

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA

ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA



**COMPARACIÓN DE BIODENTINE Y ENDOSEQUENCE ROOT REPAIR
MATERIAL PARA LA OBTURACIÓN RETRÓGRADA: ESTUDIO IN VITRO
TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA
DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

PRESENTA:

C.D. CARMEN AIDÉ ORTÍZ LÓPEZ

PRESIDENTE

(DIRECTOR DEL PROYECTO)

DRA. MARÍA ELENA DE LOS ANGELES HOFMANN SALCEDO

SINODAL

(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)

DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES

SINODAL

(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)

M.O. SALVADOR OLIVARES RODRÍGUEZ

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, BC Junio 2018

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN DE BIODENTINE VERSUS ENDOSEQUENCE ROOT REPAIR MATERIAL PARA LA OBTURACIÓN RETRÓGRADA: ESTUDIO IN VITRO**

Propuesto por el **CD Carmen Aidé Ortiz López**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

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

A T E N T A M E N T E

Dra. María Elena De Los Angeles Hofmann Salcedo

**PRESIDENTE
(DIRECTORA DEL PROYECTO)**

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, BC Junio 2018

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN DE BIODENTINE VERSUS ENDOSEQUENCE ROOT REPAIR MATERIAL PARA LA OBTURACIÓN RETRÓGRADA: ESTUDIO IN VITRO**

Propuesto por el **CD Carmen Aidé Ortiz López**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

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

A T E N T A M E N T E

Dr. Julio César García Briones

**SINODAL
(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)**

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, BC Junio 2018

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN DE BIODENTINE VERSUS ENDOSEQUENCE ROOT REPAIR MATERIAL PARA LA OBTURACIÓN RETRÓGRADA: ESTUDIO IN VITRO**

Propuesto por el **CD Carmen Aidé Ortiz López**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

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

A T E N T A M E N T E

M.O. Salvador Olivares Rodríguez

**SINODAL
(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)**

Ccp.- Archivo.

**COMPARACIÓN DE BIODENTINE VERSUS
ENDOSEQUENCE ROOT REPAIR MATERIAL PARA LA
OBTURACIÓN RETRÓGRADA: ESTUDIO IN VITRO**

PRESENTA

C.D. Carmen Aidé Ortiz López

**PRESIDENTE
(DIRECTORA DEL PROYECTO)**

DRA. MARIA ELENA DE LOS ANGELES HOFMANN SALCEDO

**SINODALES
(CO-DIRECTORES DEL PROYECTO)**

DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES

M.O. SALVADOR OLIVARES RODRÍGUEZ

Tijuana, Baja California, Junio 2018

Índice

1. RESUMEN.....	1-2
1.1 ABSTRACT.....	3-4
2. INTRODUCCIÓN.....	5
2.1 Resección apical.....	5
2.2 Retropreparación.....	6
2.3 Obturación retrógrada.....	8
2.4 Materiales para la obturación retrógrada.....	9
2.4.1 Biodentine (Septodont).....	11
2.4.1.1 Aplicaciones clínicas.....	11
2.4.1.2 Composición y propiedades.....	12
2.4.1.3 Mecanismo de acción.....	13
2.4.1.4 Habilidad de sellado.....	14
2.4.2 EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler)	15
2.4.2.1 Aplicaciones clínicas.....	15
2.4.2.2 Composición y propiedades.....	16
2.4.2.3 Mecanismo de acción.....	16
2.4.2.4 Habilidad de sellado.....	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	18
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
5. HIPÓTESIS.....	20
5.1 Hipótesis nula.....	20

6. OBJETIVO GENERAL	21
7. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	21
8. VARIABLES.....	22
8.1 Variable independiente.....	22
8.2 Variable dependiente.....	22
9. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23-31
9.1 Tipo de estudio.....	23
9.2 Universo de trabajo.....	23
9.3 Criterios de inclusión.....	23
9.4 Criterios de exclusión.....	23
9.5 Criterios de eliminación.....	23
9.6 Materiales.....	23-25
9.7 Metodología.....	26-31
10. RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	32-41
11. DISCUSIÓN.....	42-44
12. CONCLUSIÓN.....	45
13. ANEXOS.....	46-54
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55-59
15. AGRADECIMIENTOS.....	60-61

COMPARACIÓN DE BIODENTINE VERSUS ENDOSEQUENCE ROOT REPAIR MATERIAL PARA LA OBTURACIÓN RETRÓGRADA: ESTUDIO IN VITRO

1. RESUMEN

El tratamiento de conductos o endodoncia se define como la especialidad en el campo odontológico dedicada al estudio de la morfología, fisiología y patología del tejido pulpar, así como la prevención y tratamiento de las afecciones pulpares y de las repercusiones que estas pudieran tener sobre los tejidos periodontales. ⁽¹⁾

El tratamiento de conductos radiculares tiene un elevado índice de éxito, con reportes de supervivencia de hasta el 97% sin diferencia significativa cuando el tratamiento es llevado a cabo en una o más citas ⁽²⁾.

En los casos que el tratamiento inicial fracasa se encuentra indicado realizar el retratamiento de conductos del órgano dentario, el pronóstico generalmente se vuelve menos favorable para dichos órganos dentarios. La tasa de supervivencia de los casos de retratamiento a los 5 años es de 89% ⁽³⁾.

El éxito de un tratamiento de conductos depende principalmente de un completo sellado tridimensional del sistema de conductos. Sin embargo, en ciertas situaciones clínicas la resolución de la patología periapical a través de un tratamiento no quirúrgico es imposible, y es necesaria la intervención quirúrgica ⁽⁴⁾. Una cirugía periapical exitosa requiere de una resección adecuada del extremo de

la raíz, su preparación y un sello apical adecuado. En la resección del ápice radicular debe eliminarse al menos 3 mm del mismo para reducir el 98% de las ramificaciones apicales y el 93% de los conductos laterales, lo que podría ser responsable del fracaso endodóntico ⁽⁵⁾.

La obturación retrógrada se define la colocación de un material de obturación en una preparación radicular para conseguir un sellado ⁽⁶⁾, el objetivo principal de la obturación retrógrada es prevenir el movimiento de las bacterias y la difusión de productos bacterianos desde el conducto radicular hacia los tejidos periapicales y viceversa ⁽⁷⁾. A la fecha se han propuesto una numerosa variedad de materiales para la obturación todos compartiendo el mismo objetivo ⁽⁸⁾.

Este estudio tiene como propósito comparar la adaptación marginal entre dos materiales para obturación retrógrada, Biodentine® de Septodont y Endosequence Root Repair Material Putty de Brasseler.

ABSTRACT

The treatment of root canals or endodontics is defined as the specialty in the field of dentistry in the study of the morphology, physiology and pathology of pulp tissue, as well as the prevention and treatment of pulpal affections and the repercussions that are related to periodontal tissues. ⁽¹⁾

The treatment of root canals has a elevated success rate, with survival reports of up to 97% without significant difference when the treatment is carried out in one or more appointments ⁽²⁾.

In cases where the initial treatment fails, it is indicated to carry out the retreatment of the root canals, the prognosis generally becomes less favorable for those dental organs. The survival rate of retreatment cases at 5 years is 89% ⁽³⁾.

The success of a root canal treatment depends mainly on a complete three-dimensional sealing of the root canal system. However, in certain clinical situations the resolution of periapical pathology through non-surgical treatment is impossible, and surgical intervention is necessary ⁽⁴⁾.

A successful periapical surgery requires adequate resection of the root apex, its preparation and a proper apical seal. In the resection of the root apex, at least 3 mm of it should be removed to reduce 98% of the apical ramifications and 93% of the lateral canals, which could be responsible for the endodontic failure ⁽⁵⁾.

Retrograde filling defines the placement of a filling material in a root preparation to achieve a seal ⁽⁶⁾, the main objective of the retrograde filling is to prevent the movement of bacteria and the spread of bacterial products from the side of the root

canal towards the periapical tissues and vice versa ⁽⁷⁾. To date, a variety of sealing materials have been proposed, all sharing the same objective ⁽⁸⁾.

The objective of this study is to compare the marginal adaptation between two materials for retrograde filling, Biodentine® by Septodont and EndoSequence Root Repair Material Putty by Brasseler.

2. INTRODUCCIÓN

La cirugía periapical o cirugía endodóntica es el procedimiento quirúrgico de eliminación de una lesión periapical conservando el diente causal. Se encuentra indicado para dientes con periodontitis apical persistente, posterior al retratamiento de conductos o cuando el retratamiento sería impráctico o improbable que mejore los resultados previos, también está indicado cuando es necesario realizar biopsia. Uno de los objetivos principales de la cirugía es prevenir la invasión de bacterias y sus productos desde el sistema de conductos a los tejidos periapicales y viceversa⁽⁹⁾. Con esta técnica se consigue:

1. Eliminar el foco infeccioso mediante el legrado o curetaje apical.
2. Conservar el diente causal mediante la realización del tratamiento de conductos pertinente y el sellado apical mediante la apicectomía y la obturación retrógrada.

Este tipo de cirugía precisa de una gran minuciosidad y la observación de etapas bien reglamentadas⁽¹⁰⁾.

2.1 Resección apical

Como ya se mencionó, la cirugía endodóntica implica una combinación entre el curetaje de tejido infectado adherido a la raíz dental y la eliminación de este ápice dañado⁽¹¹⁾.

La resección apical consiste en el corte del ápice en donde se deben seccionar los últimos 3 milímetros de la raíz dentaria. Hoy por hoy, a la luz de la

revisión bibliográfica, se puede afirmar que la realización posterior de una cavidad retentiva periapical es una práctica ineludible e inexcusable ⁽¹²⁾.

Este procedimiento permite una mínima resección del ápice y facilita la colocación del material de sellado retrógrado, lo cual posibilita una mayor impermeabilización del conducto ⁽¹²⁾.

El ángulo de resección apical puede influir en el éxito del tratamiento, al crear otra vía para que ocurra una fuga entre el conducto y los tejidos apicales, a través de los túbulos de dentina expuesta ⁽¹¹⁾.

El bisel de la resección apical, como se ha indicado anteriormente, debe ser lo menos inclinado posible en sentido vestibulolingual/palatino, puesto que en caso contrario se producirán filtraciones por los canalículos dentinarios expuestos por la resección apical sin que la obturación retrograda pueda obtener un correcto sellado ⁽¹⁰⁾.

2.2 Retopreparación

Anteriormente, para retopreparar un conducto o confeccionar la caja de obturación se empleaban los microcabezales de cirugía periapical, primero con fresa redonda y después con fresa troncocónica para hacer la retención. Esta cavidad de clase I preparada en la superficie apical de la raíz amputada debe estar situada en el eje longitudinal del diente y, para evitar la perforación de sus paredes, debe mantenerse equidistante de las superficies radiculares en toda su profundidad. Las dimensiones de la caja de obturación retrógrada han sido discutidas por distintos autores, pero actualmente se acepta que debe tener, como máximo, 3 mm de profundidad y 1,5 mm de diámetro. Es aconsejable dejar una

superficie de 2 mm de dentina alrededor de la caja de obturación, lo cual resulta a veces difícil en raíces muy finas sin una reducción sustancial de la longitud radicular como, por ejemplo, en los incisivos inferiores ⁽¹⁰⁾.

