (EndosequenceBCsealers y GuttaCore): 15 premolares inferiores fueron obturados con el cemento Endosequence (Brasseler USA, Savannah, GA, EE.UU junto con gutapercha termoplastificada GuttaCore (DentsplyMaillefer, Suiza) (Fig 5.5).

GRUPO C (Grupo Control): 12 Premolares inferiores fueron obturados únicamente con gutapercha termoplastificada GuttaCore (DentsplyMaillefer, Suiza) (Fig 5.5).

Figura 5. 5. Vástagos de GuttaCore (DentsplyMaillefer, Suiza). Horno Termaprep 2 para el método de guttapercha caliente (DentsplyMaillefer, Suiza).

Los materiales de obturación se prepararon según las recomendaciones del fabricante. Finalizada la obturación, se tomaron radiografías en sentido mesodistal para verificar la calidad de la obturación (Fig 5.6). El acceso coronal fue sellado con cemento IRM (DentsplyMaillefer).

Figura 5. 6. Radiografías en sentido mesodistal para verificar la calidad de la obturación



Todos los especímenes fueron almacenados a de 37° centígrados en 100% de humedad durante 10 días. Posterior las raíces fueron seccionadas, con ayuda de un disco de diamante utilizando un líquido refrigerante. Los cortes se realizaron a 3 mm, 7mm y 15mm del ápice que corresponden a los tercios apical, medio y coronal respectivamente (Fig 5.7).

Figura 5. 7. Descripción imagen Superior a inferior. Corte Coronal, medio y apical.

5.3.3. ANALISIS MICROSCOPIO ELECTRONICO

Las muestras fueron preparadas para su observación en el MEB ubicado en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, Edificio de Geología:

El equipo utilizado para este estudio fue:

Microscopio Electrónico de Barrido (Fig 6.8)

Marca: FEI
Modelo: Quanta 200 –r

Metalizador:

Marca: Quorum

Modelo: Q150R ES

Secador de punto crítico

Modelo: EK3150

Figura 5. 8. Microscopio Electrónico de Barrido. Marca: FEIModelo: Quanta 200 –r

En total se analizaron:

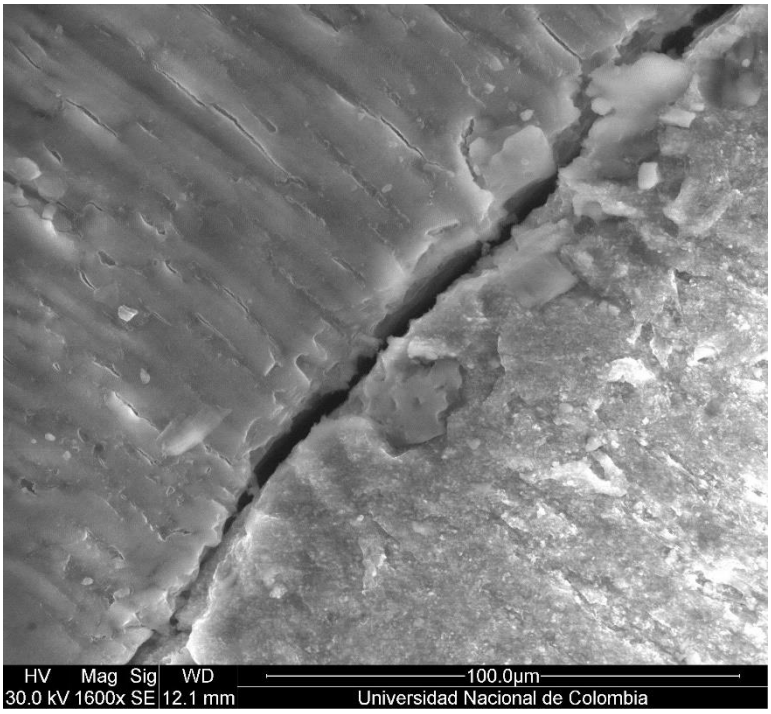
GRUPO A (TopSeal y GuttaCore): 45 muestras correspondientes a 15 muestras del tercio coronal, 15 muestra del tercio medio y 15 muestras de tercio coronal.

GRUPO B (EndosequenceBCsealers y GuttaCore): 45 muestras correspondientes a 15 muestras del tercio coronal, 15 muestra del tercio medio y 15 muestras de tercio coronal.

GRUPO C (Grupo Control): 36 muestras correspondientes a 12 muestras del tercio coronal, 12 muestra del tercio medio y 12 muestras de tercio coronal.

Las imágenes fueron tomadas por un solo operador, se evaluó la sección de interés con una magnificación 1600x(Fig. 5.9)y las imágenes se evaluaron en un software de análisis.

Figura 5. 9.Imagen MEB, magnificación 1600x.

