

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrados

**Estudio comparativo in vitro de microfiltración apico-coronal entre
*dos materiales de retroobtención en dientes unirradiculares.***

María Eugenia Correa Terán

Nicolas Castrillón Dr. Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la
obtención del título de Especialista en Endodoncia

Quito, Febrero 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACION DE TESIS

Estudio comparativo in vitro de microfiltración apico-coronal entre *dos materiales de retroobtención en dientes unirradiculares.*

María Eugenia Correa Terán

Dr. Nicolas Castrillón , Especialista en Endodoncia
**Coordinador del Postgrado de Endodoncia y
Director de Tesis**

Dra. Ana Cristina Viteri , Especialista en Endodoncia
Miembro del Comité de Tesis

Dra. Andrea Ponce , Especialista en Endodoncia
Miembro del Comité de Tesis

Dra. Daniela Mendoza , Especialista en Endodoncia
Miembro del Comité de Tesis

Dr. Mauricio Tinajero , Especialista en Periodoncia
Director de Postgrados de Odontología

Fernando Sandoval M.S.C.
Decano de la Escuela de Odontología

Victor Viteri Breedy , Ph. D.
Decano del Colegio de Postgrados

Quito , Febrero 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Así mismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: María Eugenia Correa Terán

C. I.: 0301903944

Fecha: Febrero / 2014

DEDICATORIA

A mi compañero de vida , mi amigo incondicional , mi amado esposo Franklin , que sin su constante aliento y apoyo no hubiera sido posible alcanzar esta meta tan importante.

AGRADECIMIENTOS

A mis amados padres y a mis queridos suegros, que de una y mil formas aportaron para poder lograr este proyecto. Además agradezco a mis valiosos profesores que me formaron como Especialista en Endodoncia y a mis compañeros de estudio, que durante el tiempo transcurrido me brindaron una buena amistad y conocimientos .

RESUMEN

El material de retroobtención más usado en apicectomía hoy en día es el MTA, debido a que genera menos inflamación periapical. Aunque el MTA sea el cemento más recomendado, no tiene adecuadas propiedades mecánicas y adhesivas. Por ello en busca del material de retroobtención ideal se ha introducido al mercado un nuevo cemento llamado Biodentine. Dado lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo valorar y comparar el grado de microfiltración apico-coronal de MTA y Biodentine como materiales de retroobtención.

La muestra de 32 dientes unirradiculares extraídos fueron divididos en 8 grupos, se instrumentaron con el sistema Reciproc, obturados con gutapercha termoplastificada, seguido de la resección de los 3 últimos milímetros de las raíz y la posterior preparación de la cavidad apical con punta ultrasónica, para finalmente colocar Biodentine (Septodont) y MTA (Dentsply) como cementos de retroobtención. Luego las muestras fueron sometidas a un proceso de microfiltración por intervalos de 3 y 6 horas, después se cortaron las raíces longitudinalmente para llevarlas al Estéreo Microscopio Digital.

Los resultados de este estudio indicaron que a 3 horas de inmersión la utilización de Biodentine tiene una eficiencia mayor del 18,85% comparado con el MTA. Y a 6 horas de inmersión la utilización de Biodentine tiene una eficiencia mayor del 19% si se lo compara con el MTA.

ABSTRACT

Due to a less generation of periapical inflammation, nowadays MTA is the most used retrograde filling material in what everything that has to do with apicoectomy. Even though MTA is the most recommended cement, it does not have either mechanical or adhesive properties. Because of that, in order to find the ideal retrograde filling material, it has been introduced into the market, a brand new cement called Biodentine. The present work had as an objective to value and compare the MTA and Biodentine's apico-coronal microfiltration as retrograde filling material.

From a 32 single-rooted tooth sample, it has been taken 8 groups, instrumented by Reciproc system, obturated with thermoplasticized gutta-percha, followed by the three last millimeters of the roots resection, in order to prepare the apical cavity with an ultrasonic tip, to finally put Biodentine (Septodont) and MTA (Dentsply) as retrograde filling material. Then the samples were subjected into a microfiltration process, within 3 and 6 hours intervals periods, afterwards the roots were cutted in a longitudinal direction, in order to take them to the Digital Stereomicroscope. The results of this work indicated that at the time of 3 hours of immersion, the use of Biodentine has an efficiency up to 18,85% better than MTA. By the time of 6 hours of immersion, the range is up to 19%.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria	5
Agradecimiento	6
Resumen	7
Abstract	8
Introducción	15
Justificación.....	18
Objetivo General	19
Objetivos Especificos	19
Hipótesis.....	20
Marco Teórico.....	21
Apicectomía.....	21
Propósito de la apicectomía.....	22
Longitud de la resección apical	23
Ángulo de corte.....	24

	Pág.
Preparación ultrasónica de la retrocavidad	24
Tipos de micropuntas ultrasónicas.....	26
Materiales de retroobtusión actuales.....	27
Mineral trióxido agregado.....	27
Propiedades físicas y químicas.....	28
Desventajas.....	28
Biodentine.....	29
Reacción química.....	30
Composición química de Biodentine.....	32
Radiopacidad.....	33
Microfiltración apico-coronal.....	34
Materiales y métodos.....	35
Tipo de estudio.....	35
Muestra.....	35
Criterios de inclusión.....	35

	Pág.
Criterios de exclusión.....	35
Metodología.....	36
Resultados.....	43
Discusión.....	55
Conclusiones.....	60
Recomendaciones.....	61
Bibliografía.....	62
Anexos.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. N°1: Reacción química.....	30
Fig. N°2: Reacción de Biodentine con agua.....	31
Fig. N°3: Granos de silicato tricálcico y su reacción química.....	31
Fig. N° 4 Cápsula de polvo y pipeta de líquido.....	33
Fig. N° 5: Radiografía periapical de las muestras.....	36
Fig. N° 6: Permeabilización del conducto radicular.....	38
Fig. N° 7: Obturación del conducto con gutapercha termoplastificada.....	39
Fig. N° 8: Muestra observada al Estéreo Microscopio Digital.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1 Composición química de Biodentine polvo y líquido.....	32
Tabla N° 2: División de los grupos de estudio.....	37
Tabla N° 3: Tabla descriptiva de los datos de 3 horas.....	46
Tabla N° 4: Tabla t – student con datos de 3 horas.....	47
Tabla N° 5: Tabla descriptiva de los datos de 6 horas.....	52
Tabla N° 6: Tabla t – student con datos de 6 horas.....	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Grafico N°1: Microfiltración de Biodentine a 3 horas (μm).....	42
Grafico N°2 : Microfiltración de MTA a 3 horas (μm).....	43
Gráfico N° 3 :Microfiltración entre Biodentine y MTA a 3 horas (μm).....	44
Grafico N° 4: Diagrama de cajas.....	47
Grafico N° 5: Microfiltración de Biodentine a 6 horas (μm).....	48
Grafico N° 6: Microfiltración de MTA a 6 horas (μm)	49
Gráfico N° 7 : Microfiltración entre Biodentine y MTA a 6 horas (μm).....	50
Gráfico N° 8: Diagrama de cajas.....	51

1. INTRODUCCIÓN

El fracaso endodóntico está relacionado con varios factores, entre los cuales se encuentra la persistencia microbiana en el complejo sistema de conductos radiculares , así como restauraciones defectuosas que permiten el ingreso de microorganismos al conducto que ha sido sometido a tratamiento endodóntico . Además de factores localizados extrarradicularmente donde se incluyen: actinomicosis, reacción a cuerpo extraño por presencia de materiales exógenos como gutapercha o endógenos como cristales de colesterol (1,22 , 27 , 47)

La periodontitis apical crónica recurrente se caracteriza por síntomas como dolor a la masticación y a la percusión así como la persistencia radiográfica de lesiones periapicales , las mismas que después del tratamiento endodóntico no han logrado cicatrizar , y en lugar de disminuir su extensión , se mantienen o se desarrollan aún más . Lo que se busca en éstos casos es eliminar la sintomatología y generar reparación de la zona, a través de un retratamiento. (2)

El tratamiento de elección después de que ha fallado una endodoncia es un retratamiento, que por lo general tienen buenos resultados , ya que los tejidos periradiculares cicatrizan después de eliminar el factor etiológico de la infección . Aunque, la complejidad del sistema de conductos radiculares, instrumentación inadecuada y la presencia de barreras físicas, en ciertos casos complican el pronóstico de un retratamiento. En estos casos, el tratamiento endodóntico quirúrgico

se convierte en una acción clínica complementaria al retratamiento, para aumentar las probabilidades de éxito del tratamiento. (3,5,15,16,32, 33, 35, 36, 37)

La cirugía endodóntica consiste en la exposición del ápice, resección de la raíz , seguida de la retropreparación y retroobturación de la misma . El material ideal de obturación para el extremo radicular debe ser fácil de manipular, radiopaco, dimensionalmente estable, no reabsorbible y no ser afectado por la presencia de humedad. También debe adherirse a las paredes de la preparación, ser biocompatible, bien tolerado por los tejidos periapicales y promover la cicatrización. (6)

El resultado de este tipo de intervenciones también puede verse vulnerado en casos de que no se haga una resección adecuada de la porción apical y no se realice un selle hermético entre las comunicaciones del conducto radicular y el tejido perirradicular. (3)

La cirugía endodóntica se convierte en un complemento importante en caso de lesiones muy grandes en hueso que no ceden ante un retratamiento, y es a veces la única opción de permanencia del diente en boca antes de ser extraído. (4 ,34)

Diferentes estudios se han realizado para evaluar la biocompatibilidad de los materiales que se emplean en cirugía apical .Dentro de los materiales que han sido empleados en retroobturación incluyen amalgama, óxido de zinc-eugenol , cementos

de ionómero de vidrio, cavit , resina compuesta , Super-EBA y MTA. Aunque ninguno de ellos se lo ha catalogado como el material ideal. (4)

Durante muchos años la amalgama fue considerada el material de elección en retroobtención , pero presentaba muchas desventajas entre ellas : toxicidad , filtración marginal y liberación de iones de mercurio y zinc , por ello se introdujeron otros productos más biocompatibles , como es el caso de Biodentine que es un material introducido recientemente al mercado , para cumplir funciones similares al MTA, pero con la ventaja de que reúne grandes propiedades mecánicas, es de fácil manipulación y tiene una excelente biocompatibilidad. (4)

2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la persistencia de procesos periapicales en dientes que han sido tratados endodónticamente, pueden ser manejados gracias a la cirugía endodóntica conocida comúnmente como apicectomía. El material de retroobtención más usado en apicectomía hoy en día es el MTA, debido a que genera menos inflamación periapical, estimula la formación de una cápsula fibrosa y nuevo cemento radicular. Aunque el MTA sea el cemento más recomendado, también presenta algunas desventajas, siendo la más importante la falta de propiedades mecánicas. Además su capacidad de adhesión a dentina es muy baja, por lo que es necesario alojarlo en cavidades retentivas para que no se desprenda de la superficie. (8)

Por ello en busca del material de retroobtención ideal, se ha introducido al mercado un nuevo cemento llamado Biodentine, por ser un producto creado recientemente no se ha podido encontrar mucha información científica del mismo, más de la que proporciona la casa comercial que lo produce (Septodont), la que indica que Biodentine tiene las propiedades ideales para ser usado como un cemento de retroobtención. (7)

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar el grado de microfiltración apico-coronal de MTA y Biodentine como materiales de retroobtención en dientes unirradiculares.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar el grado de microfiltración de MTA y Biodentine , expuesto a 3 horas de rodamin .
- Comparar el grado de microfiltración de MTA y Biodentine, expuesto a 6 horas de rodamin .
- Determinar el grado de microfiltración entre estos dos materiales utilizados en retroobtención.