El bisel de la resección apical, como se ha indicado anteriormente, debe ser lo menos inclinado posible en sentido vestibulolingual/palatino, puesto que en caso contrario se producirán filtraciones por los canalículos dentinarios expuestos por la resección apical sin que la obturación retrógrada pueda obtener un correcto sellado ⁽¹⁰⁾.

Actualmente la caja de obturación se prepara con aparatos de ultrasonidos que disponen de una variada gama de puntas ultrasónicas adaptadas a las diferentes variaciones anatómicas de los dientes y a diversas situaciones quirúrgicas ⁽¹⁰⁾.

La preparación de la cavidad retrógrada empieza localizando el conducto radicular con una lima corta y eligiendo una punta ultrasónica de acuerdo con el área y el diente que se va a intervenir. La punta ultrasónica se coloca en contacto con la raíz, alineada con el eje longitudinal del diente. Se debe trabajar con irrigación constante con agua destilada estéril, ejerciendo siempre una ligera presión. La irrigación debe llegar a la punta del ultrasonido para evitar su calentamiento. Se introducirá y extraerá progresivamente la punta ultrasónica del conducto radicular, procurando no variar la posición con respecto al eje del diente y evitando que el ultrasonido quede trabado para no lesionar los tejidos por un aumento brusco de la temperatura. Las puntas ultrasónicas diamantadas y de zirconio cuentan con 3 mm en su extremo, se traban menos y cortan más, por lo que son las más recomendables. A fin de que la cavidad de clase I sea retentiva,

esta debe ser más profunda que ancha. El fondo de la cavidad debe seguir la dirección del conducto radicular, para no debilitar las paredes de la raíz. El tiempo de aplicación de las puntas ultrasónicas para preparar una caja de obturación retrógrada correcta suele oscilar entre 30 segundos y 2 minutos ⁽¹⁰⁾.

2.3 Obturación retrógrada

Al hacer la apicectomía es muy frecuente que, por defectos en la calidad de la obturación radicular ortógrada, por la aparición de un segundo conducto, etc., no se consiga un buen sellado apical; para solventar este inconveniente se practica la obturación retrógrada. Así pues, cuando la endodoncia ha sido realizada con anterioridad, se efectúa siempre la obturación retrógrada; si la endodoncia se realiza unas horas antes o durante la misma intervención quirúrgica, entonces optativamente se podría no hacer la retro obturación, siempre y cuando la resección apical sea mínima. No obstante, nuestra opinión es que debe completarse la cirugía periapical implementando la obturación retrógrada en todos los casos ⁽¹⁰⁾.

Se utilizan actualmente distintos tipos de materiales de obturación, pero todos deben poseer unas condiciones básicas de tipo biológico, físico y práctico, ya que quedan en contacto con un ambiente vital, lo que hace que sean considerados como un implante ⁽¹³⁾.

El sellado apical adecuado posterior al tratamiento de conductos quirúrgico es el factor más importante para alcanzar el éxito de la técnica. Los materiales utilizados en obturación retrógrada idealmente deben prevenir la salida de contaminantes potenciales a los tejidos perirradiculares. Se han venido utilizando

distintos material para obturación retrógrada tales como amalgama, gutapercha, cementos de óxido de zinc y eugenol, ionómero de vidrio, componeros de resina, cementos a base de hidróxido de calcio, agregado trióxido mineral (MTA) y los más recientes, biocerámicos ⁽¹³⁾.

El material ideal para la obturación del ápice radicular sella el contenido del sistema del conducto radicular en el interior del conducto, impidiendo la salida de las bacterias, los productos derivados de las mismas o materiales tóxicos hacia los tejidos perirradiculares circundantes ⁽¹³⁾.

El material debe ser reabsorbible, biocompatible y estable dimensionalmente a lo largo del tiempo. Debe ser capaz de inducir la regeneración del complejo del ligamento periodontal, específicamente la cementogénesis sobre la propia obturación del extremo radicular ⁽¹³⁾.

Finalmente, las propiedades de manipulación y el tiempo de trabajo deben ser tales que el cirujano endodóntico pueda aplicar la obturación del ápice radicular con suficiente facilidad ⁽¹³⁾.

2. 4. Materiales para la obturación del ápice radicular

Numerosos materiales han sido utilizados como materiales de obturación retrógrada, el material ideal debe cumplir con ciertas propiedades, tales como:

1. Ser bien tolerados por los tejidos periapicales (biocompatible).
2. Conseguir un buen sellado apical (impermeables, herméticos y no porosos).
3. No se han de alterar por la humedad y no ser solubles en líquidos (no reabsorbibles).

4. Deben ser fácilmente manipulables y condensables.
5. Serán estables tridimensionalmente bajo las condiciones de uso y, por tanto, no deben afectarse por las condiciones del medio.
6. No deben ser fácilmente desplazables y de fraguado rápido.
7. Bacteriostáticos o, al menos, que no favorezcan el crecimiento bacteriano.
8. No deben ser corrosivos, irritantes ni oxidantes.
9. Radiopacos.
10. No carcinogénicos.
11. Esterilizables.
12. Que favorezcan la cementogénesis.
13. De costo económico razonable.

Sin embargo, en la actualidad no hay un material universalmente aceptado como el mejor ⁽¹⁴⁾.

Los materiales a base de silicato tricálcico son hidrofílicos porque tienen la capacidad de fraguar en presencia de humedad. Esta propiedad es conocida en el cemento portland usado en construcción y fue así como apareció el cemento mineral trióxido agregado (MTA) ⁽¹⁵⁾. El MTA se considera como un material de obturación retrógrada adecuado. Sin embargo, ha sido criticado por su dificultad de manejo así como por su alto costo. En el intento de buscar nuevos materiales con las mismas propiedades que el MTA pero eliminar sus desventajas, nuevos materiales biocerámicos han sido introducidos recientemente ⁽¹⁶⁾.

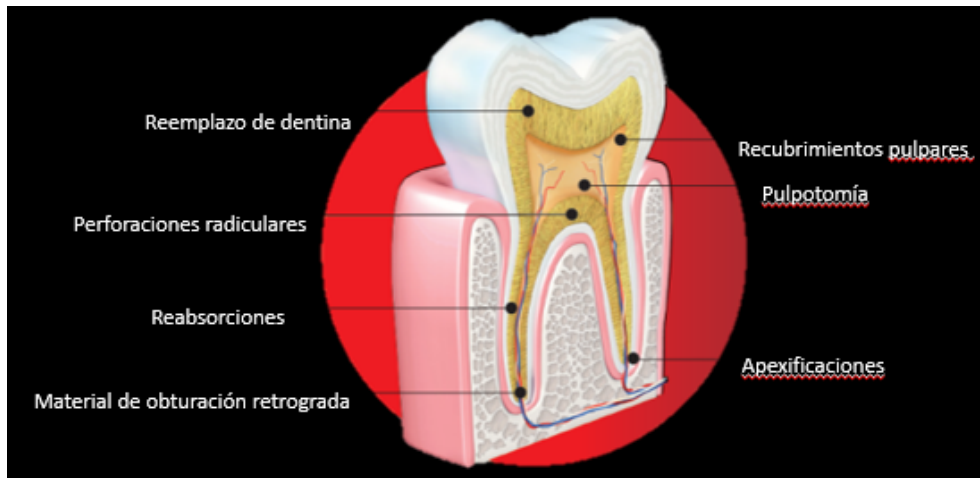
2.4.1 Biodentine (Septodont)

Biodentine (Septodont) fue específicamente diseñado como un material de “reemplazo de dentina” en Francia, 2009. La presentación de Biodentine es en dos componentes, polvo y líquido, es preparado agregando 5 gotas de líquido al polvo dentro de una cápsula. Estos componentes son triturados en un amalgamador por 30 segundos a 4000 revoluciones por minuto, obteniendo así una consistencia de pasta cremosa, la cual es fácil de manejar ⁽¹⁷⁾.

2.4.1.1 Aplicaciones clínicas

Es llamado por su casa comercial como sustituto bioactivo de dentina. Cuando fue introducido al mercado fue descrito por tener “propiedades mecánicas similares a la dentina” e investigaciones subsecuentes demostraron que puede ser utilizado como material para restauración en órganos dentarios posteriores hasta por 6 meses (Koubi et al. 2013). Otra investigación llevada a cabo por Hashem en el 2015, reportó resultados prometedores en la dinámica de reparación de los tejidos periapicales cuando es utilizado como material de recubrimiento pulpar indirecto en órganos dentarios con lesiones cariosas profundas y signos de pulpitis reversible. Este material cuenta con resistencia a la microfiltración debido a que forma un anclaje mineral con los túbulos dentinarios. Además tiene la propiedad biológica de formar puentes de dentina sin producir respuesta inflamatoria pulpar posiblemente modulada por el factor de crecimiento TGF- β 1 ⁽¹⁸⁾.

Las principales indicaciones incluyen el tratamiento de las reabsorciones, perforaciones radiculares, recubrimientos pulpares, apexificaciones, reemplazo de dentina y material de obturación retrógrada⁽¹⁷⁾.



2.4.1.2 Composición y propiedades

Biodentine (Septodont) es un cemento parecido al cemento Portland, compuesto por polvo (silicato tricálcico, carbonato cálcico y óxido de zirconio) y líquido (agua, cloruro cálcico y policarboxilato como plastificante) ⁽¹⁰⁾.

Desarrollado inicialmente como material de restauración, está indicado también como material de recubrimiento directo en la herida pulpar. Como ventajas respecto a otros cementos en base a MTA presenta un reducido tiempo de fraguado (pocos minutos frente a algunas horas que requiere el MTA) y mejores propiedades mecánicas. Además, en contacto con la dentina presenta una excelente capacidad de sellado confirmada en estudios *in vitro*. Aunque aún no existe suficiente evidencia sobre la bioactividad del material derivada de estudios clínicos, los resultados de estudios preliminares *in vitro* y en animales de

experimentación lo sitúan como una alternativa interesante a los materiales existentes hasta el momento para la regeneración del complejo dentinopulpar ⁽¹⁰⁾.

Biodentine es similar al MTA, se ha demostrado que libera hidróxido de calcio, induce la reparación de dentina, y tiene actividad antibacterial. Ofrece una ventaja adicional sobre el MTA en que puede ser utilizado como restauración temporal de esmalte y restauración permanente de dentina. Debido a que este material puede estar en contacto con el tejido pulpar y tejidos periapicales, la biocompatibilidad es crucial. Casos clínicos en humanos utilizando Biodentine en tratamientos endodónticos tanto radicales como conservadores mostraron resultados satisfactorios respecto a la inducción de mineralización. Aun así, la diferenciación de células pulpares en células odontoblásticas y la mineralización inducida por este material no es totalmente conocida ⁽¹⁰⁾.

2.4.1.3 Mecanismo de acción

Según el fabricante Biodentine se considera un material bioactivo. Goldberg en el 2009 describió la bioactividad de este material, demostrando la formación de apatita cuando se sumerge en solución de fosfato ⁽¹⁹⁾.