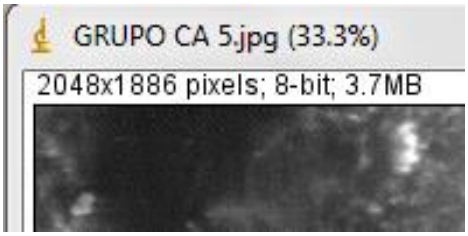


5.3.4. ANALISIS DE IMÁGENES

Las imágenes fueron analizadas con un software.*"ImageJ"* es un programa de procesamiento de imagen digital de dominio público programado en Java desarrollado en el National Institutes of Health.ImageJ fue diseñado con una arquitectura abierta que proporciona extensibilidad vía plugins Java y macros (macroinstrucciones) gravables. Se pueden desarrollar plugins de escaneo personalizado, análisis y procesamiento usando el editor incluido en ImageJ y un compilador Java.

La imagenes se abren desde el programa, son calibradas y se colocan a escala, para esto se tomo el tamaño de la imagen en pixeles. Dimensionesancho por alto (2048 pixeles x 1886 pixeles) (Fig 5.10).

Figura 5. 10.Tamaño de la imagen en pixeles. Dimensiones ancho por alto (2048 pixeles x 1886 pixeles)



Todas las imágenes tienen una escala con una distancia conocida *(100.0um)* que se utiliza para calibrarlas(Fig 5.11).

Figura 5.11. Escala 100.0 um utillizada para calibrar imágenes.

RUTA DEL PROGRAMA:*Analyze- Set Scale*. Se despliega una ventana en la cual el programa automaticamente da la distancia del pixel, se introdujo la distancia conocia en este caso 100.0 um (escala conocida en todas la imágenes) y se introduce la unidad de medida que se utilizara en el programa ***(um),*** se elige la opcion ***Global***, de este modo todas la imágenes obtenidas en el estudio estan calibradas bajo las mismas medidas(Fig 5.12) y (Fig 5.13).

Figura 5. 12. Ruta del programa ImageJ. Analyze-Set Scale para calibracion de pixeles a um

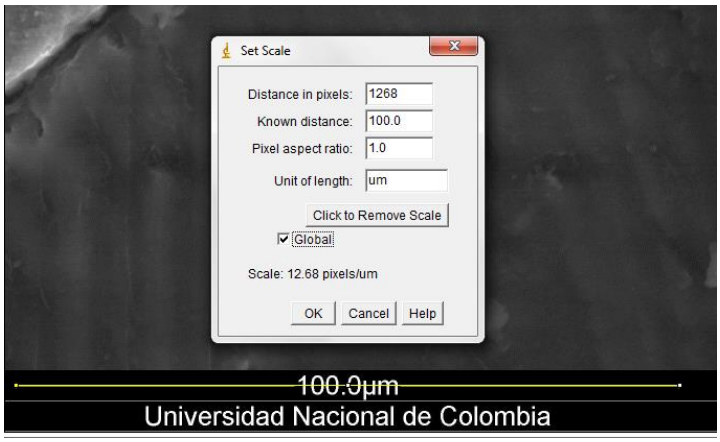
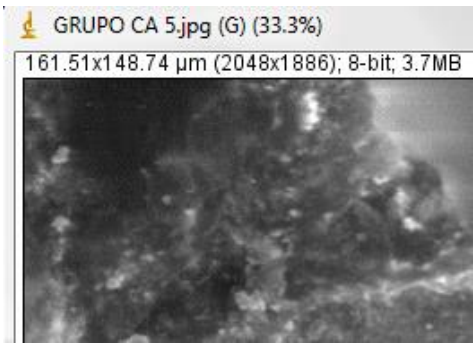


Figura 5. 13. Parte superior de una imagen ya calibrada de pixeles a um.



Una vez calibradas las imágenes se porcede a tomar por cada imagen 4 medidas de la interfase entre la pared interna del conducto radicular y el material de obturación. Se tomaron cuatro puntos en los cuales se observó la mejor adaptacion posible.

RUTA DEL PROGRAMA: *Measure*, para tomar las cuatro medidas. Después de tomar los cuatro puntos y obtener su medida, en la pestaña ***Analyze*** se elige la opción ***Sumarize***, el sistema automáticamente nos arroja cuatro resultados ***Mean***, ***SD*** (Desviación estándar), ***Min*** (Medida Mínima), ***Max*** (Medida Máxima) (Fig 5.14).

Estos datos fueron guardados en un archivo Excel, por cada muestra analizada en el programa. Todos los datos fueron utilizados para realizar una tabla con los valores correspondientes a cada grupo (Fig 5.15).

Figura 5. 14.Ruta del sistema ImageJ para determinar a partir de cuatro medidas tomadas sobre la imagen MEB, media máxima, medida mínima, desviación estándar y media.