4. HIPÓTESIS

Biodentine ofrece mayor resistencia a la microfiltración como material de retroobtención comparado con MTA blanco Pro root.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 APICECTOMÍA

La apicectomía es la remoción de la porción apical de la raíz cuyo objetivo es la eliminación de procesos patológicos como: reabsorción radicular apical, cemento potencialmente infectado, remoción de canales accesorios delta apicales , eliminación de errores del operador como escalones, perforaciones o instrumentos fracturados, y acceso al conducto para preparar una retrocavidad con posterior retroobturación . (18, 24, 27, 29,31 ,42)

La cirugía endodóntica no fue desarrollada en el siglo XX como muchos pensarían. El primer procedimiento quirúrgico en endodoncia fue realizado por Aetius, dentista griego hace más de 1.500 años. Desde entonces, los procedimientos endodónticos quirúrgicos se han desarrollado como resultado de las contribuciones valiosas de pioneros de la odontología como Abulcasis, Fauchard, Hüllihan, Martin y Partischy Black.(11 , 27)

El selle quirúrgico del ápice dentario empezó en 1771 con el británico John Hunter, quien fue el primero en describir el tratamiento retrogrado. Hacia la última década del siglo XIX, otros autores comenzaron a publicar resultados y complicaciones de la cirugía periapical, la cual en los últimos 20 años se ha desarrollado notablemente, siendo considerada el tratamiento de elección cuando el tratamiento no quirúrgico ha fracasado. (11,12,14)

Grossman y colaboradores presentaron las indicaciones para la cirugía endodóntica:

- a) Fracaso del tratamiento de endodoncia.
- b) Presencia de grandes lesiones periapicales con persistencia o aumento de tamaño de las mismas.
- c) Anatomía aberrante, como dilaceraciones muy marcadas que impidan el acceso a la porción apical o presencia de conductos accesorios que no se puedan instrumentar.
- d) Conductos contaminados que alojen instrumentos fracturados.
- e) Destrucción de la constricción apical por sobreinstrumentación.
- f) Sobreobturación. (11,12,14,18,19,27)

5.1.1 PROPÓSITO DE LA APICECTOMÍA

El propósito del tratamiento quirúrgico es proporcionar las condiciones adecuadas para que tenga lugar la reparación del periodonto y hueso alveolar. Estas condiciones incluyen eliminación de tejido necrótico , de bacterias persistentes en la porción periapical y sus productos de degradación además de remoción de la porción apical , la cual incluirá los últimos 3 mm radiculares, debido a que en esa porción existe una compleja anatomía canalicular.(12,13,22,23,27,33,43)

5.1.2 LONGITUD DE LA RESECCIÓN APICAL

Diferentes estudios clásicos y modernos indican que existe mayor número de canales radiculares accesorios y secundarios en el tercio apical. (13)

Gutiérrez y Aguayo realizaron un estudio en el que se indicó que existen foraminas apicales incluso a 4 mm del ápice radicular. Estas complejidades anatómicas se convierten en una puerta de comunicación entre el sistema de conductos contaminados y el ligamento periodontal, exponiendo al fracaso a la cirugía endodóntica. Por ello todas estas comunicaciones deben ser eliminadas antes de realizar la preparación de la retrocavidad. En general, se indica un recorte de aproximadamente tres milímetros del ápice radicular, ya que con esto se remueve el 98% de las ramificaciones apicales y 93% de conductos laterales. (13,18)

Existen varios factores que deben ser considerados para determinar el grado de resección del extremo radicular en cirugía perirradicular:

1. Acceso visual y operativo para el sitio quirúrgico
2. Anatomía de la raíz (forma, longitud, curvatura).
3. Número de canales y su posición en la raíz.
4. Presencia y ubicación de errores del operador durante el procedimiento de endodoncia (perforaciones ,escalones ,instrumentos fracturados.)
5. Presencia y extensión de defectos periodontales.
6. El nivel de hueso crestal restante. (11)

5.1.3 ÁNGULO DE CORTE

El ángulo de corte debe ser perpendicular al eje de la raíz, esto ayudará a disminuir al máximo la microfiltración periférica a través de los túbulos dentinarios. La resección se deberá realizar con una fresa de fisura zecrya (Maillefer).

Anteriormente el tamaño de los instrumentos utilizados en apicectomía obligaba a abrir una ventana grande de osteotomía, con ángulos de corte radiculares de 45° y una extensa reducción bucal de las raíces, lo cual producía comunicación endoperiodontal . En la actualidad la ventana de osteotomía ya no es realizada en base al tamaño del instrumental, si no a la anatomía radicular. (13)

5.1.4 PREPARACIÓN ULTRASÓNICA DE LA RETROCAVIDAD

La primera preparación del extremo radicular utilizando puntas ultrasónicas se atribuye a Bertrandetal y Flathy Hicks en 1987. (21)

La tecnología actual nos ha permitido utilizar materiales propios para microcirugía endodóntica como son: microespejos, microexploradores, microatacadores, micropuntas de itsmos y la aplicación de magnificación a través del microscopio operatorio dental. A esto agregamos el uso del ultrasonido endodóntico y sus respectivas puntas con las cuales se realiza la retrocavidad apical. Todos estos equipos brindan mayor facilidad para realizar este tratamiento, puesto que facilitan la compleja observación de la zona apical, además de que por sus reducidos tamaños

permitirán un fácil acceso, evitando un desgaste excesivo de tejido óseo y dentario.
(16, 28)

Lo que busca la preparación de la retrocavidad es crear en la raíz seccionada una cavidad tipo1, lo cual comprende:

- 1.- Profundidad de 3 mm, para alojar el material de obturación.
- 2.- Paredes paralelas que coincidan con la línea anatómica del espacio pulpar.
- 3.- Posicionarse a lo largo del eje longitudinal del conducto, siendo muy conservadores de la dimensión mesiodistal, evitando debilitar las paredes.
- 4.- Preparación lisa y plana.

Estas son las características de una preparación ideal, lo cual podemos lograr con el empleo de puntas de ultrasonido. (20,25,33,38)

Lin y Chou en 1998 indicaron que las preparaciones hechas con fresa generaban cavidades irregulares, poco centralizadas con posibilidad de perforaciones. Esto lo corroboraron Arx & Walter en el 2000.

Estudios de Gorman (1995) Gutmann (1994) Khabbaz (2004) sobre la acumulación de smear layer durante la retropreparación apical con fresas y puntas de ultrasonido, dieron como resultado a través del Microscopio Electrónico de Barrido que la técnica que utiliza fresas genera mayor acumulación de smear layer. (20)

5.2 TIPOS DE MICROPUNTAS ULTRASÓNICAS

Generalmente miden 3 mm de largo y 0,25 mm de ancho. Las fabrican en acero inoxidable, recubiertas de diamante u oxido de circonio. (13,26)

Las micropuntas trabajan por medio de vibración, para que haya vibración se necesita espacio, si se aplica presión, no hay espacio y desaparece la vibración. Es por ello que los movimientos de las puntas deben ser cortos, suaves, de arriba para abajo y de adelante hacia atrás, acompañado de abundante irrigación. Nunca se debe ejercer mucha presión, puesto que cuanto más suave es el apoyo más eficaz es el corte. (13 , 26)

Cada diseño se ajusta al tipo de canal que se vaya a trabajar , por ejemplo un canal pequeño debe prepararse con una micropunta pequeña, esto aumentará la eficacia, prevendrá la formación de microfracturas y reducirá el tiempo de trabajo. (13)

Una vez que se ha preparado la retrocavidad , se debe aplanar la gutapercha remanente con microatacadores, de manera que quede un fondo plano contra el cual condensar el material obturador.(13)

Existen diferentes sets de micropuntas como : Carr , Kim, Khayat dentro de los cuales existe un diseño especial de punta para cada diente . Pero existe en el mercado una punta que se la puede adaptar para cualquier diente, es la llamada punta Berutti. (13)

5.3 MATERIALES DE RETROOBTURACIÓN ACTUALES

Diferentes materiales se han empleado para sellar las vías de comunicación entre el conducto radicular y los tejidos de la cavidad oral. Durante muchos años la amalgama fue el material de elección para retroobtención del ápice radicular en cirugía endodóntica. Aunque presentaba ciertas desventajas como filtración y citotoxicidad, por ello fueron sugeridos como alternativa materiales como IRM (CaulkDentsply, Milford, DE) y Super EBA (Harry J. Bosworth, Skokie, IL), además de MTA y otros cementos que han sido introducidos hace poco tiempo al mercado como es el caso de Biodentine. (28, 31, 35, 37, 38)

El material de retroobtención ideal debe ser :

- Biocompatible
- Radiopaco
- No absorbible
- Dimensionalmente estable
- Que no se vea afectado por presencia de humedad
- Capaz de adherirse a las paredes de la cavidad
- Mantener la capacidad de sellado por largo tiempo
- Fácil de mezclar (24, 30, 31, 33, 37, 38, 41)

5.3.1 MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO

El Mineral Trióxido Agregado fue desarrollado en la Universidad de Loma Linda entre

los años 1996-1998 como una opción prometedora capaz de sellar la comunicación entre el diente y las superficies externas .(22,37, 38 , 39, 40, 43)