About y cols. ⁽²⁰⁾, en el 2010 observaron la bioactividad de Biodentine mediante el estudio de sus efectos sobre la activación de las células progenitoras de la pulpa, la diferenciación y la regeneración de dentina en cultivos de dientes humanos. Concluyeron que Biodentine estimula la regeneración de la dentina induciendo la diferenciación de odontoblastos de las células progenitoras de la pulpa ⁽²¹⁾. Laurent y cols. en el 2012 investigaron la capacidad de Biodentine para

inducir la síntesis de dentina reparadora mediante la modulación de células de pulpa para secretar el factor de crecimiento TGF- β y estimular la mineralización de la pulpa dental humana. Histológicamente, el silicato tricálcico bioactivo demostró la capacidad de inducir la diferenciación odontoblástica de las células progenitoras de la pulpa. La matriz mineralizada resultante tenía las características moleculares de la dentina.

Han y Okiji ⁽²²⁾, en 2013 compararon el MTA blanco, el sellador EndoSequence BC y Biodentine con respecto a su capacidad de producir apatitas y causar la incorporación de Ca y Si en la dentina del conducto radicular humano adyacente después de la inmersión en solución salina tamponada con fosfato. Ellos concluyeron que en comparación de Biodentine, MTA y sellador BC mostraron menos liberación de iones Ca y no mostraron la incorporación de Ca y Si tan profundamente en la dentina del canal radicular humano cuando se sumergieron en PBS hasta 90 días.

2.4.1.4 Habilidad de sellado

Silva-Herzog y Cols ⁽²³⁾, compararon Biodentine con MTA Gris Angelus, con base en los resultados obtenidos en esta investigación, podemos concluir que no existe diferencia estadísticamente significativa entre Biodentine y MTA Gris Angelus en cuanto a la microfiltración apical. El uso y aplicación de Biodentine y MTA Gris Angelus, por su mínima filtración, no pone en riesgo el éxito en los procedimientos quirúrgicos y ambos materiales son altamente recomendables para su uso como materiales de retroobtención.

2.4.2 EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler)

EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler) es otro material a base de silicato de calcio altamente radiopaco, dimensionalmente estable, hidrofílico, potencialmente osteogénico y tiene la propiedad de formar hidroxiapatita al fraguar. La reacción de fraguado es también una reacción de hidratación. Contiene fosfato monocálcico que es responsable de la formación de hidroxiapatita, también contiene óxido de zirconio y óxido de tantalio como cargas radiopacas. Está disponible en dos presentaciones, en consistencia de pasta o masilla ⁽¹⁵⁾.

2.4.2.1 Aplicaciones clínicas

EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler) es un material a base de silicato tricálcico que es comercializado como un material de reparación radicular, que puede ser usado para diferentes aplicaciones, como lo son⁽¹⁵⁾:

- Reparación en perforaciones radiculares
- Reparación en resorciones
- Material de obturación retrógrada
- Pulpotomías
- Apexificaciones



2.4.2.2 Composición y propiedades

La composición química del EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler) contiene silicato de calcio, fosfato monocálcico, óxido de tantanio y algunos materiales de relleno que le otorgan propiedades radiopacas. Este material presenta excelentes propiedades mecánicas y biológicas, así como también es fácil de manejar⁽²³⁾.

Es un material hidrófilo, insoluble, radiopaco, y se encuentra libre de aluminio con un pH alto y por su propiedad hidrofílica requiere de humedad para endurecer⁽²³⁾.

De acuerdo al fabricante este material posee la propiedad de formar hidroxiapatita al fraguar y demanda que es altamente osteogénico⁽¹⁵⁾.

Otra propiedad conocida de este material es su pH, que como ya se mencionó es alto, con una escala de 12.7, siendo muy similar al hidróxido de calcio y por lo tanto tiene efectos antibacterianos. Lovato KF y Cols ⁽²⁴⁾, compararon el pH de MTA contra EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler) y su efecto antibacteriano contra las cepas de E. Faecalis, obteniendo como resultado que ambos materiales comparten también esta propiedad, es decir, son similares.

2.4.2.3 Mecanismo de acción

Numerosos estudios in vitro han demostrado que el EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler) muestra biocompatibilidad y citotoxicidad muy similar a la

de MTA. Las células requeridas para sanar una herida se adhieren a este material y producen tejido de reparación.

Debelian y Cols⁽²³⁾, muestran algunos estudios en los que se evalúa la bioactividad de este material en comparación con MTA, ambos materiales fueron expuestos a solución salina buffer fosfatasa, dando como resultado la precipitación de estructuras cristalinas de apatita que aumentaban con el tiempo, sugiriendo que los dos materiales son bioactivos y muy similares.

2.4.2.4 Habilidad de sellado

Noushin Shokouhinejad y Cols⁽¹⁶⁾, compararon la adaptación marginal de nuevos biocerámicos, EndoSequence Root Repair Material (ERRM putty y ERRM pasta) contra Mineral Trióxido Agregado (MTA) como materiales de obturación retrógrada. Quienes obtuvieron como resultado que no existe diferencia significativa entre los tres materiales pero muestra mayor adaptación marginal ERRM putty en comparación con ERRM pasta por lo que los autores recomiendan utilizar ERRM putty en obturaciones retrógradas.

Antunes y Cols⁽²⁵⁾, por su parte compararon EndoSequence Root Repair Material Putty con MTA gris, y concluyeron que ERRM putty presenta mayor sellado y por lo tanto mejor adaptación marginal que el MTA gris.

3. JUSTIFICACIÓN

Se han propuesto numerosos materiales para el sellado apical en obturación retrógrada, tales como plata amalgamada, gutapercha, cementos de óxido de zinc y eugenol (IRM y Super EBA), ionómero de vidrio, resina, cementos de hidróxido de calcio (Sealapex y Sealer 26), los más recientes como el Agregado Trióxido Mineral (MTA) y biocerámicos.

Al existir tantas opciones entre cementos para obturación retrógrada, es nuestra obligación como especialistas en endodoncia conocer la biocompatibilidad, la capacidad de sellado y los efectos adversos que pudieran provocar en los tejidos circundantes, y de esta manera dar el mejor tratamiento a nuestros pacientes.

El propósito de este estudio es comparar la habilidad de sellado entre Biodentine (Septodont) y EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler) observado bajo el microscopio electrónico de barrido.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El fracaso del tratamiento quirúrgico endodóntico, en particular en el tratamiento de apicectomías, se atribuye a diversas desventajas en las propiedades de los materiales de obturación retrógrada, particularmente su manipulación, así como la falta de dominio de la técnica quirúrgica por parte del operador.

El presente trabajo de investigación pretende responder y aportar información a la comunidad odontológica, principalmente a los especialistas en endodoncia, sobre el uso de diferentes materiales para el sellado apical en apicectomías y así elegir aquel que selle de manera más hermética el sistema de conductos evitando su reinfeción.

Por lo que nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué material entre Biodentine (Septodont) y EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler) será el que proporcione mejor sellado en la obturación retrógrada?

5. HIPÓTESIS

De acuerdo a los estudios e investigaciones realizadas con anterioridad sobre la biocompatibilidad y la capacidad de regeneración los tejidos perirradiculares, así como su habilidad de sellado presentamos las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1:** Biodentine (Septodont) tiene mejor adaptación marginal como material de obturación retrógrada en comparación con EndoSequence Root Repair Materials Putty (Brasseler).
- **Hipótesis 2:** EndoSequence Root Repair Materials Putty (Brasseler) tiene mejor adaptación marginal como material de obturación retrógrada en comparación con Biodentine (Septodont).

5.1 Hipótesis nula

Biodentine (Septodont) y EndoSequence Root Repair Materials Putty (Brasseler) no tienen diferencias en la adaptación marginal como materiales de obturación retrógrada.

6. OBJETIVOS GENERALES

Comparar la capacidad de sellado de los cementos Biodentine (Septodont) y EndoSequence Root Repair Materials Putty (Brasseler) en retrobturación.

7. OBJETIVO ESPECÍFICO

Conocer cuál de los cementos a comparar tiene mayor capacidad de sellado como materiales de obturación retrógrada.

8. VARIABLES

8.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Biodentine (Septodont). Material a base de silicato de calcio. Sustituto bioactivo de dentina.
- EndoSequence Root Repair Materials Putty (Brasseler). Material a base de silicato tricálcico. Material de reparación radicular.

8.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Espacio entre el material de obturación retrógrada y la pared dentinaria del conducto. Medición en micras.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1 Tipo de estudio

Transversal, comparativo y experimental.

9.2 Universo de trabajo

Treinta y cuatro órganos dentarios unirradiculares de reciente extracción.

9.3 Criterios de inclusión

Se utilizarán órganos dentarios unirradiculares con raíces completas, rectas, con ápices maduros, con un solo conducto y longitud radicular mínima de 10mm.

9.4 Criterios de exclusión

Órganos dentarios con curvaturas moderadas o severas, con reabsorción radicular interna o externa, ápices inmaduros, presencia de caries radicular y tratamiento endodóntico previo.

9.5 Criterios de eliminación

Raíces fracturadas durante el proceso de corte y desalojo del material de obturación durante el mismo.

9.6 Materiales

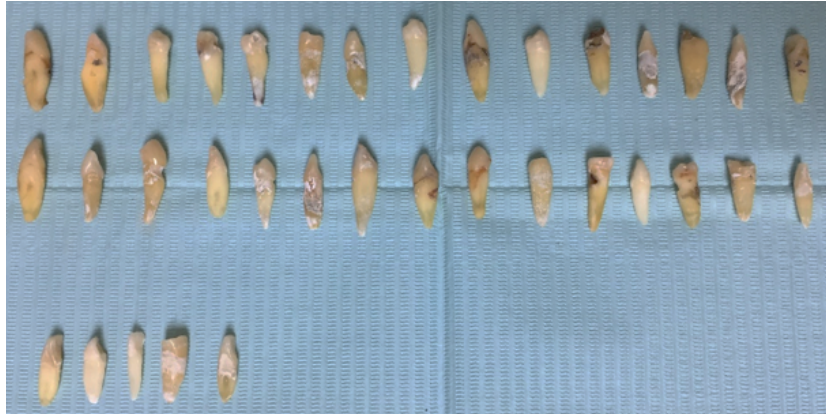
- 34 órganos dentarios unirradiculares
- Aguja para irrigar de descarga lateral calibre 27 (Ultradent, Products Inc.)
- Amalgamador (3M ESPE)
- Campo de trabajo (SUNSET)
- Lentes de protección (3M ESPE)
- Cemento Biodentine (Septodont)
- Cemento ERRM putty (Brasseler)

- Cemento sellador AH plus (Dentsply)
- Cubre bocas (Voco)
- Condensador Schilder (Dentsply)
- Discos de carburo (JET)
- Discos de diamante (JET)
- Endoring (SybronEndo)
- Equipo de cómputo (MacBook Air)
- Espaciador MA57 (Hu-Friedy)
- Espaciador D11T (Hu-Friedy)
- Espaciador D11 (Hu-Friedy)
- Espaciador Maillefer A30 (Dentsply)
- Espátula 7A (American Eagle)
- Explorador de conductos (American Eagle)
- Fresa bola de carburo #4 (JET)
- Fresa 330 (JET)
- Gasas (Ambiderm)
- Guantes desechables (Ambiderm)
- Hipoclorito de sodio al 2.5%
- Instrumento Glick #1 (Hu-Friedy)
- Instrumentos rotatorios EdgeTaper Platinum (EdgeEndo)
- Jeringa hipodérmica de 10 cc (Ambiderm)
- Limas #10,15, 20 y 25 tipo K (SybronEndo)
- Instrumentos rotatorios K3 #20 conicidad .08 17mm (SybronEndo)
- Loseta de vidrio