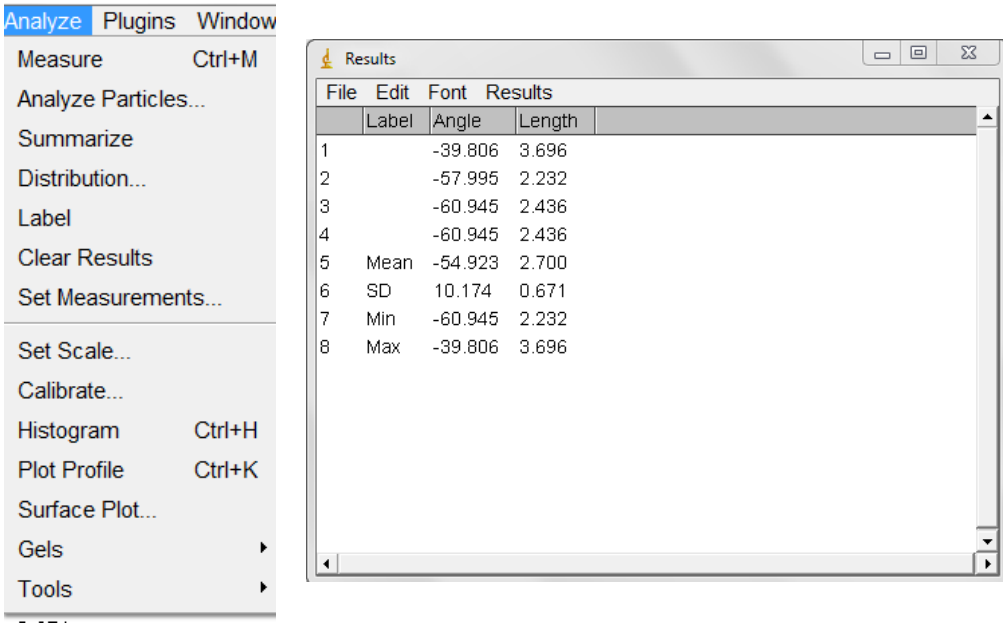


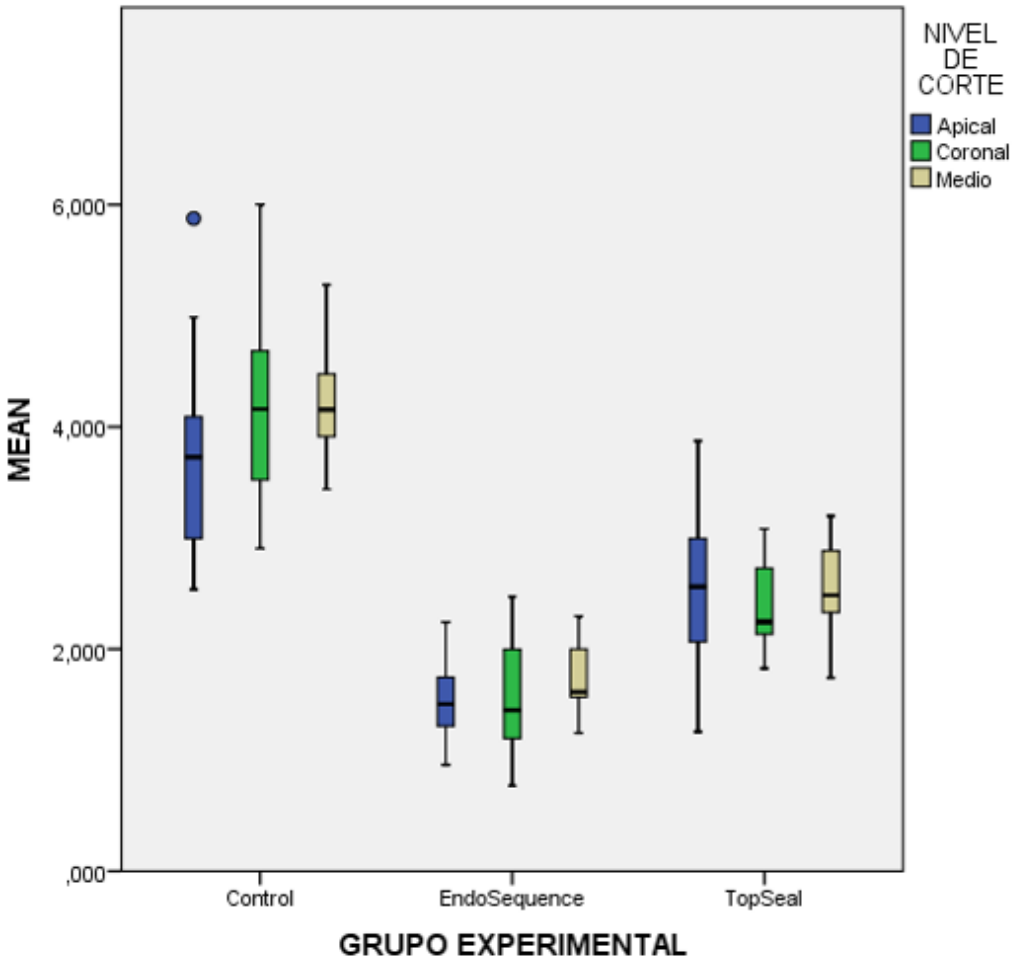
Figura 5. 15. Formato en el programa Excel, Tabla utilizada para registrar la información obtenida del programa ImageJ