Actualmente se comercializa con la marca ProRoot (Dentsply, Tulsa, Oklahoma, EE.UU.). Varios estudios han demostrado la aplicación clínica de MTA, especialmente en cirugías periapicales. Los compuestos de este cemento incluyen finas partículas hidrófilas de silicato tricálcico, aluminato tricálcico, fosfato tricálcico, óxido de silicato y minerales, que fraguan en presencia de humedad. (9,10, 37)

El pH inicial del MTA es 10,2 el cual después de 3h de mezclarlo aumenta a 12,5 liberando hidróxido de calcio el cual es su componente principal . El MTA ofrece un sustrato biológicamente activo para las células óseas , induciendo a la formación de tejidos duros como aposición de cemento , además de ello posee un efecto antibacterial. (22 ,24,27, 35, 37)

5.3.1.1 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

1. Fuerza compresiva baja
2. Insoluble en presencia de humedad (excelente sellado marginal)
3. Radiopacidad superior a dentina y tejido óseo (facilita control radiográfico)
4. Baja citotoxicidad (39)

5.3.1.2 DESVENTAJAS

A pesar de ser un material muy recomendado el MTA ProRoot presenta algunas

desventajas, hasta el momento no existe un disolvente que permita retirar MTA. Dentro de sus componentes químicos ha sido detectada la presencia de arsénico, lo que ha generado preocupación sobre su potencial toxicidad para el organismo. Aunque estudios han concluido que la fuga de arsénico en los tejidos circundantes es muy bajo, y esto se debe a la insolubilidad de MTA, las pequeñas cantidades utilizadas, y la presencia de óxido férrico que tiene un efecto estabilizador sobre el arsénico. (41,43)

Otra desventaja del MTA es que su capacidad de adhesión a la dentina es muy baja, por ello se necesitan diseñar cavidades retentivas para que no se desprenda. (43)

A pesar de tolerar muy bien la humedad, lo que le hace ideal como material para un campo quirúrgico. Se ha comprobado que si no está en contacto con humedad mientras fragua, las propiedades del material se ven disminuidas, sobre todo las relativas a la capacidad de sellado (43)

5.4 BIODENTINE

Biodentine es un nuevo material dental elaborado por Septodont en el año 2010 , disponible al mercado en el 2011 , fue desarrollado con altas propiedades mecánicas, excelente biocompatibilidad , comportamiento bioactivo , y que según la casa comercial se lo ha considerado como un reemplazo de la dentina cuando ella se ve afectada . Muchos años de investigación se necesitaron para lograr desarrollar esta fórmula basada en silicato de calcio Ca_3SiO_5 . (45, 53)

En este nuevo producto Septodont ha mejorado las propiedades físico-químicas como : mayor resistencia mecánica , corto tiempo de fraguado, lo que hace que Biodentine sea clínicamente fácil de manejar . La resistencia a la microfiltración y fuerza mecánica mejorará durante las primeras semanas de aplicación. (45)

Dentro de las indicaciones en endodoncia están: reparación de perforaciones, apicoformación , y retroobturbación . Biodentine es adecuado como sustituto permanente de dentina y sustituto temporal de esmalte, sin generar sensibilidad post-operatoria . También ha alcanzado un éxito del 100% en recubrimiento pulpar directo en adultos manteniendo la pulpa sana.(45)

5.4.1 REACCIÓN QUÍMICA

El silicato de calcio tiene la capacidad de interactuar con el agua la cual conduce al fraguado y endurecimiento del cemento. Lo que se produce es una hidratación del silicato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_3\text{S}$) dando como resultado un gel hidratado de silicato de calcio (CSH gel) e hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) .(45)



Fig. N°1: Reacción química

Este proceso ocurre en la superficie de cada grano de silicato de calcio, el gel hidratado de silicato de calcio (CSH) y el exceso de hidróxido de calcio tienden a precipitarse en la superficie de las partículas debido a la saturación del medio.



Fig. N°2: Reacción de Biodentine con Agua.

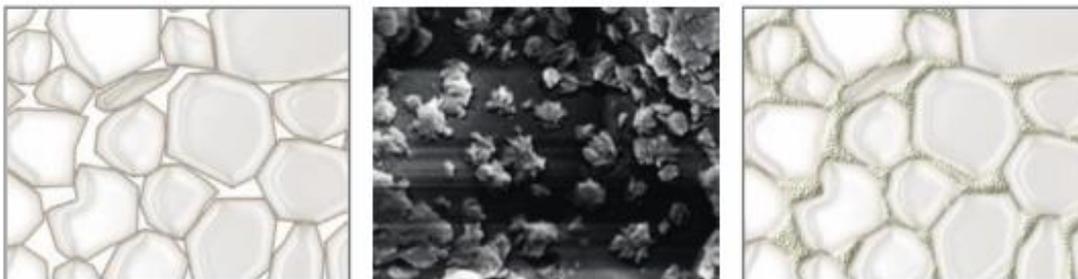


Fig. N°3: Granos de silicato tricálcico sin reaccionar, durante la reacción y después de la reacción química.

Los granos de silicato tricálcico sin reaccionar están rodeados por capas de silicato de calcio gel hidratado, que son relativamente impermeables al agua, de tal modo disminuye los efectos de reacciones adicionales. La formación de gel CSH se debe

a la hidratación del silicato tricálcico, que gradualmente llena los espacios entre los granos de silicato tricálcico.

5.4.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE BIODENTINE

POLVO	
Silicato tricálcico (C3S)	Componente principal
Silicato dicálcico (C2S)	Componente secundario
Carbonato y óxido de calcio	Relleno
Óxido de hierro	Radiopacidad
Óxido de zircônio	Radiopacidad
LÍQUIDO	
Cloruro de calcio	Acelerador
Polímero hidrosoluble	Agente reductor de agua

Tabla N° 1 Composición química de Biodentine polvo y líquido



Fig. N° 4 Cápsula de polvo y pipeta de líquido.

La excelente resistencia mecánica de Biodentine y su corto tiempo de fraguado se debe al tamaño de las partículas, mientras más grandes son, el tiempo se reduce. La adición de cloruro de calcio a la parte líquida del compuesto acelera el fraguado y el polímero hidrosoluble disminuye el contenido de líquido de la preparación. Todas estas características en conjunto dan como resultado final un tiempo de endurecimiento del cemento entre 9 a 12 minutos.

5.4.3 RADIOPACIDAD

Biodentine contiene óxido de circonio, lo cual permite su identificación radiográfica, con una radiopacidad equivalente a 3,5 mm de aluminio de acuerdo con la norma ISO 6876 . Este valor es superior al requisito mínimo de la ISO estándar (3 mm de aluminio).

Los dos materiales de retroobtención que se han citado tienen como objetivo:

- Prevenir la penetración de microorganismos y sus subproductos del canal radicular hacia la región periapical.
- Generar condiciones óptimas para la recuperación y regeneración del tejido periapical. (23, 27)

5.5 MICROFILTRACIÓN APICO-CORONAL

Comprende la penetración de fluidos o bacterias dentro del conducto radicular. Se entiende como la interface del material de obturación y las paredes del conducto radicular, lo cual puede resultar de la deficiente adaptación del material de relleno a las paredes dentinarias, o la solubilidad del material de obturación. (39)

Diferentes estudios se han realizado para poder evaluar la microfiltración en piezas dentarias, entre los cuales tenemos : prueba de perfusión de fluido, penetración de bacterias , penetración pasiva de tintes como fucsina, tinta india, rodamin y azul de metileno . (39)

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio descriptivo, comparativo y de laboratorio in vitro en dientes unirradiculares , donde se comparó y cuantificó el grado de microfiltración entre dos materiales de retroobtención apical , a través de un análisis estadístico.

6.2 MUESTRA

La muestra fue integrada por 32 dientes unirradiculares , recopilados de diferentes consultorios odontológicos y almacenados en suero fisiológico para mantenerlos hidratados hasta el inicio del estudio.

6.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Dientes unirradiculares extraídos de humanos , con ápices cerrados, que se observe luz de conducto en la radiografía y sin endodoncia previa.

6.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Piezas dentarias con curvas severas

Raíces con reabsorciones

Raíces con caries

Conductos calcificados

6.3 METODOLOGÍA

Se tomaron radiografías periapicales de las piezas dentarias con radiovisiógrafo (Schick 1.0, Made in U.S.A.), para observar la continuidad del conducto radicular.

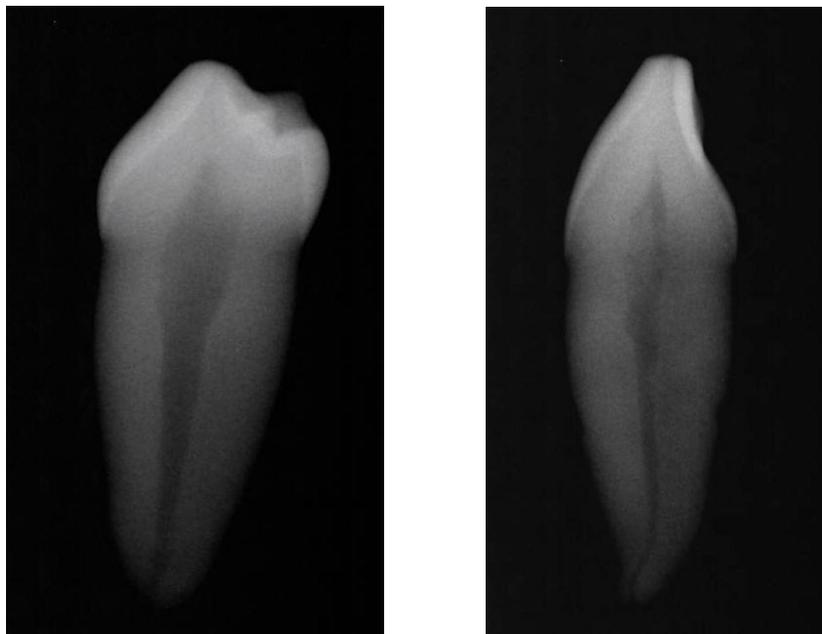


Fig. N° 5: Radiografía periapical de las muestras para corroborar continuidad de conducto radicular.