- Losetas de papel (Voco)
- Mechero de alcohol (Buffalo)
- Micro motor (SHIYANG-III)
- Microscopio electrónico de barrido(Tescan)
- Motor endodóntico Elements (SybronEndo)
- Pieza de mano de alta velocidad (Star Dental)
- Pinzas de curación (Hu-Friedy)
- Punta ultrasónica (SybronEndo)
- Puntas de gutapercha accesorias FM (Hygienic)
- Puntas de gutapercha accesorias MF (Hygienic)
- Puntas de gutapercha accesorias FF (Hygienic)
- Puntas de Gutapercha Protaper Next F3 (Dentsply)
- Puntas de papel #50 (Hygienic)
- Radiovisiógrafo (Carestream RVG 6500)
- Regla milimétrica endodóntica (Dentsply)
- Hipoclorito de sodio (2.5%)
- EDTA (17%) (SybronEndo)
- Ultrasonido (NSK Varios Lux 370)

9.7 Metodología

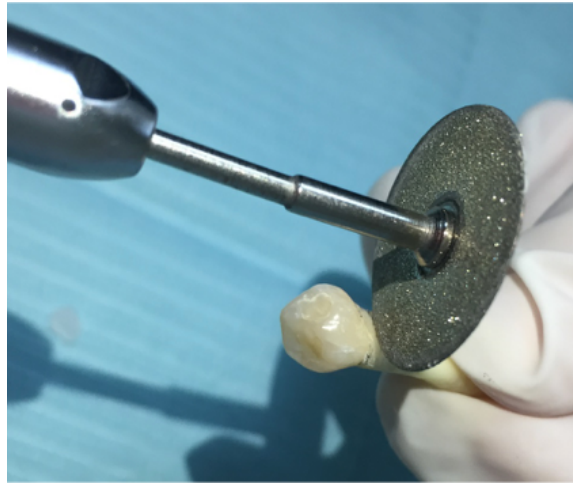
1. Los dientes recolectados se mantuvieron en solución salina hasta que fueron utilizados.



2. Se obtuvieron imágenes radiográficas para asegurar que cumplieran con los requisitos de los criterios de inclusión.

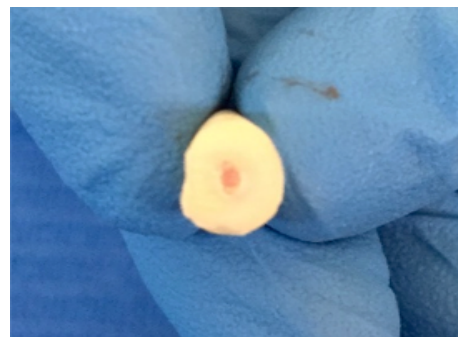
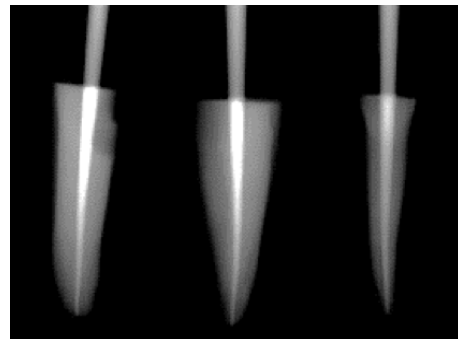
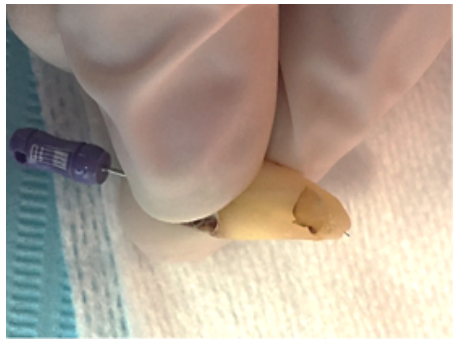


3. Posteriormente se les removió la corona clínica, a nivel de la unión amelocementaria, utilizando un disco de carburo de baja velocidad.



4. Se les realizó tratamiento de conductos siguiendo el siguiente protocolo: se estableció la longitud de trabajo mediante la inserción en el conducto de una lima tipo K #10 (Dentsply) hasta que se observó a través del foramen apical. A esta longitud se le restaron 0.5mm y se estableció esta medida como la longitud de trabajo. Se instrumentaron con limas manuales tipo K de la número #15, 20 y 25 (Dentsply) irrigando entre lima y lima con hipoclorito de sodio, se utilizó el instrumento rotatorio K3 de SybronEndo como abridor para después utilizar el sistema rotatorio EdgeTaper Platinum (EdgeEndo), siguiendo las especificaciones del fabricante, hasta el instrumento F3 de calibre #30 con conicidad .09. Durante el procedimiento, se mantuvo una constante irrigación del conducto utilizando una jeringa hipodérmica (Ambiderm) con aguja endodóntica calibre 27 (Ultradent, Products Inc) y solución de hipoclorito de sodio al 2.5%. Los instrumentos rotatorios se desecharon después de instrumentar 5 raíces. Se utilizaron puntas de papel para secar los

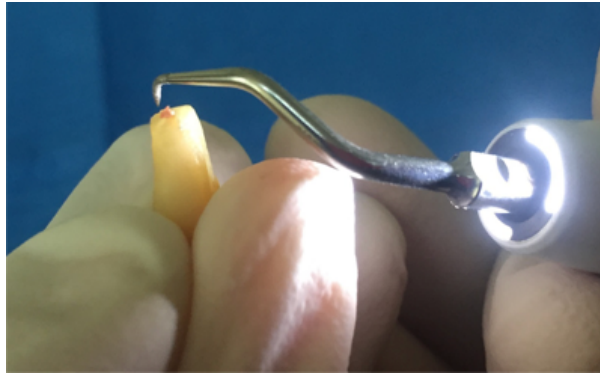
conductos (Hygienic). Las raíces se obturaron con conos de gutapercha F3 Protaper Next (Dentsply) utilizando AH Plus (Dentsply) como cemento sellador. El excedente coronal de gutapercha fue recortado utilizando un instrumento Glick # 1 (Hu-Friedy) calentándolo en un mechero de alcohol (Bufalo).



5. Posteriormente se realizó el corte del ápice (3 mm de longitud), en una dirección de 90 grados en relación al eje longitudinal del diente, utilizando una fresa quirúrgica de alta velocidad y bajo irrigación constante.



6. Después se les preparó una cavidad de 3 mm de profundidad en el ápice utilizando una punta diamantada ultrasónica (NSK).



7. En este momento se observaron las raíces bajo microscopio clínico para corroborar que no existan fracturas o grietas apicales ni ramificaciones apicales del conducto.

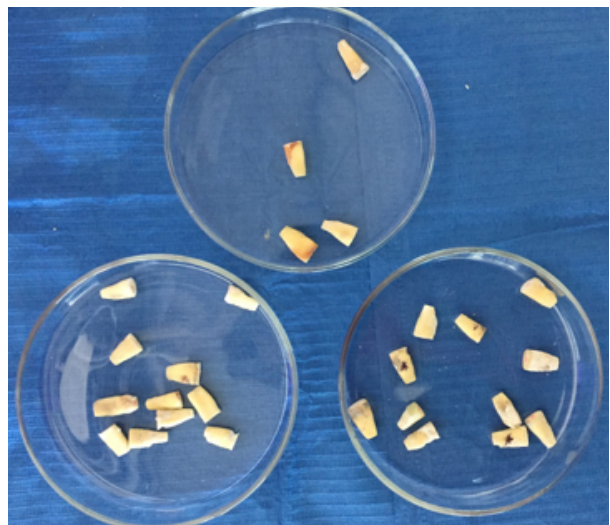
8. Se separaron aleatoriamente en 2 grupos de 15 raíces cada uno. Y un grupo control de 4 raíces. El grupo I se obturó con cemento Biodentine

(Septodont), el grupo II con cemento ERRM putty

(Brasseler), el grupo III control

positivo se llevó a cabo la preparación pero sin obturación retrógrada y grupo

IV control negativo no se realizó la preparación ni obturación retrógrada.



9. Se mezclaron los materiales de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

10. Las cavidades en las raíces fueron obturadas.



11. Inmediatamente después de la colocación del material, las muestras se expusieron a una humedad relativa del 100% y se colocaron en la incubadora a 37 grados centígrados durante 72 horas para asegurar que el material fraguara completamente.

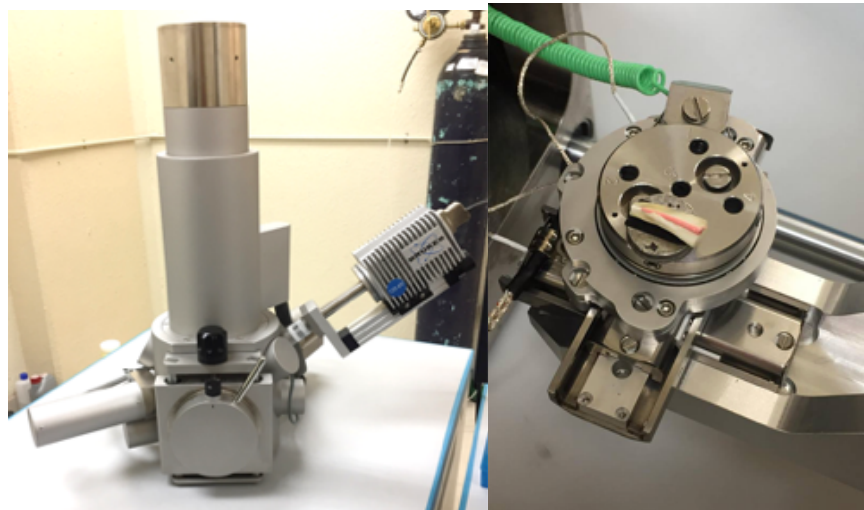


12. Transcurrido ese tiempo se les realizaron dos cortes longitudinales con disco de diamante y bajo constante irrigación; un corte en mesial y otro en distal, hasta llegar cerca del material y de la gutapercha. Una vez

realizadas estas muescas, se separaron las dos porciones radiculares utilizando una espátula 7A (American Eagle).



13. Las muestras fueron observadas bajo microscopio electrónico de barrido (Tescan), en el Instituto Tecnológico, campus Tijuana. Se obtuvieron imágenes de la porción apical, media y cervical de las obturaciones retrógradas tanto en la zona mesial como distal de cada raíz.



14. Se llevó a cabo el análisis estadístico con el programa SPSS integrando las medidas obtenidas en el microscopio.

10.RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La separación entre el material de obturación retrógrada y la pared de dentina mesial o distal se midió en las imágenes obtenidas del microscopio electrónico de barrido mediante una herramienta que contiene el mismo. Las medidas de los resultados se muestran en la tabla 1 y 2.

Tabla 1. Separación del material de obturación ERRM putty y la pared de dentina mesial y distal en los tercios apical, medio y cervical.