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	GRUPO EXPERIMENTAL	NIVEL DE CORTE	Min	MAX	SD	MEAN	
9	Muestra 8	Control	Coronal	4.049	4.982	0.389	4.458	
10	Muestra 9	Control	Coronal	2.702	5.771	1.554	4.292	
11	Muestra 10	Control	Coronal	3.081	4.265	0.527	3.734	
12	Muestra 11	Control	Coronal	3.679	6.152	1.075	4.692	
13	Muestra 12	Control	Coronal	2.563	5.532	1.372	4.029	
14	Muestra 1	Control	Medio	3.709	5.967	1.148	4.950	
15	Muestra 2	Control	Medio	3.972	4.722	0.321	4.281	
16	Muestra 3	Control	Medio	3.554	4.028	0.237	3.910	
17	Muestra 4	Control	Medio	4.982	5.471	0.230	5.279	
18	Muestra 5	Control	Medio	3.292	5.038	0.846	4.555	
19	Muestra 6	Control	Medio	2.997	4.138	0.477	3.484	
20	Muestra 7	Control	Medio	2.607	4.035	0.599	3.438	
21	Muestra 8	Control	Medio	3.326	4.739	0.577	4.032	
22	Muestra 9	Control	Medio	3.393	4.369	0.432	3.914	
23	Muestra 10	Control	Medio	3.188	5.527	1.000	4.398	
24	Muestra 11	Control	Medio	4.145	4.999	0.416	4.377	
25	Muestra 12	Control	Medio	3.686	4.471	0.344	4.016	
26	Muestra 1	Control	Apical	1.910	3.586	0.686	2.699	
27	Muestra 2	Control	Apical	1.896	3.223	0.548	2.536	
28	Muestra 3	Control	Apical	2.133	4.265	0.929	3.083	
29	Muestra 4	Control	Apical	4.028	5.707	0.753	4.987	
30	Muestra 5	Control	Apical	4.502	7.109	1.067	5.877	
31	Muestra 6	Control	Apical	2.844	5.687	1.180	4.100	
32	Muestra 7	Control	Apical	3.450	4.427	0.503	3.918	
33	Muestra 8	Control	Apical	3.368	3.747	0.183	3.475	
34	Muestra 9	Control	Apical	3.223	4.357	0.552	3.852	

CAPITULO 6
RESULTADOS.

Para el análisis estadístico de este estudio se realizaron pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas. Los resultados se presentan en el siguiente gráfico.

Figura 6.1. *Diagrama de Cajas comparando grupos por cemento y nivel de corte*.



				MEAN						
				Mínimo	Percentil 25	Mediana	Media	Desviación estándar	Percentil 75	Máximo
GRUPO EXPERIMENTAL	Control	NIVEL DE CORTE	Apical	2,536	2,994	3,728	3,760	,961	4,092	5,877
			Coronal	2,905	3,524	4,161	4,159	,903	4,684	6,003
			Medio	3,438	3,912	4,156	4,220	,543	4,477	5,279
	EndoSequence	NIVEL DE CORTE	Apical	,957	1,303	1,505	1,521	,331	1,777	2,242
			Coronal	,770	1,194	1,448	1,605	,536	2,110	2,471
			Medio	1,244	1,553	1,613	1,764	,311	2,014	2,295
	TopSeal	NIVEL DE CORTE	Apical	1,256	1,912	2,560	2,528	,729	3,055	3,872
			Coronal	1,825	2,133	2,244	2,398	,384	2,752	3,083
			Medio	1,741	2,328	2,485	2,587	,390	2,940	3,197

6.2.Análisis de Varianza.

Por medio del análisis de varianza de dos vías de clasificación, se prueba si el efecto de tipo de cemento y el efecto de nivel de corte generan cambios significativos en la interfase dentina cemento, lo anterior se expresa por, medio de las siguientes hipótesis.

1. Hipótesis para tipo de cemento.

$H_0 = \mu_e = \mu_t = \mu_c = \mu$

Los promedios de los tres grupos son iguales

$H_a = \mu_i \neq \mu_j \; para \; i \neq j$

Algún par de promedios de los grupos son diferentes.

2. Hipótesis para nivel de corte.

$H_0 = \mu_c = \mu_m = \mu_a = \mu$

Los promedios de los tres niveles de corte son iguales al promedio general.

$H_a = \mu_i \neq \mu_j \; para \; i \neq j$

Algún par de promedios de los niveles son diferentes.

Los resultados para verificar las hipótesis antes plateadas se consolidan por medio del software estadístico SPSS Versión 22 y R-Project Versión 3.1.2, y se muestran a continuación (Fig. 6.2).