Se utilizaron para el estudio ocho grupos de dientes, los cuales fueron divididos en cuatro grupos de siete dientes cada uno, para ser analizados con los dos cementos y cuatro grupos control de un diente cada uno. Todos los grupos fueron sometidos a dos tiempos de inmersión, tres y seis horas respectivamente, como se explica en el siguiente cuadro.

TIEMPO DE INMERSIÓN	MUESTRAS				
	Biodentine	MTA	Control (+)	Control (-)	Total
3 Horas	7	7	1	1	16
6 Horas	7	7	1	1	16

Tabla N°2: División de los grupos de estudio.

Se estandarizaron las muestras a longitudes de 16 mm , desde el ápice radicular hasta la referencia coronal , con regla milimetrada (Dentsply Maillefer).

Se cortaron las coronas clínicas con un disco de diamante # 2 (INTI, Made in Germany) a través de un motor de baja velocidad (NSK).

Se realizó el acceso y permeabilización de los conductos radiculares con una lima K No. 10 de acero inoxidable (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). La longitud de trabajo se tomó con una lima K flexofile No. 15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suiza) a 1 mm del ápice radiográfico.



Fig. N° 6: Permeabilización del conducto radicular con lima K No. 10 de acero inoxidable (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza)

Los conductos radiculares se instrumentaron con el sistema rotatorio Reciproc 40 (VDW) de 25 mm de longitud . La técnica que se realizó fue corono-apical , realizando 3 picoteos y retirando el instrumento del conducto, se utilizó quelante en gel RC-PREP (Premier) con la lima Reciproc para lubricar el instrumento y luego se irrigó con 1 ml de Hipoclorito de Sodio al 5.25% (Eufar) , además entre cada "picking" de la lima Reciproc se utilizaba la lima 15 a longitud de trabajo para mantener permeable el conducto. Se efectuó esta técnica hasta lograr instrumentar todo el conducto, realizando una irrigación final con 2 ml de hipoclorito de sodio (Eufar) al 5,25% y 2 ml de EDTA al 17% (Farmacia Alemana). El EDTA al 17% ayudó a eliminar la capa inorgánica de barrillo dentinario.

Luego se obturaron los conductos con gutapercha termoplastificada (Sybron Endo Elements Obturation Unit).



Fig. N° 7: Obturación del conducto con gutapercha termoplastificada

Una vez terminada la obturación de los dientes se prosiguió con la resección de los 3 últimos milímetros de las raíz con una fresa zecrya (Maillefer) y la posterior preparación de la cavidad apical con punta ultrasónica s12/70D (Satelec) la cual ingreso toda la longitud de su punta activa de 3 mm . (Anexo N° 1)

Paso seguido se obturaron las cavidades con MTA y Biodentine de acuerdo a cada grupo de estudio. (Anexo N° 2) Dentro de las cápsulas de Biodentine se colocaron 6 gotas del líquido y fueron llevadas a una unidad de mezcla 3M™ Espe CapMix™ durante 30 segundos a 4300 oscilaciones por minuto. El MTA fue colocado en una loseta de vidrio con una proporción de polvo de 3 a 1 de líquido , espatulándolo aproximadamente 30 segundos hasta conseguir una consistencia adecuada. Los dos cementos fueron llevados al diente con transportador de MTA (Marthe), y empaquetados con condensadores especiales para cirugía (Marthe). Después de

haber retroobturado todas las muestras y transcurrido un periodo de fraguado inicial de los cementos, se incubaron los segmentos radiculares en solución salina estéril por 7 días a 37°C (incubadora Haraeus, Londres) en el laboratorio de microbiología de la USFQ para semejar la temperatura en boca e inducir el fraguado de los cementos .

Una vez que las muestras fueron preparadas se las recubrió de cera amarilla (Kerr) caliente a través del calor de una lámpara de alcohol , sellando la porción coronal y lateral de las raíces , evitando sellar la porción apical , para luego sumergir completamente las muestras en una solución compuesta de dos partes de Rodamin (Bright Dyes) y tres partes de suero fisiológico (Lamosan) mantenidas en un tubo de ensayo (Falcon).

El Rodamin es una sustancia utilizada como colorante de rastreo , posee fluorescencia y es una de las sustancias que conserva mejor sus propiedades en presencia de materiales alcalinos como son los cementos de retroobtusión .(48)

De acuerdo a la división de los grupos , se esperó 3 y 6 horas respectivamente para determinar la microfiltración de los 8 grupos de dientes :

Grupo 1: Biodentine en la cavidad apical y se sumergió por un periodo de 3 horas .

Grupo 2: MTA en la cavidad apical y se sumergió por un periodo de 3 horas .

Grupo 3: Control positivo, no se colocó cemento de retroobtención en la cavidad apical , y se sumergió por 3 horas.

Grupo 4 : Control negativo , la muestra fue retroobturada y completamente cubierta de cera , y se sumergió por 3 horas

Grupo 5: Biodentine en la cavidad apical y se sumergió por un periodo de 6 horas.

Grupo 6: MTA en la cavidad apical y se sumergió por un periodo de 6 horas .

Grupo 7: Control positivo, se realizó la preparación apical , no se colocó cemento de retroobtención, y se sumergió por 6 horas .

Grupo 8 : Control negativo , la muestra se retroobturó y fue completamente cubierta de cera antes de las 6 horas de inmersión.

Luego las muestras se retiraron de los tubos de ensayo con una pinza algodонера (Delta) y con un disco de diamante # 2 (INTI, Made in Germany) fueron cortadas longitudinalmente , tomando en cuenta los segmentos que mantenían en mejor estado la retroobtención para posteriormente llevarlos al Estéreo Microscopio Digital (Olympus SZX16) que nos facilitó la Universidad San Francisco de Quito, donde el grado de microfiltración fue medido en micras a través del programa CellSens Dimension , el cual permite la conexión directa entre la cámara incorporada al microscopio y la computadora. La medición se realizó colocando el cursor en el borde apical de la muestra hasta la zona donde presente microfiltración a lo largo de la extensión del cemento de retroobtención. La imagen obtenida a 80 x de aumento ,

se debe al sistema de doble lente , uno del microscopio y otro de la cámara incorporada al Estéreo Microscopio Digital.



Fig. N° 8: Muestra observada al Estéreo Microscopio Digital.

7. RESULTADOS

En el presente análisis se comparó el grado de microfiltración apico-coronal de Biodentine y MTA como materiales de retroobtención en dientes unirradiculares, se buscó demostrar que el Biodentine ofrece una mayor resistencia a la microfiltración. Se utilizaron 32 muestras, donde se colocaron los compuestos antes mencionados en intervalos de tiempo diferentes (3 y 6 horas), además se posee un control positivo que servirá como punto de comparación, por presentar los niveles más altos de microfiltración, el control negativo no se consideró, puesto que no se obtuvo datos de microfiltración. (Anexo N° 7,8,9,10)

En este estudio se utilizó el modelo t – student con muestras independientes, el cual realiza una comparación de medias para saber si existen diferencias significativas entre ambas variables.

7.1 RESULTADOS DE LOS DATOS A 3 HORAS

Analizando los resultados en una primera fase, la cual fue la utilización de los compuestos a 3 horas, muestran que en promedio la microfiltración utilizando el compuesto Biodentine fue de 721 micras, por su parte los datos utilizando MTA nos dan una microfiltración de 889,7 micras, lo que demostró que mayor resistencia tiene el compuesto Biodentine, sin embargo estadísticamente no es significativa. (Anexo N° 3,5)

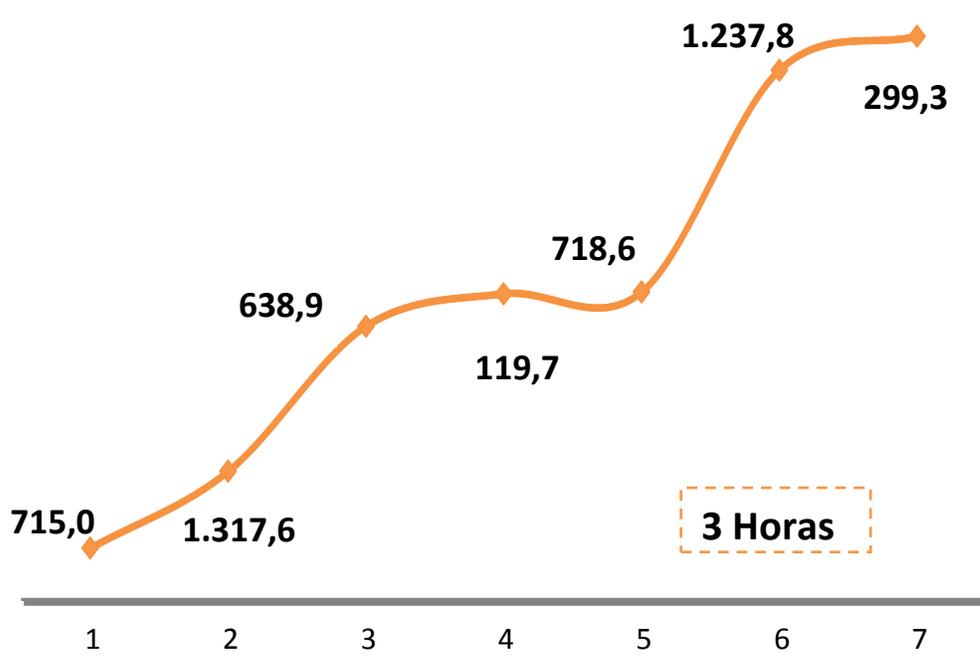


Grafico N°1: Microfiltración de Biodentine a 3 horas (µm)