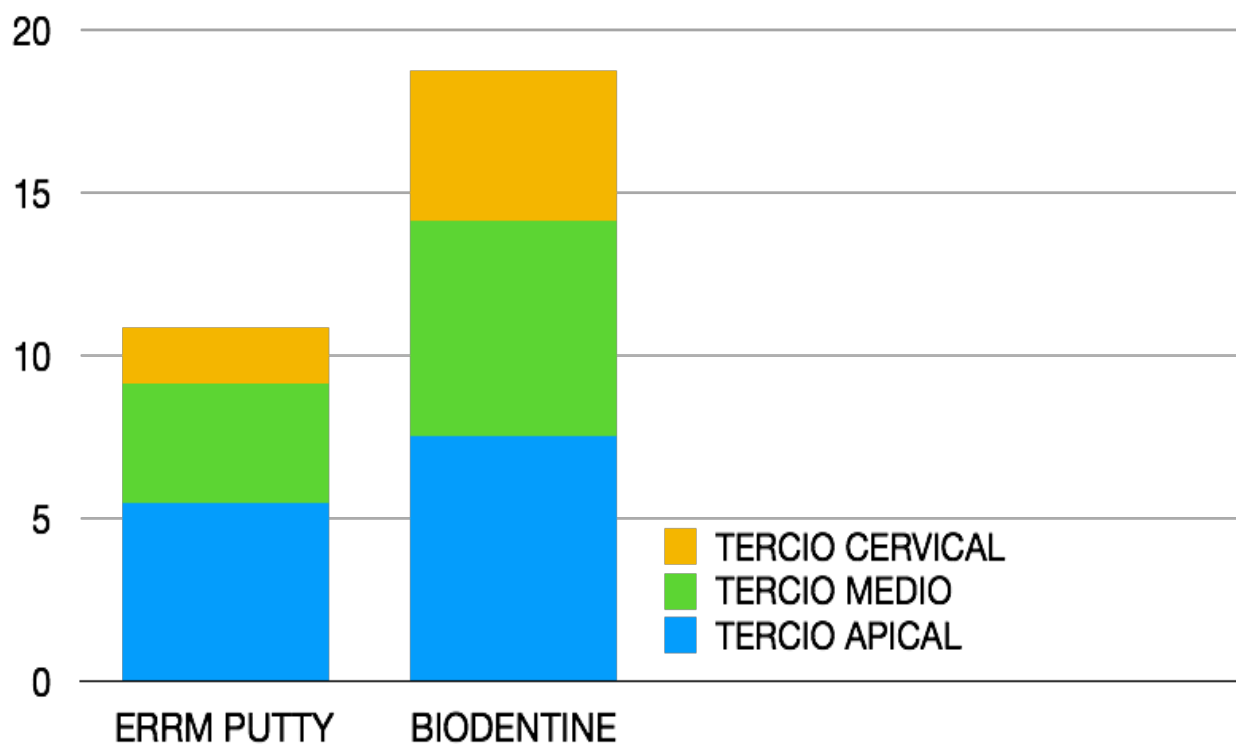
μm	TERCIO APICAL	TERCIO MEDIO	TERCIO CERVICAL
ERRM PUTTY	6.76	8.06	7.32
	6.81	8.31	4.97
	7.62	8.06	4.05
	5.95	4.97	3.19
	7.36	0.00	2.64
	7.32	0.00	3.64
	3.91	0.00	0.00
	3.81	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00
	8.57	4.84	0.00
	6.09	5.21	0.00
	8.73	4.89	0.00
	3.19	4.31	0.00
	2.64	3.10	0.00
	3.64	2.91	0.00
MIN	0.00	0.00	0.00
MAX	8.73	8.31	7.32
MEDIA	5.49	3.64	1.72

Tabla 2. Separación del material de obturación Biodentine y la pared de dentina mesial y distal en los tercios apical, medio y cervical.

μm	TERCIO APICAL	TERCIO MEDIO	TERCIO CERVICAL
BIODENTINE	4.74	11.27	4.88
	5.59	10.24	4.78
	5.64	10.08	4.95
	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00
	9.20	7.64	4.74
	8.88	8.00	5.59
	9.52	8.46	5.64
	14.65	4.68	6.84
	19.11	6.86	8.60
	19.43	8.08	6.94
	4.74	7.64	4.74
	5.59	8.00	5.59
	5.64	8.46	5.64
	MIN	0.00	0.00
MAX	19.43	11.27	8.60
MEDIA	7.52	6.63	4.60

En la siguiente tabla podemos observar los valores de la media en los tercios apical, medio y cervical en ambos materiales, así como una gráfica donde podemos observar que existieron mayores espacios en Biodentine (Septodont).

μm	TERCIO APICAL	TERCIO MEDIO	TERCIO CERVICAL
ERRM PUTTY	5.49	3.64	1.72
BIODENTINE	7.52	6.63	4.60



Posteriormente se realizó la prueba de ANOVA, el análisis de la varianza (ANOVA, ANalysis Of VAriance, según terminología inglesa) es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados. El análisis de varianza de un factor sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Se trata, por tanto, de una generalización de la Prueba T para dos muestras independientes en casos de diseños con más de dos muestras.

Se realiza una prueba ANOVA de una vía:

ANOVA

MATERIAL

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	19.231	48	0.401	3.159	0.000
Dentro de grupos	5.453	43	0.127		
Total	24.685	91			

Dado que $p < 0.05$, se asume que existe diferencias significativas entre uno o más grupos. Se procede a realizar prueba *t de student* para muestras independientes, hasta agotar combinaciones:

Estadísticas de grupo

MATERIAL	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
VALOR ERRM APICAL	15	5.4933	2.50125	0.64582
BIDENTINE APICAL	15	7.5153	6.18357	1.59659

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
VALOR		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
	Se asumen varianzas iguales	6.840	0.014	-1.174	28	0.250	-2.02200	1.72226	-5.54989	1.50589
	No se asumen varianzas iguales			-1.174	18.462	0.255	-2.02200	1.72226	-5.63386	1.58986

Resultado: No existe diferencia significativa entre ERRM Putty y Biodentine en tercio apical ($p > 0.05$)

Estadísticas de grupo

MATERIAL	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
VALOR ERM MEDIO	15	3.6440	3.11264	0.80368
BIODENTINE MEDIO	15	6.6273	3.74914	0.96802

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
VALOR		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
	Se asumen varianzas iguales	0.195	0.662	-2.371	28	0.025	-2.98333	1.25816	-5.56056	-0.40611
	No se asumen varianzas iguales			-2.371	27.084	0.025	-2.98333	1.25816	-5.56449	-0.40217

Resultado: La distancia es significativamente mayor en tercio medio con Biodentine que en ERM Putty ($p < 0.05$).

Estadísticas de grupo

MATERIAL		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
VALOR	ERRM CERVICAL	15	1.7207	2.40046	0.61980
	BIODENTINE CERVICAL	17	4.9688	2.66379	0.64606

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	T	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
VALOR	Se asumen varianzas iguales	0.163	0.689	-3.604	30	0.001	-3.24816	0.90131	-5.08887	-1.40745
	No se asumen varianzas iguales			-3.628	29.981	0.001	-3.24816	0.89529	-5.07663	-1.41968

Resultado: La distancia es significativamente mayor en tercio cervical con Biodentine que con ERRM Putty ($p < 0.05$).

Descriptivos					
MATERIAL				Estadístico	Desv. Error
TA	ERRM putty	Media		5.4933	0.64582
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.1082	
			Límite superior	6.8785	
		Media recortada al 5%		5.6187	
		Mediana		6.0900	
		Varianza		6.256	
		Desv. Desviación		2.50125	
		Mínimo		0.00	
		Máximo		8.73	
		Rango		8.73	
		Rango intercuartil		3.72	
		Asimetría		-0.666	0.580
		Curtosis		-0.176	1.121
		Biodentine		Media	
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior			4.0910	
	Límite superior			10.9397	
Media recortada al 5%				7.2709	
Mediana				5.6400	
Varianza				38.237	
Desv. Desviación				6.18357	
Mínimo				0.00	
Máximo				19.43	
Rango				19.43	
Rango intercuartil				4.78	
Asimetría				0.797	0.580
Curtosis				0.033	1.121
TM	ERRM putty			Media	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1.9203	
			Límite superior	5.3677	
		Media recortada al 5%		3.5872	
		Mediana		4.3100	
		Varianza		9.689	
		Desv. Desviación		3.11264	
		Mínimo		0.00	
		Máximo		8.31	

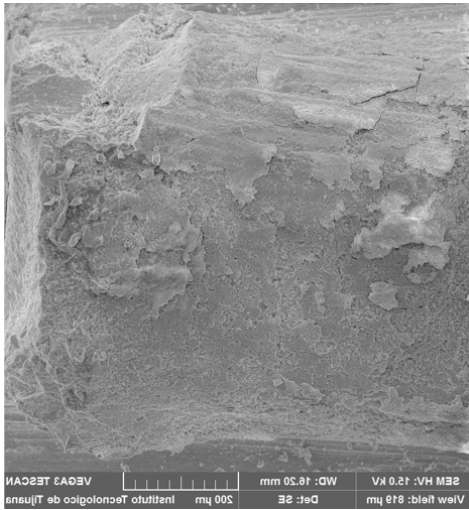
		Rango		8.31	
		Rango intercuartil		5.21	
		Asimetría		0.113	0.580
		Curtosis		-1.275	1.121
	Biodentine	Media		6.6273	0.96802
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.5511	
			Límite superior	8.7035	
		Media recortada al 5%		6.7376	
		Mediana		8.0000	
		Varianza		14.056	
		Desv. Desviación		3.74914	
		Mínimo		0.00	
		Máximo		11.27	
		Rango		11.27	
		Rango intercuartil		3.78	
		Asimetría		-1.047	0.580
		Curtosis		-0.090	1.121
TC	ERRM putty	Media		1.7207	0.61980
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	0.3913	
			Límite superior	3.0500	
		Media recortada al 5%		1.5052	
		Mediana		0.0000	
		Varianza		5.762	
		Desv. Desviación		2.40046	
		Mínimo		0.00	
		Máximo		7.32	
		Rango		7.32	
		Rango intercuartil		3.64	
		Asimetría		1.118	0.580
		Curtosis		0.274	1.121
	Biodentine	Media		4.5953	0.67035
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.1576	
			Límite superior	6.0331	
		Media recortada al 5%		4.6281	
		Mediana		4.9500	
		Varianza		6.741	
		Desv. Desviación		2.59627	

	Mínimo	0.00	
	Máximo	8.60	
	Rango	8.60	
	Rango intercuartil	0.90	
	Asimetría	-0.934	0.580
	Curtosis	0.233	1.121

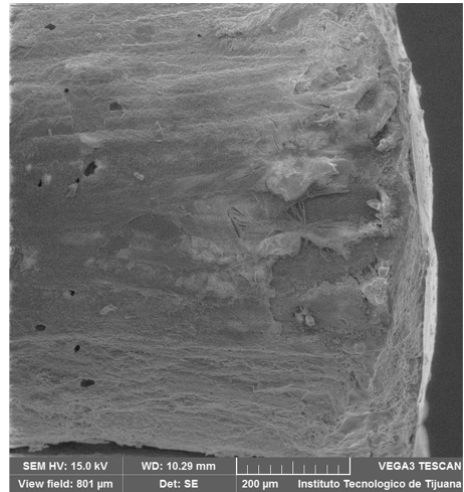
Pruebas de normalidad							
MATERIAL		Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TA	ERRM putty	0.172	15	.200*	0.930	15	0.275
	Biodentine	0.219	15	0.051	0.885	15	0.057
TM	ERRM putty	0.212	15	0.067	0.869	15	0.032
	Biodentine	0.273	15	0.004	0.817	15	0.006
TC	ERRM putty	0.363	15	0.000	0.749	15	0.001
	Biodentine	0.322	15	0.000	0.825	15	0.008

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors



Superficie Biodentine



Superficie ERRM Puttv

11. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue comparar la capacidad de sellado de los cementos Biodentine (Septodont) y EndoSequence Root Repair Materials Putty (Brasseler) en retrobturación, específicamente conocer cuál de los cementos tiene mayor capacidad de sellado como materiales de obturación retrógrada.