Figura 6. 2. Tabla de resultados análisis de varianza.

```
Response: MEDIDA
             Df  Sum Sq Mean Sq  F value Pr(>F)
GRUPO         2 117.887  58.944 170.0916 <2e-16 ***
NIVEL_CORTE   2   1.211   0.606   1.7477 0.1785
Residuals   121  41.931   0.347
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' '
1
```

Con un p-valor= 0 para la variable grupo de cemento se afirma que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias (efecto del nivel de corte= 0) con un 95% de confianza (nivel de significancia 5% o 0,05). Con lo cual se interpreta que la variable grupo genera diferencias significativas entre la interfase dentina cemento.

Con un p-valor=0,1785 para la variable nivel de corte se afirma que existe suficiente evidencia estadística para NO rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias (efecto del nivel de corte= 0) con un 95% de confianza (nivel de significancia 5% o 0,05). Con lo cual se interpreta que el nivel de corte NO genera diferencias significativas en la interface cemento dentina.

Dado que se identificaron diferencias significativas en la interfase cemento dentina inducidas por la variable grupo, se procede a identificar por medio de comparaciones múltiples que tipo de cemento genera las diferencias. Las hipótesis para las comparaciones múltiples son las siguientes.

$$H_0 = \mu_i = \mu_j \; para \; i \neq j$$

$$H_a = \mu_i \neq \mu_j \; para \; i \neq j$$

Algún par de promedios de los grupos son diferentes. Los resultados de las 3 pruebas se muestran a continuación.

6.3.Prueba TukeyMultiple.

Figura 6. 3. Tabla de resultados prueba TukeyMultiple. Comparación entre grupos.

```
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = MEDIDA ~ GRUPO + NIVEL_CORTE)

$GRUPO
                           diff        lwr       upr p adj
EndoSequence-Control -2.4159667 -2.7283171 -2.103616     0
TopSeal-Control      -1.5415444 -1.8538949 -1.229194     0
TopSeal-EndoSequence  0.8744222  0.5799354  1.168909     0
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level
```

Con un p-valor=0 para la comparación entre grupo EndoSequence vs Control (hipótesis 1) se afirma que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias con un 95% de confianza (nivel de significancia 5% o 0,05).

Con un p-valor=0 para la comparación entre grupo TopSeal vs Control (hipótesis 2) se afirma que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias con un 95% de confianza (nivel de significancia 5% o 0,05).

Con un p-valor=0 para la comparación entre grupo TopSeal vs Endosequence (hipótesis 3) se afirma que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias con un 95% de confianza (nivel de significancia 5% o 0,05).

De lo anterior se interpreta que hay diferencias significativas inducidas por los tres tipos de cementos, pero se puede concluir que en el grupo Endosequence existe una menor interfase entre cemento dentina, seguido por TopSeal y finalmente el grupo control en el que la distancia de la interfase cemento dentina fue mayor.

Con el ánimo de hacer comparaciones múltiples para el nivel de corte se muestran los siguientes resultados.

Figura 6. 4. Tabla de resultados prueba TukeyMultiple. Comparación entre niveles de corte.

```
$NIVEL_CORTE

                     diff         lwr       upr     p adj

Coronal-Apical 0.09730952 -0.20751333 0.4021324 0.7296751

Medio-Apical   0.23880952 -0.06601333 0.5436324 0.1551655

Medio-Coronal  0.14150000 -0.16332285 0.4463228 0.5149985
```

Con un p-valor=0,7296751para la comparación entre cortes coronal vs apical (hipótesis 1) se afirma que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias con un 95% de confianza (nivel de significancia 5% o 0,05).

Con un p-valor=0,1551655 para la comparación entre cortes medio vs apical (hipótesis 2) se afirma que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias con un 95% de confianza (nivel de significancia 5% o 0,05).

Con un p-valor=0,5149985 para la comparación ente medio vs coronal (hipótesis 3) se afirma que existe suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias con un 95% de confianza (nivel de significancia 5% o 0,05).

De lo anterior se interpreta que NO hay diferencias significativas inducidas por los tres niveles de corte.

Supuestos del modelo:

Obtenidos los resultados sobre los objetivos de la investigación se procede a verificar los supuestos del modelo.

6.4. Prueba de Breusch-Pagan.

Varianza constante (Homecedasticidad) de los errores, por medio de la prueba de Breussch- Pagan, cuya hipótesis nula es la varianza constante con un p-valor=0.0005124 y un nivel de significancia del 1% se concluye que existe heteroceasticidad para el modelo de análisis de varianza empleado en este estudio.

El segundo supuesto hace referencia a la normalidad de los errores y se verifica por medio de la prueba de ShapiroWilk.

6.5. PruebaSHAPIRO WILK

Se realiza Test de ShapiroWilk para contrastar la normalidad de la media en general con una estadística W = 0.95489 y un p-value = 0.000349 rechazando la hipótesis nula de normalidad. Igualmente se realiza esta prueba en cada grupo, pero comparando los datos entre niveles de corte.