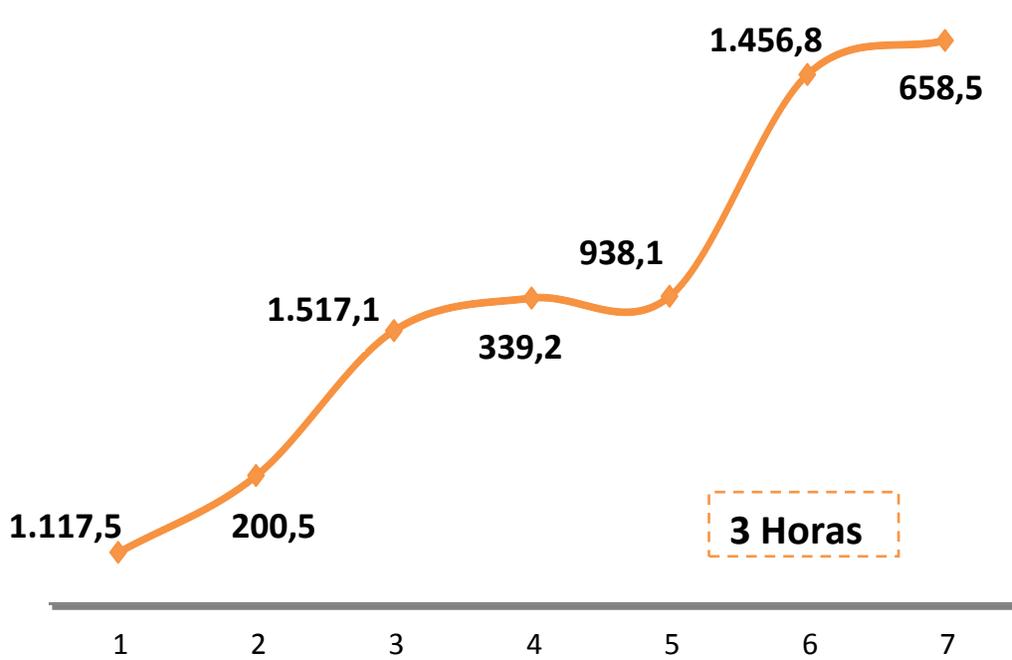


Grafico N°2 : Microfiltración de MTA a 3 horas (µm)

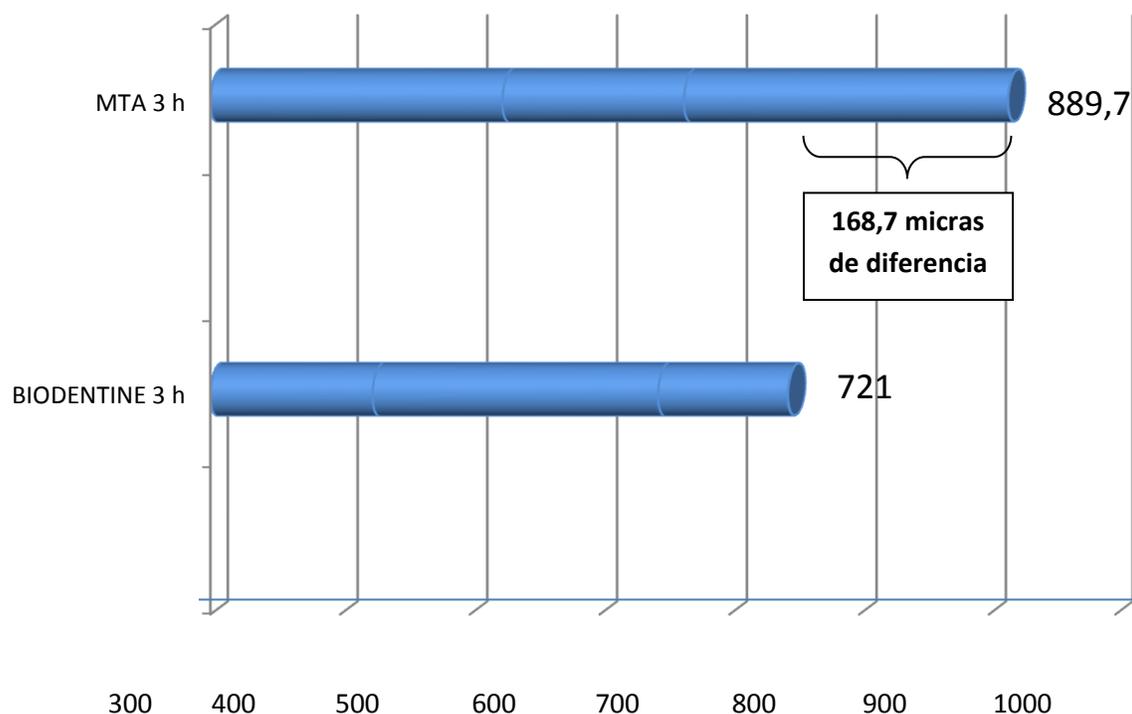


Gráfico N° 3 : Comparación del grado de microfiltración entre Biodentine y MTA a 3 horas (μm)

Analizando más las variables se puede apreciar que se emplearon 14 muestras, de las cuales se utilizaron 7 con el compuesto Biodentine y 7 muestras para el MTA. La desviación típica de la media nos proporciona información sobre cómo están distribuidos los datos alrededor de la media: lo alejados (dispersos) o cercanos que estén de la misma. Analizando la desviación típica se puede decir que los datos son dispersos y que cada muestra no tiene resultados similares una de la otra.

Compuesto	N	Media	Desviación típica	Error típico de la media
Biodentine	7	721,3	483,55826	197,41183
MTA	7	889,6743	516,53808	195,23304

Tabla N° 3: Tabla descriptiva de los datos

Para la interpretación de los datos de la t - student se debe identificar la hipótesis planteada en el presente estudio :

”El Biodentine ofrece mayor resistencia a la microfiltración comparado con MTA”

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error ttp. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	,124	,732						
			11	,560	-167,67595	279,18466	-782,15724	446,80534
No se han asumido varianzas iguales			10,886	,558	-167,67595	277,64613	-779,55413	444,20223

Tabla N° 4: Tabla t – student con datos de 3 horas.

Analizando la tabla t-student arrojada del presente análisis se puede apreciar que el valor “ p “ o significancia es de 0,732 cifra que es superior al 0,05 (constante) del intervalo de confianza por lo que podemos decir que no existe evidencia contundente para rechazar la hipótesis.

El gráfico de cajas nos permite observar la distribución de los datos, además comparar las medias, los puntos máximos y mínimos de los resultados obtenidos de la investigación.

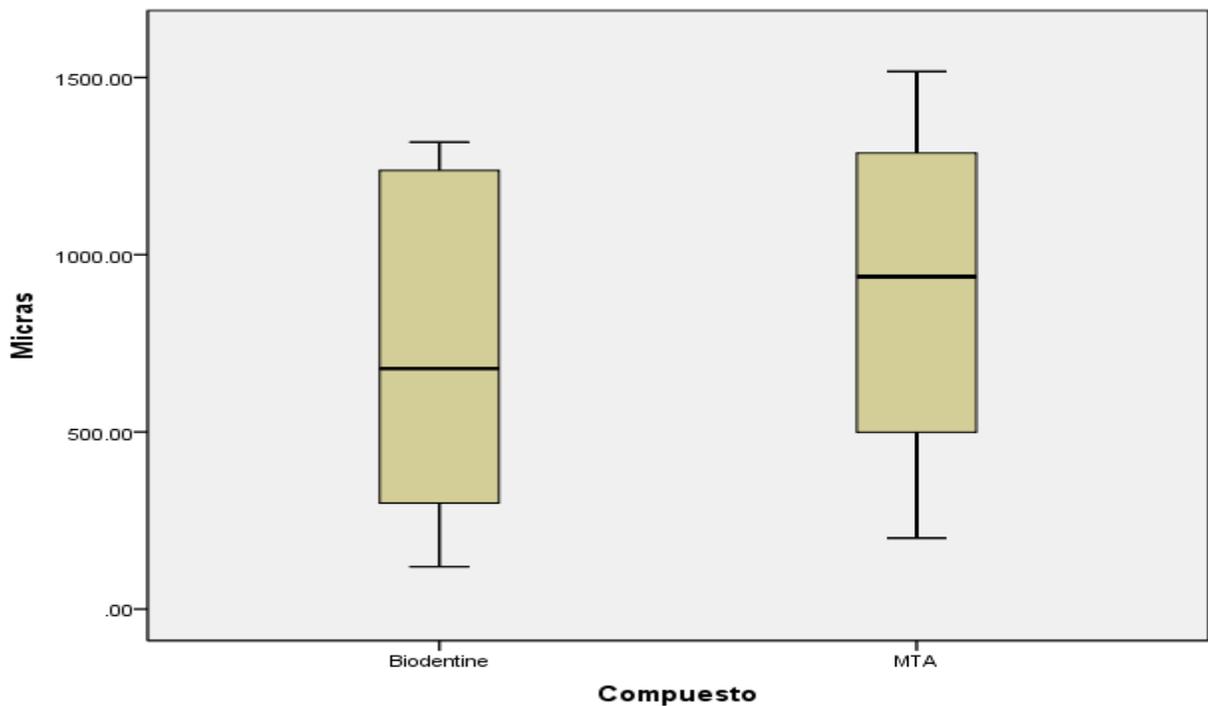


Gráfico N° 4: Diagrama de cajas.

RESULTADOS DE LOS DATOS A 6 HORAS

Analizando los resultados en una segunda fase, la cual hace referencia a la utilización de los compuestos a 6 horas. En un primer aporte se puede decir que a mayor tiempo de exposición de las muestras, existe una mayor filtración de rodamin en el diente a analizar.

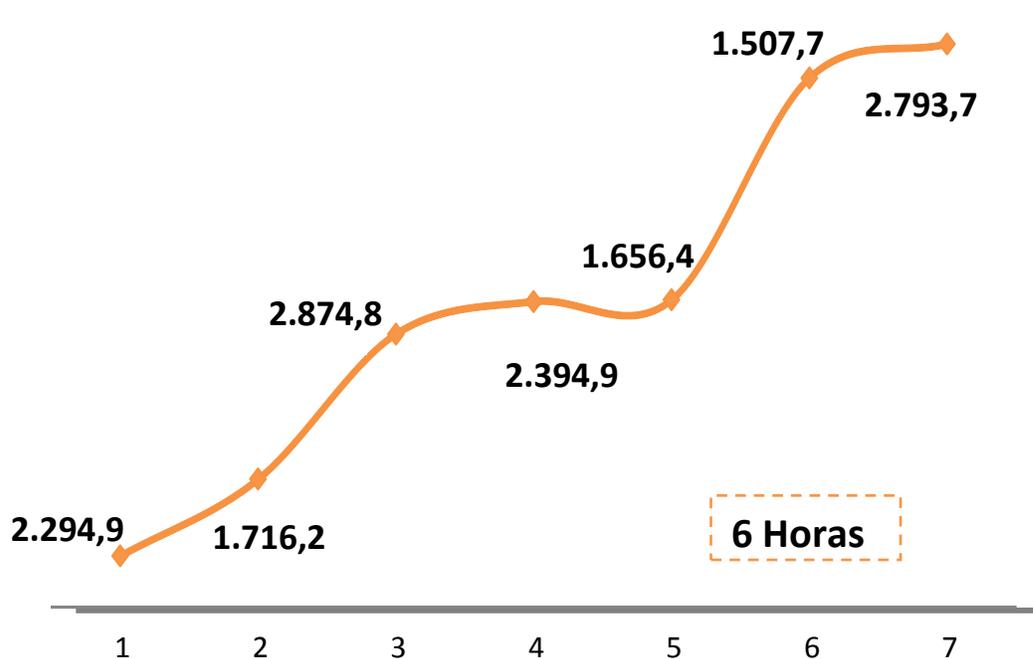


Grafico N° 5: Microfiltración de Biodentine a 6 horas (µm)