Según los resultados obtenidos en el microscopio electrónico de barrido, no hay diferencia significativa entre Biodentine (Septodont) y EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler) en el tercio apical, mientras que en el tercio medio y cervical, EndoSequence Root Repair Material Putty (Brasseler) demostró tener mayor capacidad de sellado en comparación con Biodentine (Septodont).

Saravanapriyan Soundappan y cols ⁽⁵⁾, publicaron un estudio en 2014 donde evaluaron la adaptación marginal de Biodentine en comparación con el mineral trióxido agregado (MTA) y el material restaurador intermedio (IRM), como materiales de obturación retrógrada, utilizando microscopía electrónica de barrido (SEM por sus siglas en inglés).

Ellos utilizaron treinta incisivos centrales maxilares permanentes los cuales prepararon biomecánicamente y obturaron. Se cortaron los últimos 3 mm del ápice y se retroprepararon con puntas de ultrasonido. Las muestras se dividieron en 3 grupos de manera aleatoria y se restauraron con los materiales de obturación retrógrada: Grupo I-MTA, Grupo II - Biodentine, Grupo III -IRM. Los extremos de la raíces se seccionaron transversalmente a niveles de 1 mm y 2 mm y se evaluó la adaptación marginal con ayuda del microscopio electrónico de barrido. Se midió el espacio entre el material y la superficie de dentina a 1 y 2 mm.

Los resultados generales obtenidos en este estudio no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre MTA e IRM, pero ambos fueron superiores en comparación con Biodentine. En el nivel de 1 mm no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los materiales probados. En el nivel de 2 mm, el MTA era superior tanto a IRM como a Biodentine. Los datos obtenidos fueron registrados y analizados. El ANOVA de un factor y el test HSD post-hoc de Tukey se realizaron para el análisis intergrupar para comparar los valores de 1 mm, 2 mm y también los valores en general de los tres grupos.

Con los datos obtenidos se concluyó que en general, MTA e IRM fueron significativamente superiores en comparación con Biodentine en términos de adaptación marginal, cuando se utiliza como material de obturación retrógrada.

Noushin Shokouhinejad y cols ⁽¹⁶⁾, estudiaron de igual manera la adaptación marginal de materiales de obturación retrógrada, el objetivo de su estudio fue comparar la adaptación marginal de nuevos biocerámicos, EndoSequence Root Repair Material (ERRM putty and ERRM pasta) contra Mineral Trióxido Agregado (MTA) como materiales de obturación retrógrada.

Para este estudio se utilizaron 36 órganos dentarios uniradiculares recién extraídos, los cuales fueron preparados biomecánicamente y obturados utilizando cemento sellador AH-26. Los últimos 3 mm de las raíces fueron seccionados, se retroprepararon con ayuda de puntas de ultrasonido. Las muestras fueron divididas en 3 grupos y se obturaron con los materiales en estudio: Grupo I-MTA, Grupo II – ERRM putty, Grupo III – ERRM pasta.

La interfase material/dentina se midió usando un microscopio electrónico de barrido. Se midieron los tamaños de espacio en cortes transversales, longitudinales y en general se midieron los tamaños de espacio total para cada muestra. Los datos fueron analizados usando la prueba Kruskal-Wallis.

Obtuvieron como resultados: En secciones transversales, no hubo diferencia significativa entre MTA, ERRM putty y ERRM pasta ($P=0.31$). Sin embargo, en los cortes longitudinales, brechas mayores o más grandes fueron observadas entre ERRM pasta y las paredes dentinarias comparadas con MTA y ERRM putty. Considerando los valores de los espacios entre material y dentina en general, la diferencia entre los tres materiales no fue estadísticamente significativa ($P=0.17$).

Como conclusión, determinaron que aún con las limitaciones del estudio, la adaptación marginal obtenida con ERRM putty y ERRM pasta es comparable con MTA. Sin embargo, ERRM putty podría ser más adecuado como material de obturación retrógrada debido a que demostró tener superioridad ante el ERRM pasta en los cortes longitudinales.

12. CONCLUSIÓN

Basado en este estudio in vitro se puede concluir que la habilidad de sellado del material de obturación retrógrada EndoSequence Root Repair Material Putty es superior a la del Biodentine, en los tercios medio y cervical de las muestras observadas en el microscopio electrónico de barrido. Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas en tercio apical ($p > \alpha = 0.05$), pero si una diferencia significativa en el tercio cervical y medio ($p < \alpha = 0.05$) donde EndoSequence Root Repair Material Putty demostró tener mayor habilidad de sellado que el cemento Biodentine.

Por lo que nuestra hipótesis de investigación número dos es aceptada, ya que EndoSequence Root Repair Materials Putty (Brasseler) tiene mejor adaptación marginal como material de obturación retrógrada en comparación con Biodentine (Septodont).

Son recomendados más estudios experimentales y resultados clínicos para concluir que el uso de EndoSequence Root Repair Material Putty como material para obturación retrograda es superior que el de Biodentine.