Dado que todos los p valores dispuestos en la tabla anterior son mayores que 1% se puede afirmar que hay normalidad de los errores en cada uno de los grupos de la tabla.

Enfoque no paramétrico:

Se realiza una prueba de Wilcoxon para comparar las medianas de las muestras entre grupos y determinar si existe una diferencia entre estas. Entre los niveles de corte de los grupos, donde no se encontró diferencias significativas aun nivel de

significancia del 1 % para ningún nivel de corte para cada uno de los grupos, corroborando los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Fig. 6.5).

Figura 6. 5. Resultados para prueba de ShapiroWilk.

GRUPO	NIVEL DE CORTE	W	P-VALUE.
ENDOSEQUENCE	Coronal	0.93789	0.3566
	Medio	0.94884	0.5063
	Apical	0.98113	0.9766
TOPSEAL	Coronal	0.92623	0.2395
	Medio	0.9462	
	Apical	0.97692	0.4667
			0.9441
CONTROL	Coronal	0.96057	0.7023
	Medio	0.94931	
	Apical	0.91261	0.5137
			0.1485

CAPITULO 7.
ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

El principal objetivo de la terapia endodóntica es limpiar y desinfectar el sistema de conductos radiculares de manera que permita la obturación tridimensional de éste sistema junto con un sellado hermético del mismo (37). Leonardo y colaboradores afirman que obturar un conducto radicular significa llenarlo en toda su extensión con un material inerte y antiséptico, sellándolo herméticamente para minimizar la interfase entre la dentina y el cemento para evitar la contaminación o colonización por microorganismos, estimulando el proceso de reparación apical y periapical que debe ocurrir después del tratamiento endodóntico (38).

Al planteamiento de la pregunta de investigación para este estudio se obtuvieron resultados relevantes. En todos los grupos evaluados con el microscopio electrónico de barrido se observaron espacios apreciables en la interfase cemento dentina. La primera hipótesis nula fue rechazada ya que mediante la prueba de análisis de varianza a dos vías se demostró que existen diferencias significativas en la capacidad de selle entre del cemento Endosequence y Topseal. Siendo el grupo del cemento Endosequence el que presenta mejor adaptación en la interfase cemento dentina. La segunda hipótesis nula no fue rechazada ya que mediante la prueba de análisis de varianza a dos vías se demostró que no existen diferencias significativas en la capacidad de selle entre los niveles de cortedel cemento Endosequence® y Topseal®.

Cabe aclarar que la calidad de la adaptación de la interfaseestá comprometida debido a la alta brecha en la distribución de irregularidades entre la pared del conducto radicular y la película de cemento sellador. La explicaciónmásaceptada para las fallas en la interfase cemento dentina está relacionada con la contracciónvolumétrica de cemento sellador durante el fraguado (39, 40, 41).

En este estudio se encontró que el grupo Endosequence tiene una mejoradaptación que el grupo Top Seal, cabe recalcar que el cemento biocerámico necesita de humedad en el diente para fraguar, por otro lado, la humedad es un factor que afecta el grado de fraguado de los materiales a base de resina (42), factor que puede dar lugar a los resultados encontrados en este estudio. Estos hallazgos son reforzados en un estudio hecho por George T_accio,y colaboradores en 2012en el cualinvestigaron varias propiedades de cementos biocerámicos, entre estas propiedades se encontraba la fluidez de los cementos en los túbulos dentinarios, y encontraron que: Endosequence

presentaba una fluidez mayor que AH Plus(43), esto se puede atribuir al tamaño de las partículas de Endosequence y a su alta afinidad con la humedad de los túbulos dentinarios, lo cual coincide con lo encontrado por Emre Nagas y colaboradores, quiénes corroboraron que las condiciones de humedad en los túbulos dentinarios si afecta la adhesión de los cementos selladores, por lo que Endosequence presento mayor adhesión que AH Plus, por su tamaño de partícula extremadamente pequeño y bajo nivel de viscosidad, lo que mejora la fluidez y penetración en los túbulos dentinarios. Además, el silicato de calcio ayuda a disminuir la contracción durante la fase de fraguado (44).

En un estudio realizado por Ingride Ribeiras y colaboradores en el cual se evaluóla interfase dentina cemento de los cementos AHplus y Endosequece por medio de microscopio electrónico de barrio encontraron resultados similares a los obtenidos en esta investigación, a pesar que el método de obturación fue diferente (18).

Basados en la bibliografía consultada y en los resultados obtenidos en este estudio podemos concluir que el cemento Endosequence BC Sealer presenta buena adaptación al tejido dentinaro, por lo que puede ser recomendado para la terapia de conductos radiculares

Se requieren más estudios respecto a este tema de capacidad de selle abarcando más aspectos referentes a la obturación, como espesor de película y nivel de penetración en los túbulos dentinales utilizando la metodología descrita en esta investigación. Sería beneficioso realizar un estudio comparando también diferentes técnicas de obturación con los mismos cementos.