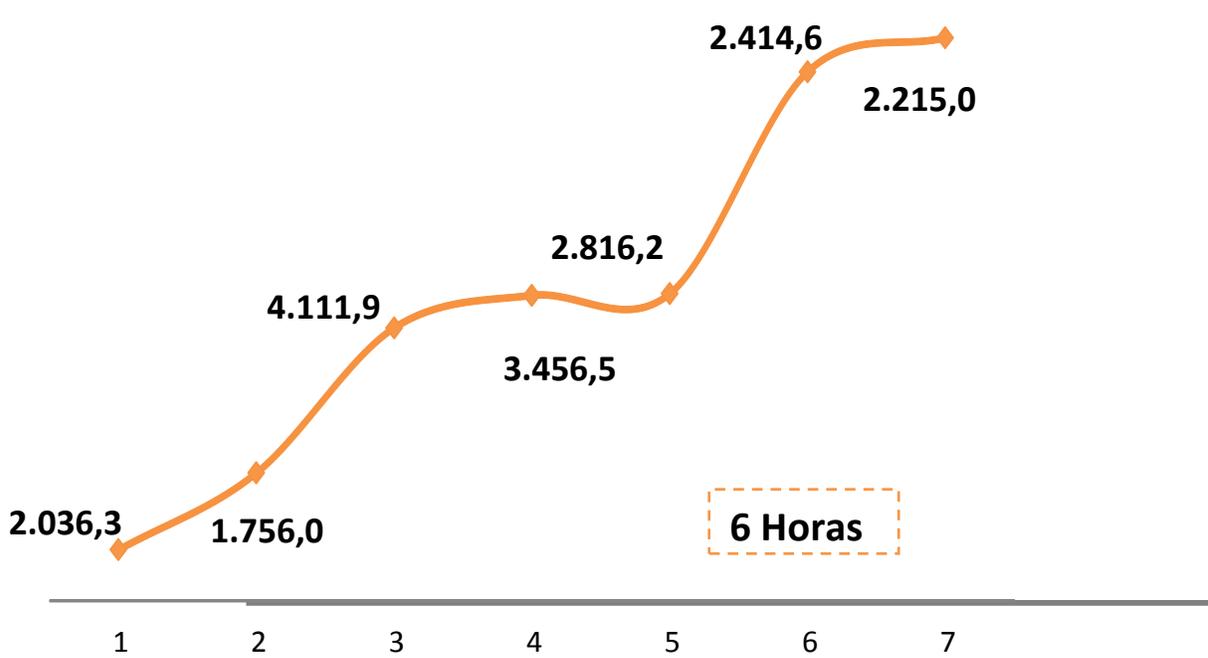


Grafico N° 6: Microfiltración de MTA a 6 horas (µm)

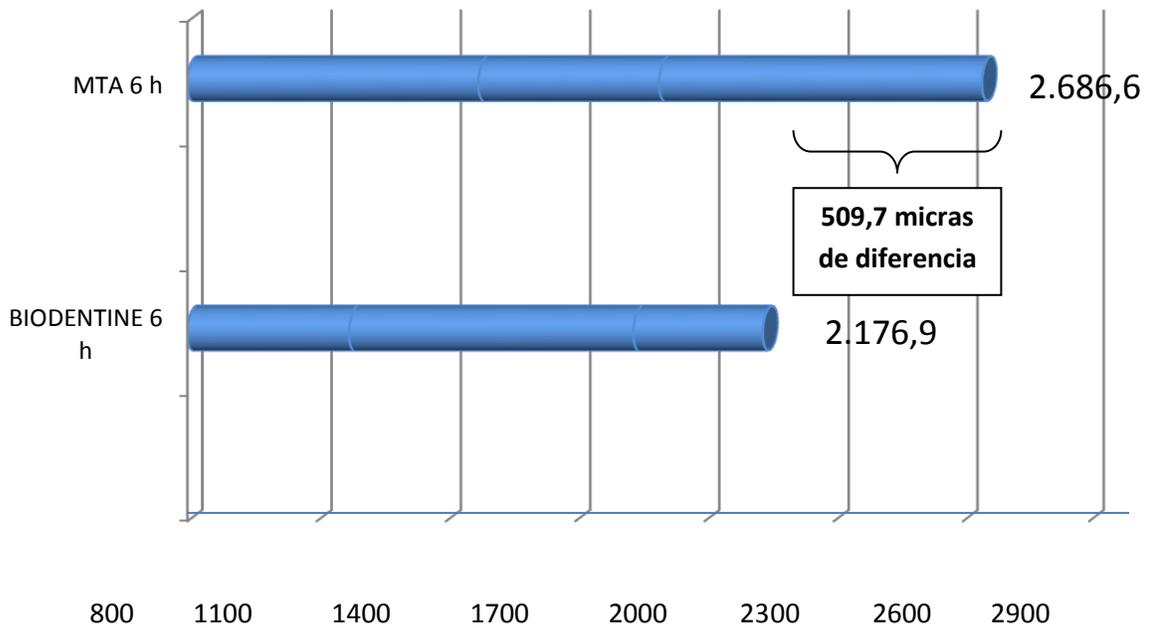


Gráfico N° 7 : Comparación del grado de microfiltración entre Biodentine y MTA a 6 horas (µm)

El compuesto Biodentine presentó una microfiltración de 2.176 micras , mientras que el MTA registró un valor promedio de filtración de 2.686 micras, la diferencia entre un compuesto y el otro a 6 horas se ha incrementado notablemente en 509.7 micras. En términos generales a 6 horas la utilización de Biodentine tiene una eficiencia mayor del 19,0% si se lo compara con el MTA. (Anexo N° 4,6)

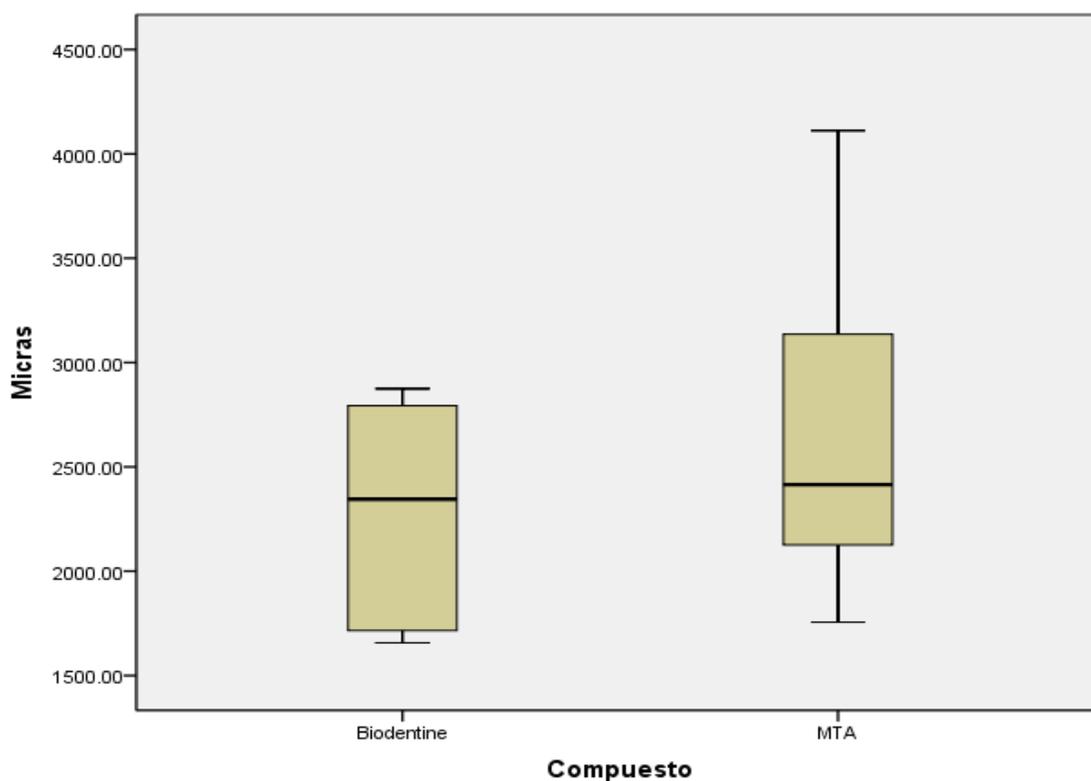


Gráfico N° 8: Diagrama de cajas .

Compuesto	N	Media	Desviación típica	Error típico de la media
Biodentine	7	2176,4733	517,19170	211,14263
MTA	7	2686,6243	839,28016	317,21808

Tabla N° 5: Tabla descriptiva de los datos

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES

		Prueba T para la igualdad de medias							
Prueba de Levene para la igualdad de varianzas									
F		Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	1,626	,229	-1,006	11	,336	-398,15085	395,67244	-1269,02011	472,71821
No se han asumido varianzas iguales			-1,045	10,112	,320	-398,15085	381,06236	-1245,93466	449,63276

Tabla N° 6: Tabla t – student con datos de 6 horas

Analizando la tabla t - student arrojada del presente análisis se puede apreciar que el valor "p" o significancia es de 0,229 cifra que es superior al 0,05 del intervalo de confianza, por lo que podemos decir que no existe evidencia contundente para rechazar la hipótesis . Al contrario, la hipótesis planteada en este estudio fue comprobada, y aunque la diferencia no fue significativa, Biodentine demostró tener mayor resistencia a la microfiltración en comparación con MTA .