13. ANEXOS

Procedimiento Experimental

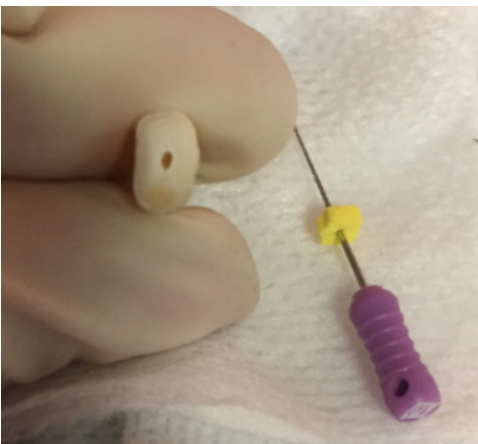
- Selección de órganos dentarios



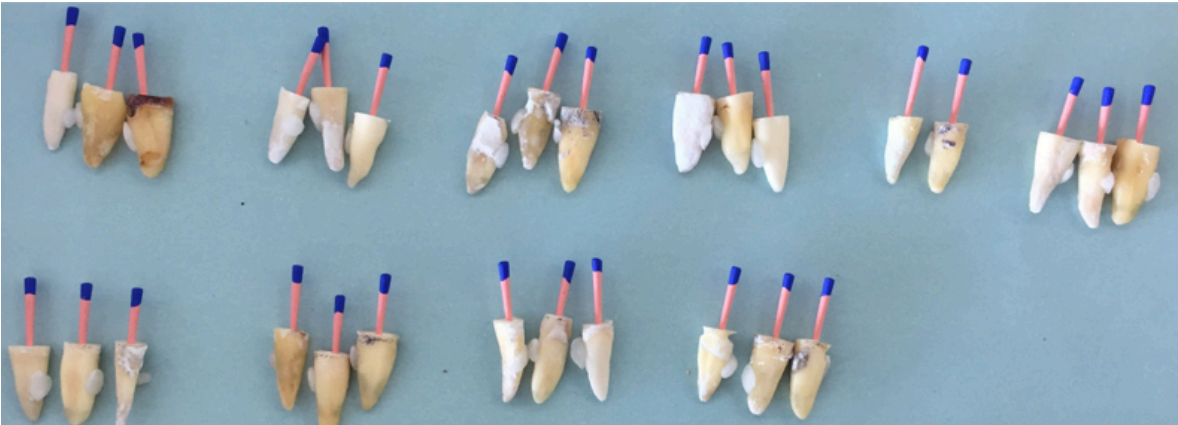
- Decoronación de órganos dentarios



- Tratamiento de conductos



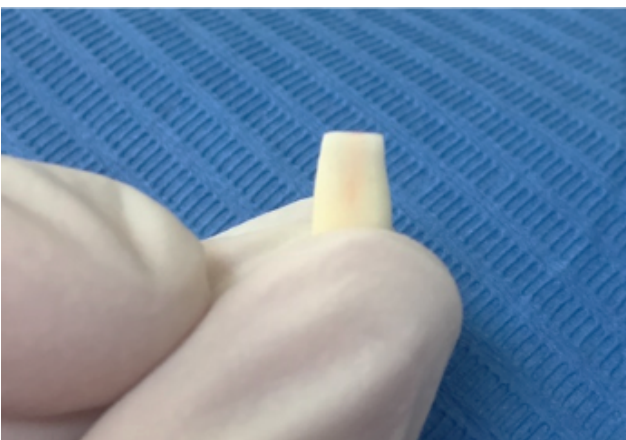
- **Prueba de cono**



- **Prueba de condensación**



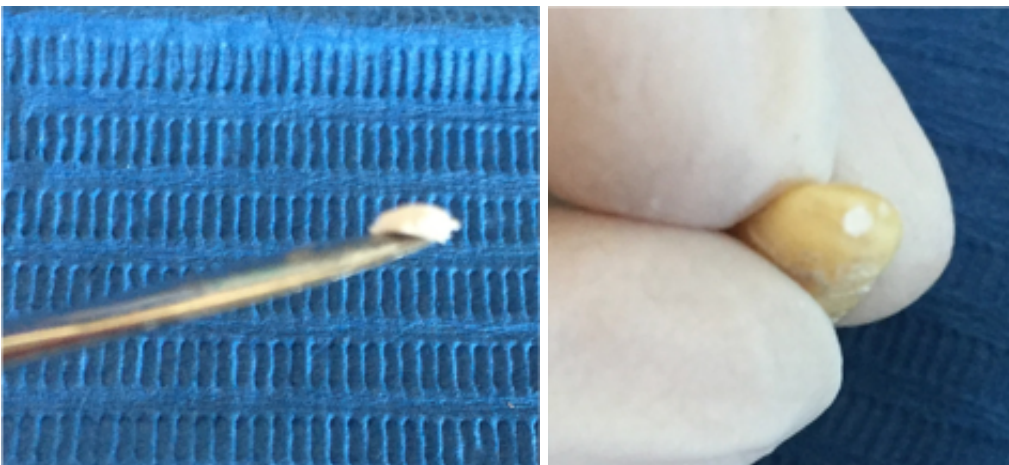
- **Apicectomía**



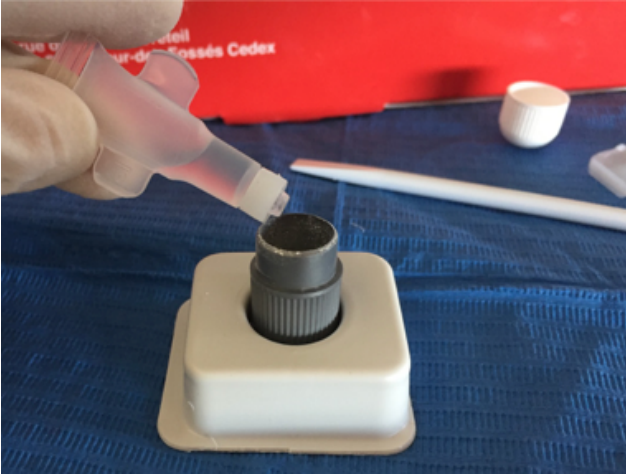
- **Retrobturación**



- **Retrobturación EndoSequence Root Repair Material Putty**



- **Retrobturación Biodentine**



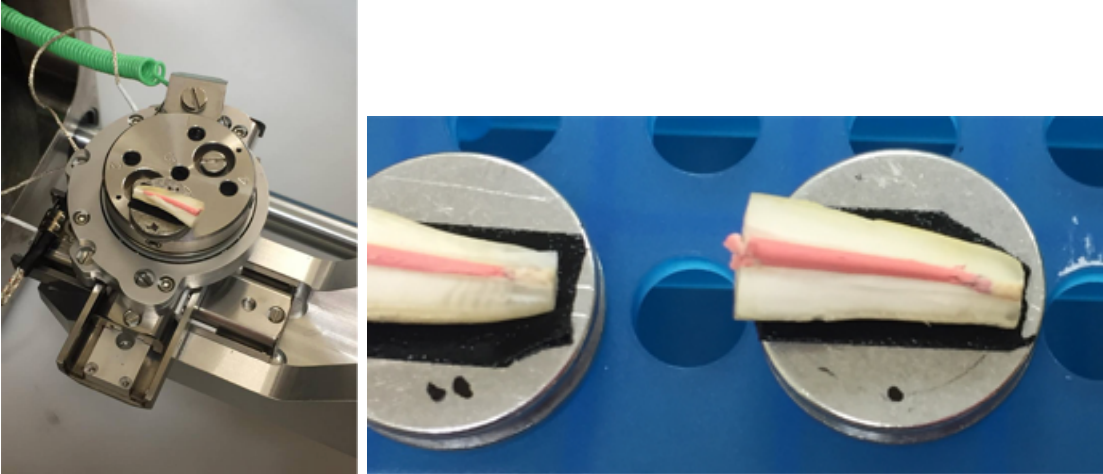
- **Incubadora**



- **Corte de muestras**

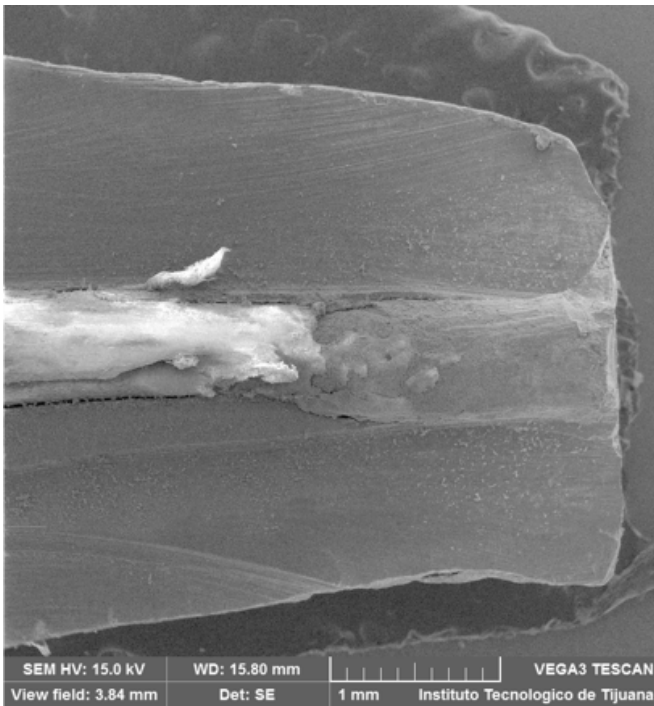


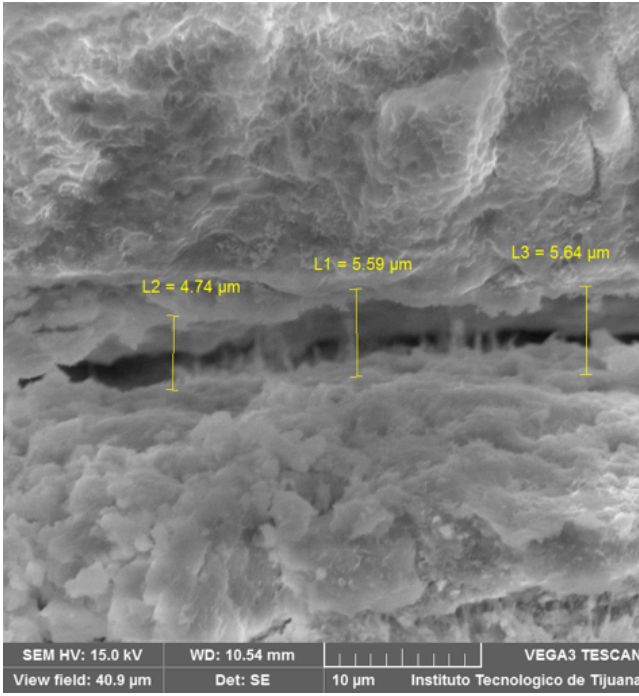
- Llevar muestras a microscopio



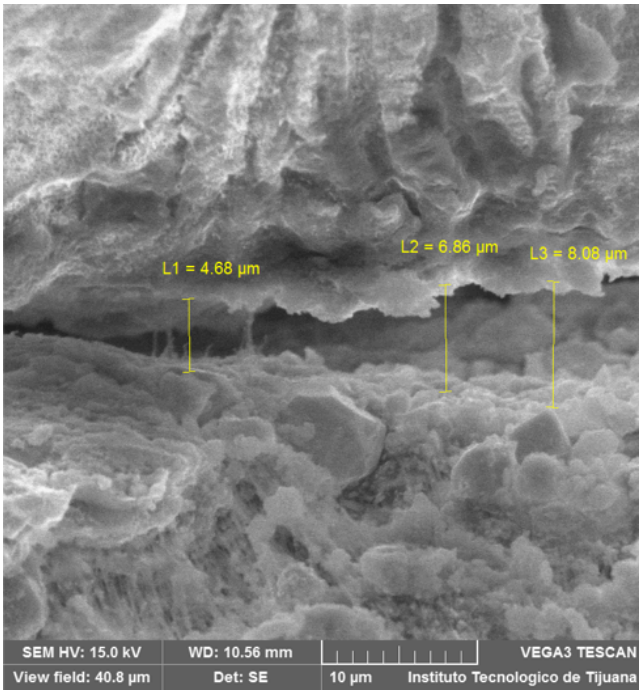
Microscopio Electrónico de Barrido

Biodentine

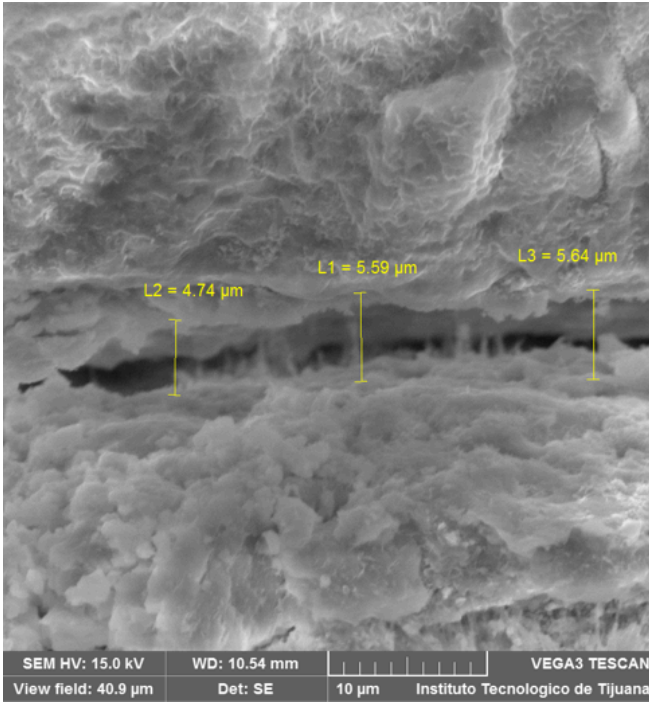




Tercio Apical

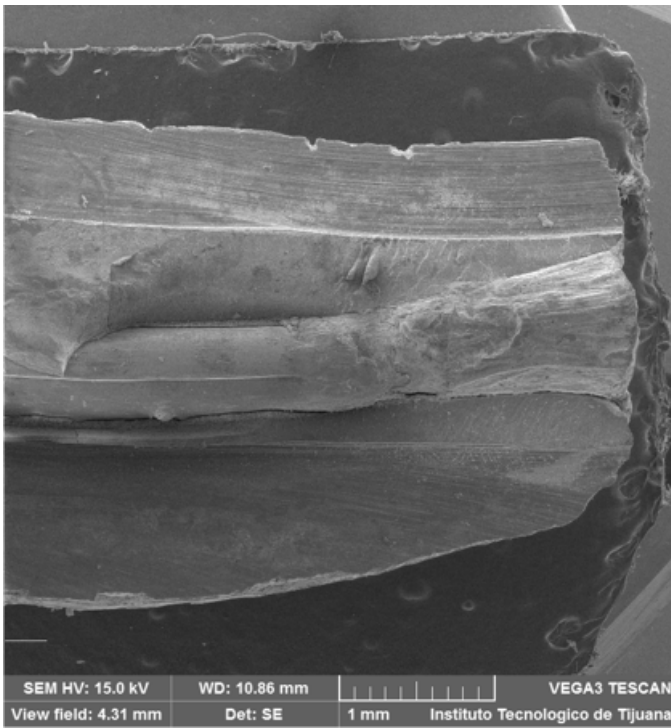


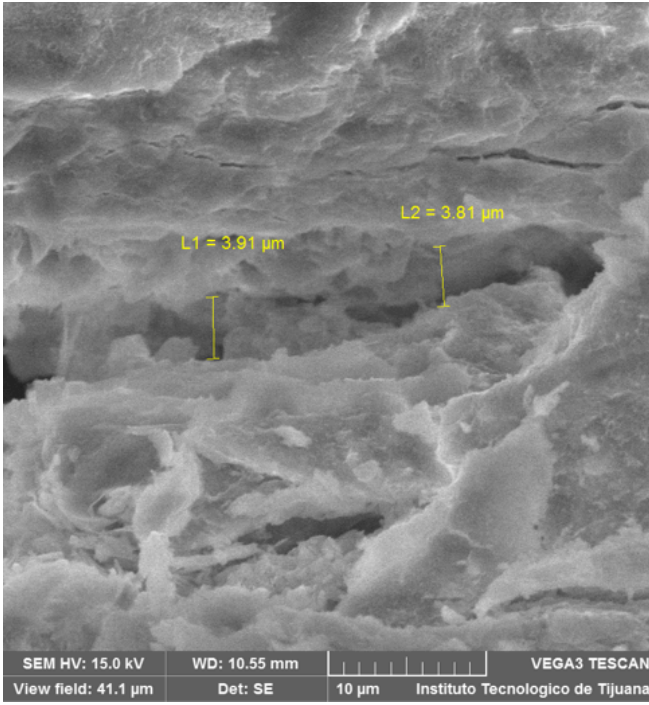
Tercio Medio



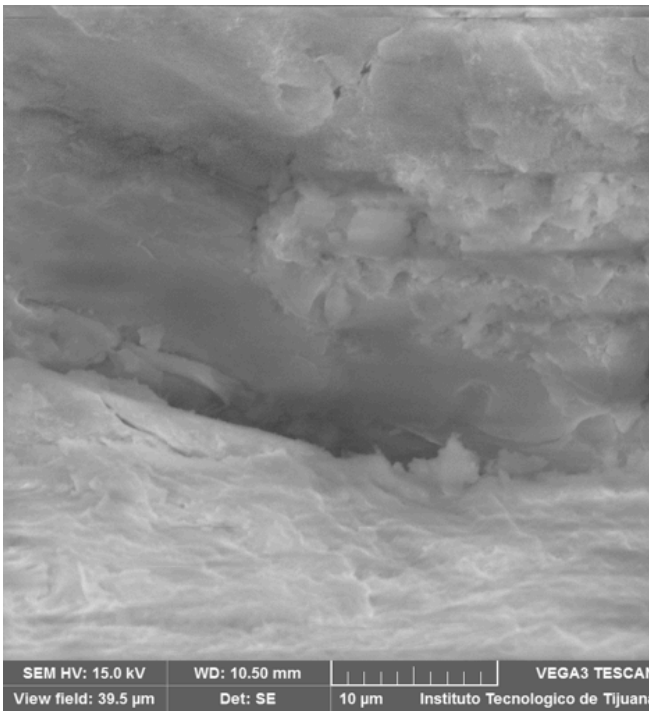
Tercio Cervical

EndoSequence Root Repair Material Putty

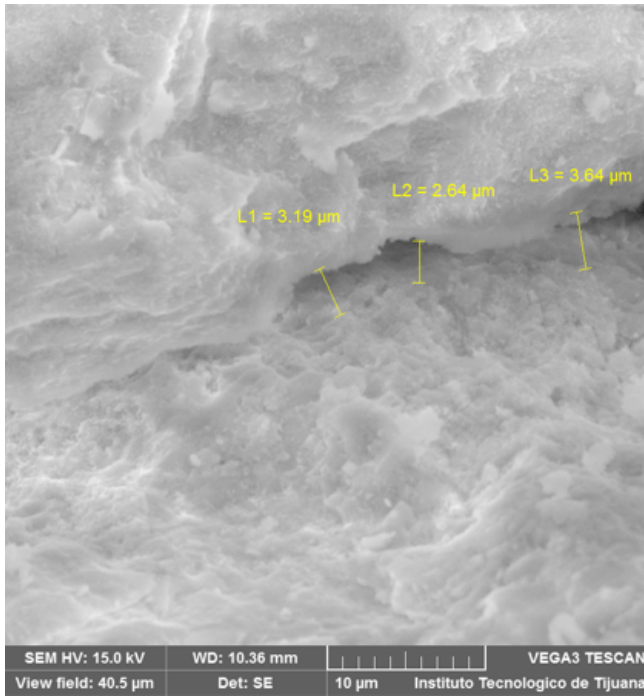




Tercio Apical



Tercio Medio



Tercio Cervical

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ilson José Soares, Fernando Goldberg. Endodoncia: técnica y fundamentos. Editorial medica Panamericana 2002, pág. XVIII.
2. Till Dammaschke, Dr med dent, Doris Steven, Dr med dent, Markus Kaup, Dr med dent, and Klaus Heinrich Reiner Ott, Prof Dr med dent. Long-term Survival of Root-canal–treated Teeth: A Retrospective Study Over 10 Years. JOE — Volume 29, Number 10, October 2003.
3. Robert Salehrabi, DDS, and Ilan Rotstein, DDS. Epidemiologic Evaluation of the Outcomes of Orthograde Endodontic Retreatment. JOE — Volume 36, Number 5, May 2010 DOI:10.1016/j.joen.2010.02.009.
4. Khandelwal A, Karthik J, Nadig RR, Jain A. Sealing ability of mineral trioxide aggregate and Biodentine as the root end filling material using two different retropreparation techniques- An in vitro study. International Dent Med Rev. 2015;1-6.
5. Soundappan S, Sundaramurthy JL, Raghu S, Natanasabapathy V, Biodentine versus Mineral Trioxide Aggregate versus Intermediate Restorative Material for Retrograde Root End Filling: An Invitro Study. J Dent Tehran Univ Med Sci. 2014; 11(2):143-9.

6. Stephen Cohen, Vías de la pulpa, 10ma edición, Barcelona, España, editorial Elsevier, 2011.
7. P.V. R. Comparative Evaluation of Marginal Adaptation of Biodentine TM and Other Commonly Used Root End Filling Materials- An Invitro Study. J Clin Diagnostic Res. 2014;8(3):243–6.
8. Ahmed A. Madfa¹, Fadhel A. Al-Sanabani¹ and Nasr H. Al-Qudami Al-Kudami. Endodontic Repair Filling Materials: A Review Article. British Journal of Medicine & Medical Research, 4(16):2014.
9. Igor Tsesis, DMD, Eyal Rosen, DMD, Silvio Taschieri, MD, DDS, Yoel Telishevsky Strauss, DMD, Valentina Ceresoli, MSc, and Massimo Del Fabbro, MSc, PhD. Outcomes of Surgical Endodontic Treatment Performed by a Modern Technique: An Updated Meta-analysis of the Literature. JOE — Volume 39, Number 3, March 2013, DOI: 10.1016/j.joen.2012.11.044.
10. Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas, Carlos Canalda, Editorial Elsevier Masson, pág. 132-134, 226-227, 320-325.
11. Hassan Garip et al. Effect of the angle of apical resection on apical leakage, measured with a computerized fluid filtration device. Oral Surgery, Oral

Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology, 2011; Vol 111, Issue 3, e50-e55. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.10.034>.

12. Vactor Gamez Carrillo, Jorge Giner Daaz, Lourdes Maniegas Lozano y Cols. Apicectomía quirúrgica: Propuesta de un protocolo basado en la evidencia. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial*, 2011; Vol 33, Issue 2, p. 61-66. [https://doi.org/10.1016/S1130-0558\(11\)70012-0](https://doi.org/10.1016/S1130-0558(11)70012-0).
13. Shahriar Shahi, Hamid R. Yavari, Saeed Rahimi, Mahsa Eskandarinezhad Sahar Shakouei, and Mahsa Unchi. Comparison of the sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement used as root-end filling materials. *Journal of Oral Science*, Vol.53, No. 4, 517-522, 2011 DOI: 10.2334/josnurd.53.517.
14. Oliveira HF, Guedes A, Decurcio DDA, Estrela C. Evaluation of Marginal Adaptation of Root-End Filling Materials Using Scanning Electron Microscopy. 2013;8(4):182–6.