CAPITULO 8.
CONCLUSIONES.

Considerando los objetivos, el problema de investigación y las preguntas de investigación planteadas se obtienen las siguientes conclusiones:

- En esta investigación se encontraron diferencias significativas entre la capacidad de selle del cemento Endosequence y Topseal. Siendo el grupo del cemento Endosequence el que presenta mejor adaptación en la interfase cemento dentina.

- No se encontraron diferencias significativas entre la capacidad de selle entre nivel de corte por cada cemento.

- Se requieren más estudios respecto al tema de capacidad de selle abarcando más aspectos referentes a la obturación, como espesor de película y nivel de penetración en los túbulos dentinales utilizando la metodología descrita en esta investigación.

- El cemento Endosequence BC Sealer presentó buena adaptación al tejido dentinaro, por lo que puede ser recomendado para la terapia de conductos radiculares.

Recomendaciones

Se recomienda para próximos estudios realizar una prueba piloto para conocer comportamiento de los datos y determinar con mayor seguridad el número de muestras y así dar mayor confiabilidad al estudio.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Real Academia de la Lengua Española. Diccionario de la Real Academia de la Legua Española 22° ed. Madrid: Espasa Calpe 2001.

2. Allen KW. Theories of adhesion. En: Packham DE, ed Handbook of adhesion. Essex: Longman Scientific & Technical. 1992 p 473-475.

3. Allen KW. Theories of adhesion. En: Packham DE, ed Handbook of adhesion. Essex: Longman Scientific & Technical. 1992 p 18-20.

4. JP Va Amerongen JP, CL Davidson, NJM Opdam. Restoring the tooth: "The seal is the deal" Dental Caries. The disease and its clinical management. Oxford: Blackwell Munkgaars; 2003 p 275-292.

5. Bautista Rodriguez Juan, Tesis Doctoral, Adhesión de selladores endodonticos a dentina radicular. Universidad de Granada. Granada 2007.

6. Endodontie (vol.1 cap.1-12) - Arnaldo Castellucci [Internet]. Scribd. [citado 25 de septiembre de 2016]. Disponible en: https://es.scribd.com/doc/21595092/Endodontie-vol-1-cap-1-12-Arnaldo-Castellucci

7. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. enero de 1998; 85(1):86-93.

8. Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. Endod Top. 1 de noviembre de 2005; 12(1):25-38.

9. Sahli CC. Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas. Elsevier España; 2006. 424 p.

10. MiletićI, Prpić-Mehičić G, MaršanI, Tambić-AndraševićA, PleškoS, Karlović Z, Anić I. Bacterial and fungal microleakage of AH26 and AH Plus root canal sealers.International Endodontic Journal, 35, 428–432, 2002.

11. De-Deus G, C. Branda˜o M, R. A. S. Fidel & S. R. Fidel. The sealingability of GuttaFlowTM in oval-shapedcanals: an ex vivo study using a polymicrobial leakage model. International Endodontic Journal, 40, 794–799, 2007

12. M Karapinar- Kazandaq, J Tanalp, OF Bayrak, H Sunay, G Bayirli. Microleakage of various root filling systems by glucose filtration analysis. Oral Surg Oral Med Oral Paathol Oral Radiol Endo 2010 Jun; 109: 96-102.

13. Al-Haddad A, Abu Kasim NH, Che Ab Aziz ZA. Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. Dent Mater J. 2015; 34(4):516-21.

14. Wu MK, de Gee AJ, Wesselink PR. Effect of tubule orientation in the cavity wall on the seal of dental filling materials: an in vitro study. Int Endod J. 1998; 31(5):326-32.

15. B-3114 - B_3114E_BC Sealer MSDS.pdf [Internet]. [citado 26 de septiembre de 2016]. Disponible en: http://brasselerusadental.com/wp-content/files/B_3114E_BC%20Sealer%20MSDS.pdf

16. Candeiro GTM, Moura-Netto C, D'Almeida-Couto RS, Azambuja-Júnior N, Marques MM, Cai S, et al. Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. Int Endod J. 2015;

17. Viapiana R, Guerreiro-Tanomaru J, Tanomaru-Filho M, Camilleri J. Interface of dentine to root canal sealers. J Dent. marzo de 2014;42(3):336-50.

18. Ribeiras Ingride, Vasconcelos Isabel, Ramosc Madalena, Lopes Manuela, Ginjeira Antonio. Estudo comparativo da adaptac¸ão marginal de 2 cimentos endodônticos. Rev port estomatol med dent cir maxilofac. 2 0 1 5; 56(3):173–181.

19. Balguerie E, van der Sluis L, Vallaeys K, Gurgel-Georgelin M, Diemer F. Sealer penetration and adaptation in the dentinal tubules: a scanning electron microscopic study. J Endod. 2011; 37(11):1576-9.