8. DISCUSIÓN

El fracaso endodóntico está relacionado con varios factores, siendo la microfiltración bacteriana la principal responsable, debido generalmente a la falta de un adecuado selle coronal durante el tratamiento protésico. Cuando las lesiones periapicales perduran después de haber realizado adecuadamente un tratamiento o retratamiento de endodoncia, es cuando se requiere realizar una apicectomía empleando cementos de retroobtusión, siendo el MTA el más utilizado en cirugía endodóntica, el mismo que posee una adhesión muy baja a la dentina, por ello se necesitan diseñar cavidades retentivas como prevención de desprendimiento del cemento, además es difícil de manipular y su tiempo de ajuste es muy lento según Reeh y Combe 2003, lo que podría desencadenar un mayor grado de microfiltración por pérdida de adaptación marginal Peters & Peters 2002. (46,47,49,53)

Por este y otros factores, se ha buscado crear un cemento de retroobtusión que se acerque mucho más a las propiedades de un cemento ideal, como son los cementos de silicato de calcio, que gradualmente se han convertido en el material de elección para la reparación de defectos dentinarios o comunicaciones entre el sistema de conducto radicular y el ligamento periodontal (Bogen y Kuttler 2009, Parirokh y Torabinejad 2010). (50, 53)

Según Wang 2008, Wonkornchaowalit y Lertchirakarn 2011, Biodentine es un cemento de silicato de calcio que forma parte de un nuevo enfoque, que trata de simplificar los procedimientos clínicos. Su formulación de cápsula pre dosificada

mejora en gran medida las propiedades físicas del material siendo más fácil de usar.

(50)

Según Tobón-Arroyave y colaboradores, la microfiltración es el paso de sustancias químicas o bacterias entre el tejido radicular y el material de obturación. Existen diferentes métodos para evaluar el comportamiento de los materiales dentales, dentro de los cuales la microfiltración es una de las alternativas y para ello se han utilizado numerosas técnicas (Yaccino et al . 1999) que incluyen penetración pasiva de colorantes , como tinta india (Andelin et al . 2002 , Davis et al . 2003) , fucsina (Gagliani et al . 1998) , rodamin (Kubo 2005) y azul de metileno (Aqrabawi 2000 , Reeh y Combe 2003) , la prueba de perfusión de fluidos (Taschieri et al.2004 , De Bruyne et al. 2005 , Gondim et al. 2005) , penetración bacteriana (Adamo et al . 1999 , Scheerer et al . 2001) y porometría de flujo capilar (De Bruyne et al. 2005 , 2006). (53)

Estudios de microfiltración, han empleado diferentes materiales de retroobtención como gutapercha amalgama, cavit , IRM, Super EBA, resinas, MTA y muy pocos estudios de Biodentine . Tobón-Arroyave en el 2007 en un estudio de microfiltración utilizando tinta india, obtuvieron como resultado que los cementos IRM y Super EBA poseen mayor resistencia a la microfiltración que el MTA, lo que difiere de las investigaciones de Martell , Chandler 2002 y Gondim en el 2005 que observaron que el MTA fue significativamente superior a los cementos a base de ZOE (IRM y Super EBA) (46, 49)

Otras investigaciones de Gerhard, Wagner y Chong demostraron que todos las retroobturaciones de amalgama presentaron una mayor filtración en comparación con el MTA que mantuvo un selle adecuado. Torabinejad 2011 en uno de sus estudios demostró que el MTA mantiene excelentes propiedades de sellado, en comparación con cementos a base de hidróxido de calcio, ZOE y ionómeros . (49)

Koubi y Elmerini en el 2012 realizaron un estudio in vitro que comparó la integridad marginal de las restauraciones que emplearon protector de base cavitaria utilizando Biodentine y ionómero de vidrio modificado con resina. El selle marginal fue mejor en las muestras que utilizaron Biodentine, probablemente por su capacidad de formar cristales de hidroxiapatita en la superficie entre el material restaurador y las paredes dentinarias, estos cristales pueden contribuir a la eficiencia de sellado del material . (51)

Otra de las causas del excelente sellado de Biodentine fue demostrado en el estudio de M. G. Gandolfi, K. Van Landuyt en el 2010 donde el gel hidratado de silicato de calcio polimeriza formando una superficie sólida, mientras que la liberación de hidróxido de calcio aumenta la alcalinidad del medio. Fluidos corporales como la saliva, contienen iones fosfato cuya interacción con los iones fosfato de la solución de Biodentine conduce a la formación de depósitos de apatita aumentando la eficiencia de sellado del material. (52)

Sharad R.Kokate y Ajinkya M.Pawar realizaron un estudio comparativo entre MTA, cemento de ionómero de vidrio y Biodentine en el cual evaluaron el selle marginal de los mismos, encontrando que todos los materiales presentaron algún grado de

microfiltración, pero en menor porcentaje Biodentine (0,13 mm) el cual presentó una diferencia significativa en comparación con MTA (0,73 mm) y cemento de ionómero de vidrio (1,49 mm). (53)

En cuanto a los tintes utilizados en estudios de microfiltración, el azul de metileno es una sustancia inestable cuando entra en contacto con materiales de Ph alcalino, sufriendo decoloración, por lo que los resultados podrían ser poco confiables.

Al contrario de ello, estudios de Moraes y Tanomaru Filho en el 2005 demostraron que Rodamin es una de las sustancias que conserva mejor sus propiedades en presencia de materiales alcalinos como son los cementos de retroobtención. Además de poseer una mayor difusión en el diente humano, comparado con el azul de metileno. Razón por la cual fue la sustancia de elección para este estudio. Al emplear sustancias químicas tenemos la ventaja de que el experimento es fácilmente repetible y permite hacer ajustes exactos para comparar las muestras analizadas. Además de que las sustancias químicas se mantienen estables durante el estudio permitiendo realizar mediciones cuantitativas de la extensión de su penetración en las muestras (Ahlberg 1995 , Youngson. 1998 , O " . 2001). (48)

En caso de emplear bacterias, somos dependientes de su comportamiento y supervivencia durante el estudio, pudiendo perder las muestras antes de obtener un resultado , tornándose más importante la bacteria y no el estudio propiamente dicho.

Ha sido un tema de discusión la relevancia clínica que representa la utilización de tintes en estudios de microfiltración, una de las causas es que la molécula del tinte es mucho más pequeña en comparación con las bacterias . Por lo que Kersten

demonstró que las partículas más pequeñas del tinte penetran mucho más rápido que las bacterias, es por ello que se manejan tiempos más cortos de inmersión. (46,47)

La parte experimental de este estudio se basó en una tesis realizada en Noruega en junio del 2012, a la cual se hicieron variantes en cuanto al tiempo de inmersión de las muestras, debido a que en el estudio previo se utilizaron intervalos de 12 y 48 horas, generando una microfiltración completa de las muestras, pudiendo dar como resultado falsos positivos.

Por lo que en nuestro estudio se cambiaron los tiempos de inmersión a 3 y 6 horas respectivamente, debido al tamaño de la molécula del rodamin, buscando obtener microfiltraciones parciales. Dándonos como resultado de la presente investigación que Biodentine ofrece mayor resistencia a la microfiltración en comparación con MTA, lo cual corrobora nuestra hipótesis, y aunque la diferencia no es significativa, Biodentine con el paso del tiempo aumenta sus propiedades mecánicas de selle en comparación con el MTA.

Por ser BIODENTINE un material reciente en el mercado odontológico, no existen muchos estudios ni teoría a más de la que nos puede proporcionar la casa comercial que lo fabrica (Septodont), por ese motivo se realizó este estudio, esperando valorar las propiedades de sellado de este cemento en comparación con el MTA.

9. CONCLUSIONES

- Luego del análisis estadístico de los datos , en efecto el Biodentine tanto a 3 como a 6 horas muestra una mayor resistencia a la microfiltración que el compuesto MTA.
- Según la información obtenida mediante la prueba t – student podemos decir que aunque existe diferencia en la resistencia a la microfiltración entre los dos cementos, no se puede afirmar que la utilización de un compuesto dará mejores resultados que el otro. Puesto que la diferencia de los resultados no es significativa.
- A mayor tiempo de inmersión de las muestras, la diferencia en la resistencia a la microfiltración de los compuesto aumenta, siendo Biodentine superior al MTA Por lo que Biodentine mantiene mejores propiedades de sellado con el paso del tiempo.
- Las muestras empleadas no necesitaron ningún tipo de preparación para ser llevadas al Estéreo Microscopio Digital , después de la hemisección de las mismas se emplearon las que mantuvieron mejor y mayor cantidad de cemento de retroobtusión, y gracias a la gran magnificación de 80 x logramos observar en detalle nuestros objetivos .

10. RECOMENDACIONES

1. Al ser Biodentine un producto nuevo y poco conocido en el mercado ecuatoriano, se recomienda realizar más estudios que permitan valorar aún más las propiedades de este cemento , puesto que en la actualidad está ganando un espacio muy importante en el área endodóntica en el extranjero, y se está dejando de lado el MTA.
2. Según los resultados obtenidos en esta investigación, Biodentine tiene mejores propiedades de sellado que el MTA , además de una fácil manipulación, grandes propiedades mecánicas y su excelente biocompatibilidad , por ello en caso de defectos dentinarios , perforaciones o cirugías apicales se recomienda el uso de Biodentine .
3. Se recomienda además el uso de Biodentine por su precio más bajo y por presentar mayores propiedades que el MTA .
4. Siempre es importante seguir las recomendaciones del fabricante , sin alterar las porciones establecidas, sobre todo en caso de Biodentine que requiere un método de mezcla con amalgamador , lo que difiere completamente del MTA cuya mezcla es manual .
5. Al ser un producto con tantas bondades, se recomienda su importación para poder disponer del mismo en nuestro país .

11. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- P.N. RAMACHANDRAN NAIR. Non-microbial etiology: periapical cysts sustain post-treatment apical periodontitis. *Endodontic Topics* 2003, 6, 96–113.

- 2.-Masahiro Furusawa, Hiroki Hayakawa, Atsushi Ida and Tatsuya Ichinohe. A Case of Apical Fenestration Misdiagnosed as Persistent Apical Periodontitis. *Bull Tokyo Dent Coll* (2012) 53(1): 23–26

- 3.-Selcuk ERKUT1, R. Cem TANYEL1, Nurullah KEKLÜKOÚLU. A Comparative Microleakage Study of Retrograd Filling Materials. *Turk J Med Sci* (2006)

- 4.-OndokuzMayis University Faculty of Dentistry, Operative Dentistry and Endodontics Department, Samsun, Turkey. Biocompatibility of retrograde root filling materials: A review. *AustEndod J* 2008; 34: 30–35.