15. Moinzadeh AT, Aznar Portoles C, Schembri Wismayer P, Camilleri J. Bioactivity potential of endo sequence BC RRM putty. *J Endod* [Internet]. 2016;42(4):615–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.12.004>.

16. Park H. Marginal Adaptation of New Bioceramic Materials and Mineral Trioxide Aggregate : A Scanning Electron Microscopy Study. Iran Endod J. 2014;9(2):144–8.
17. Jitaru S, Hodisan I, Timis L, Lucian A, Bud M. the Use of Bioceramics in Endodontics - Literature Review. Clujul Med [Internet]. 2016;89(4):470. Available from: <http://www.clujulmedical.umfcluj.ro/index.php/cjmed/article/view/612>.
18. Mariana O. Dalto e, DDS, Francisco Wanderley G. Paula Silva, DDS, MSc, PhD, Lu cia H. Faccioli, PhD, Patricia M. Gato Hernandez, DDS, MSc, PhD, Andiará De Rossi, DDS, MSc, PhD, and Lea Assed Bezerra Silva, DDS, MSc, PhD. Expression of Mineralization Markers during Pulp Response to Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. JOE — Volume 42, Number 4, April 2016 DOI: 10.1016/j.joen.2015.12.018.
19. Goldberg M, Pradelle-Plasse N, Tran X et al. Emerging trends in biomaterial researches. In: Goldberg M, ed. Biocompatibility or cytotoxic effects of dental composites. Oxford, UK: Coxmoor Publishing. 2009;181–203.

20. Laurent P, Camps J, About I. Biodentine(TM) induces TGF- β 1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *Int Endod J*. 2012;45(5):439-48. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01995.
21. About I, Laurent P, Tecles O. Bioactivity of Biodentine™ a CA₃SiO₅-based Dentine Substitute. Oral session. IADR Congress. Barcelona, Spain; 2010.
22. Han L, Okiji T. Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *Int Endod J*. 2013;46(9):808-14. DOI: 10.1111/iej.12062.
23. Debelian G, Trope M. L'utilizzo dei materiali bioceramici premiscelati in Endodonzia. *G Ital Endod* [Internet]. 2016;30(2):70–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gien.2016.09.001>.
24. Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial activity of EndoSequence root repair material and ProRoot MTA against clinical isolates of *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2011;37:1542-6.
25. Antunes HS, Gominho LF, Andrade-Junior CV, Dessaune-Neto N, Alves FRF, Rocas IN, et al. Sealing ability of two root-end filling materials in bacterial nutrient leakage model. *Int End J* 2015;12:30-7.

15. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a Dios por haberme dado la oportunidad de concluir una etapa más en mi vida profesional, quiero dedicar este trabajo de investigación a mi familia por todo su apoyo y comprensión, principalmente a mi mamá, Carmen Alicia Ortiz López, por ser mi más grande ejemplo y por apoyarme en cada meta que me proponga.

En especial quiero dar gracias a mi Tía, María Yaloha Ortiz López, por creer en mi, ya que con su apoyo hoy doy por concluida mi formación como especialista.

A mi prometido, Oscar Lugo Niño, por su paciencia, su amor, por sus desvelos, pero sobre todo, por siempre apoyarme y creer en mí, todo esto no lo hubiera logrado sin ti, TE AMO, GRACIAS!

Agradezco a la Dra. María de Los Angeles Hofmann Salcedo, al Dr. Julio César García Briones y a la Dra. Rosella Castalleda Yepiz, por su apoyo y motivación para entrar a la especialidad.

A la Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez por creer en mí, por darme la oportunidad de formar parte de esta gran familia que es el posgrado y hacerme sentir siempre como en casa.

A mi Directora de tesis la Dra. María de Los Angeles Hofmann Salcedo, a mis Co-directores, Dr. Julio César García Briones y M.O Salvador Olivares Rodríguez por su apoyo, su paciencia y su tiempo dedicado en este trabajo.

A todos los docentes y maestros invitados por su dedicación en mi formación como especialista. También agradezco a Adriana Murrieta por su cariño y su paciencia.

Quiero agradecer a mis compañeros, hoy hermanos, por todas las vivencias, todas las enseñanzas y por ser parte de esta gran etapa, sin ustedes nada hubiera sido igual, somos doce personas diferentes, pero es justamente eso lo que nos hace tan especiales, gracias por siempre estar ahí, por escucharme, por creer y confiar en mí.

Finalmente agradezco al Dr. Sergio Pérez Sicaños del Instituto Tecnológico de Tijuana, por su colaboración con este trabajo de investigación y a CONACYT por la beca otorgada.

GRACIAS!!!