20. Cavenago BC, Duarte MAH, Ordinola-Zapata R, Marciano MA, Carpio-Perochena AE del, Bramante CM. Interfacial adaptation of an epoxy-resin sealer and a self-etch sealer to root canal dentin using the System B or the single cone technique. Braz Dent J. 2012; 23(3):205-11.

21. Ingle JI. Ingle's Endodontics 6. PMPH-USA; 2008. 1588 p.

22. Torabinejad M, Walton RE. Endodontics: Principles and Practice. Elsevier Health Sciences; 2009. 496 p.

23. Heling I, Chandler NP. The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealers. J Endod.1996; 22(5):257-9.

24. Interfacial adaptation and thickness of bioceramic-based root canal sealers. Dent Mater J. 2015; 516.

25. Lee K-W, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. J Endod. 2002; 28(10):684-8.

26. Huang F-M, Tai K-W, Chou M-Y, Chang Y-C. Cytotoxicity of resin-, zinc oxide–eugenol-, and calcium hydroxide-based root canal sealers on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. Int Endod J. 2002; 35(2):153-8.

27. Wu MK, Wesselink PR, Boersma J. A 1-year follow-up study on leakage of four root canal sealers at different thicknesses. Int Endod J. 1995; 28(4):185-9.

28. Bergenholtz G, Hörsted-Bindslev P, Reit C, Ávila MG. Endodoncia: diagnóstico y tratamiento de la pulpa dental. Manual moderno; 2007. 343 p.

29. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR. Leakage of four root canal sealers at different thickness. Int Endod J.1994; 27(6):304-8.

30. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. Int Endod J.1997; 30(5):307-12.

31. Tyagi S, Mishra P, Tyagi P. Evolution of root canal sealers: An insight story. Eur J Gen Dent. 2013; 2(3):199.

32. Shantiaee Y, Dianat O, Janani A, Ahari GK. In Vitro Evaluation of the Antibacterial Activity of Three Root Canal Sealers. Iran Endod J. Winter de 2010; 5(1):1.

33. Ehsani M, Dehghani A, Abesi F, Khafri S, Dehkordi SG. Evaluation of Apical Micro-leakage of Different Endodontic Sealers in the Presence and Absence of Moisture. ResearchGate. 2014; 8(3):125-9.

34. GuttaFlow® for the Permanent Obturation of Root Canals - A Technique Review | ID | dentalaegis.com [Internet]. [citado 25 de noviembre de 2015]. Disponible en: https://www.dentalaegis.com/id/2006/02/guttaflow-for-the-permanent-obturation-of-root-canals-a-technique-review

35. Ribeiras I, Vasconcelos I, Ramos M, Lopes M, Ginjeira A. Estudo comparativo da adaptação marginal de 2 cimentos endodônticos. Rev Port Estomatol Med Dentária E Cir Maxilofac. 2015; 56(3):173-81.

36. Ozkocak I, Sonat B. Evaluation of Effects on the Adhesion of Various Root Canal Sealers after Er: YAG Laser and Irrigants Are Used on the Dentin Surface. J Endod. 2015; 41(8):1331-6.

37. Swaty Jhamb, Vineeta Nikhil1, Vijay An in vitro study to determine the sealing ability of sealers with and without smear layerremovalConservDent, Oct-Dec2009, Vol 12.

38. Mario Roberto Leonardo. Endodoncia Tratamiento de conductos radiculares. Principios Técnicos y Biológicos. Latinoamericana. Volumen 1 2005.

39. Kim YK, Grandini S, Ames JM, Gu LS, Kim SK, Pashley DH, et al. Critical review on methacrylate resin-based root canal sealers. J Endod 2010; 36:383-399.2.

40. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system-the promise and the problems: a review. J Endod 2006; 32:1125-1134.

41. Bergmans L, Moisiadis P, De Munck J, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Effect of polymerization shrinkage on the sealing capacity of resin fillers for endodontic use. J Adhes Dent 2005; 7:321-329.

42. Spencer P, Ye Q, Park J, Topp EM, Misra A, Marangos O, et al.. Adhesive/Dentin interface: the weak link in the composite restoration. Ann Biomed Eng 2010; 38:1989-2003.

43. George T_accio de Miranda Candeiro, Fabr_ıcia Campelo Correia,Marco Antonio H_ungaro Duart,Danieli Colac¸o Ribeiro-Siqueira, and Giulio Gavini, Evaluation of Radiopacity, pH, Release of Calcium Ions,and Flow of a Bioceramic Root Canal Sealer, JOE Volume 38, Number 6, June 2012.

44. Emre Nagas, M. Ozgur Uyanik,, Ayhan Eymirli, Zafer C. Cehreli, Pekka K. Vallittu, Lippo V.J. Lassila ,and Veli Durmaz , Dentin Moisture Conditions Affect the Adhesion of Root Canal Sealers, JOE — Volume 38, Number 2, February 2012.