- 5.-Shahriar Shahi^{1,2}), Hamid R. Yavari^{1,2}), Saeed Rahimi^{1,2}), MahsaEskandarinezhad^{1,2}),Sahar Shakouei^{1,2}) and Mahsa Unchi¹). Comparison of the sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cementused as root-end filling materials. *Journal of Oral Science*, Vol. 53, No. 4, 517-522, 2011.

- 6.-Praveen S. Byakod*, Preeti B. Astagi**, Mohan Sakri**. Electrical and dye leakage comparison of three different root-end materials: A comparative in vitro study. *Indian Journal of Dental Education*.Volume 5 Number 1, January - March 2012.

- 7.- P. F. E. Bernabé , J. E. Gomes-Filho, W. C. Rocha, M. J. Nery, J. A. Otoboni-Filho&E. Dezan-Júnior. Histological evaluation of MTA as a root-end fillingMaterial. *International Endodontic Journal*, 40, 758–765, 2007.

- 8.-Sluik SR, Moon PC, Hartwell GR. Evaluation of setting propertiesand retention characteristics of mineral trioxide aggregate when used as a furcation perforation repair material. *J Endod* 1998;24:768-71.

9.- Claudio Hideki KUBO¹ Ana Paula Martins GOMES¹ Maria Nadir Gasparoto MANCINI². *In Vitro* Evaluation of Apical Sealing in Root Apex Treated with Demineralization Agents and Retrofilled with Mineral Trioxide Aggregate Through Marginal Dye Leakage. *Braz Dent J* (2005) 16(3): 187-191.

10.- Emre Bodrumlu, DDS, PhD. Biocompatibility of retrograde root filling materials: A review. *Aust Endod J* 2008; 34: 30–35.

11.- Ingle y Bakland. *Endodoncia. Quinta Edición*. Editorial McGraw Hill. 2003.

12.- Peter Velvart, DMD, and Christine I. Peters, DMD. Soft Tissue Management in Endodontic Surgery. *JOURNAL OF ENDODONTICS*. VOL. 31, NO. 1, JANUARY 2005.

13.- Enrique M. Merino. *Microcirugía endodóntica*. Editorial Quintessence S.L. Barcelona 2009

14.- Víctor Gómez-Carrillo*, Jorge Giner Díaz, Lourdes Maniegas Lozano. Apicectomía quirúrgica: propuesta de un protocolo basado en la evidencia. *REV ESP CIR ORAL MAXILOFAC*. 2011;33(2):61-66.

15.- WILLIAM P. SAUNDERS. Considerations in the revision of previous surgical procedures. *Endodontic Topics* 2005, 11, 206–218.

16.- Beatriz Farias Vogt* Cristina Braga Xavier** Flávio Fernando Demarco*** Marcio Schüller Padilha****. Dentin penetrability evaluation of three different dyes in root-end cavities filled with mineral trioxide aggregate (MTA). *Braz Oral Res* 2006;20(2):132-6.

17.- ROMANO, TERESITA GISELA. *Ultrasonics: a review of the literature about its applications in endodontics*. *RAOA / VOL. 98 / N° 5 / 419-428 ISSN 0004-4881* OCTUBRE / DICIEMBRE 2010 419.

18.- *Dr. Rodolfo Zeledón Mayorga. Microcirugía Endodóntica Presentación de un Caso Clínico. Publicación Científica Facultad de Odontología • UCR • N°11 • 2009.*

19.- Takashi Shimizu, Kenji Koba, Jun-Ichiro Kinoshita. Morphological Study on Apicoectomy by High-Powered Er:YAG Laser. The Journal of Oral Laser Applications. Vol. 8 N. - 4, 2008.

20.- Manoel Eduardo de Lima Machado. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Amolca . Brasil 2009.

21.- Gianfranco De Paolis, DDS, PhD Valentina Vincenti, DDS Matteo Prencipe, DDS Valerio Milana, DDS Gianluca Plotino, DDS, PhD. Ultrasonics in endodontic surgery: a review of the literature. Annali di Stomatologia 2010; I (2): 6-10.

22.- Marcus T. Yan, BDS (Syd), MDS (QLD), FRACDS. The management of periapical lesions in endodontically treated teeth. Aust Endod J 2006; 32: 2-15.

23.- Von Arx T, Walker WA. Microsurgical instruments for root-end T. cavity preparation following apicoectomy: a literature review. Endod Dent Traumatol Endod Dent Traumatol 2000; 16: 47-62.

24.- Renata WINIK1 Ângela Toshie ARAKI2 José Augusto Alves NEGRÃO1. Sealer Penetration and Marginal Permeability after Apicoectomy Varying Retrocavity Preparation and Retrofilling Material. *Braz Dent J (2006) 17(4): 323-327 Sealer.*

25.- *Marília Gerhardt de Oliveira1 Maria Cristina Rockenbach Binz2 Patrícia Wehmeyer Fregapani3. Ultrasonic tips in periradicular surgery. R. Ci. méd. biol., Salvador, v.7, n.1, p. 96-102, jan./abr. 2008.*

26.- ROMANO, TERESITA GISELA. Ultrasonics: a review of the literature about its applications in endodontics. RAOA / VOL. 98 / N° 5 / 419-428 ISSN 0004-4881 OCTUBRE / DICIEMBRE 2010.

27.- *Dr. Rodolfo Zeledón Mayorga. Microcirugía Endodóntica Presentación de un Caso Clínico. Publicación Científica Facultad de Odontología • UCR • N°11 • 2009.*

28.-Minju Song, DDS, MSD, and Euseong Kim, DDS, MSD, PhD. A Prospective Randomized Controlled Study of Mineral Trioxide Aggregate and Super Ethoxy-Benzoic Acid as Root-end Filling Materials in Endodontic Microsurgery. *JOE* — Volume 38, Number 7, July 2012.

29.-E.Gondim, Jr.,A.A. Zaia,B.P. F.A.Gomes,C.C.R. Ferraz, F. B.Teixeira&F. J.Souza-Filho. Investigation of the marginal adaptation of root-end filling materials in root-end cavities prepared with ultrasonic tips. *International Endodontic Journal*, 36, 491-499, 2003.

30.-E. G. Kontakiotis, T. A. Lagoudakos & M. K. Georgopoulou. The influence of root-end resection and root-end cavity preparation on microleakage of root filled teeth in vitro. *International Endodontic Journal*, 37, 403-407, 2004.

31.-C. D. Laghios*, B. W. Benson¹, J. L. Gutmann², & C. W. Cutler³. Comparative radiopacity of tetracalcium phosphate and other root-end filling materials. *International Endodontic Journal*, 33, 311-315, 2000.

32.- R. Niederman. A systematic review of in vivo retrograde obturation materials. *International Endodontic Journal*, 36, 577-585, 2003.

33.-Torabinejad M, Pitt Ford TR. Root end filling materials: a review. *EndodDentTraumatol* 1996; 12: 161-178.

34.- Letícia Kirst POST¹FábioGarcia LIMA² Cristina Braga XAVIER². Sealing Ability of MTA and Amalgam in Different Root-End Preparations and Resection Bevel Angles: An *In Vitro* Evaluation Using Marginal Dye Leakage. *Braz Dent J* 21(5) 2010.

35.-Nidhi Aggarwal, Nikhil Sibal. Use Of Biomaterials In Restoring Large Periradicular Bone Defects : Case Report. Indian Journal of Dental Sciences. June 2012 Issue:2, Vol.:4.

36.-M. Tagger , A. Katz. A standard for radiopacity of root-end (retrograde) filling materials is urgently needed. International Endodontic Journal , 37, 260-264, 2004.

37.-Vasudev SK* Goel BR** Tyagi S. Root end filling materials — A review. *Endodontology*, Vol. 15, 2003.

38.- J. Aqrabawi. Mineral trioxide aggregate — a new experimental material for retrograde filling. BRITISH DENTAL JOURNAL, VOLUME 188, NO. 5, MARCH 11 2000.

39.- Romero Romero GE*, Ramos Manotas J**, Díaz Caballero A***. *In vitro comparison of the MTA microlakage ProRoot apical and Angelus in teeth single-rooted*. AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA Vol. 28 - Núm. 3 – 2012.

40.- Thomas von Arx, Prof. Dr. med. dent.,* Stefan Haenni, Dr. med. Den. Clinical Results with Two Different Methods of Root-end Preparation and Filling in Apical Surgery: Mineral Trioxide Aggregate and Adhesive Resin Composite. JOE — Volume 36, Number 7, July 2010.

41.-Masoud Parirokh, DMD, MS,* and Mahmoud Torabinejad, DMD, MSD, PhD†. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. JOE — Volume 36, Number 1, January 2010 .

42.- Bill Kahler, DClinDent, PhD. Microsurgical endodontic retreatment of post restored posterior teeth: A case series. Aust Endod J 2010; 36: 114–121.

43.- F. Sirvent Encinas¹, R. Baca Perez-Bryan², M. Donado Rodriguez³. Diferentes tipos de MTA como materiales de obturación a retro. *Endodoncia* 2010; 28 (No 3):153-166.

44.- Syngcuk Kim, DDS, PhD, MD(hon), and Samuel Kratchman, DMD. Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review. *JOE* — Volume 32, Number 7, July 2006.

45.- Septodont Biodentine™ scientific file.

46.- S. I. Toboñ-Arroyave, M. M. Restrepo-Pérez, J. A. Arismendi-Echavarría, Z. Velasquez-Restrepo, M. L. Mariñ-Botero & E. C. García-Dorado. Ex vivo microscopic assessment of factors affecting the quality of apical seal created by root-end fillings. *International Endodontic Journal*, 40, 590–602, 2007.

47.- Majid Kazem^{1*} DDS, MS, Mohammad Jafar Eghbal² DDS, MS, and Saeed Asgary² DDS, MS. Comparison of bacterial and dye microleakage of different root-end filling materials. -Volume 5, Number 1, Winter 2010.

48.- Australian Dental Journal 2008; 53: 369–370.

49.- J. Aqrabawi. Sealing ability of amalgam, super EBA cement, and MTA when used as retrograde filling materials. *BRITISH DENTAL JOURNAL*, VOLUME 188, NO. 5, MARCH 11 2000.

50.- Dr François Bronnec DDS, MSc. Biodentine™ A dentin substitute for the repair of root perforations, apexification and retrograde root filling. Biodentine Publications 2010/2011 Septodont..

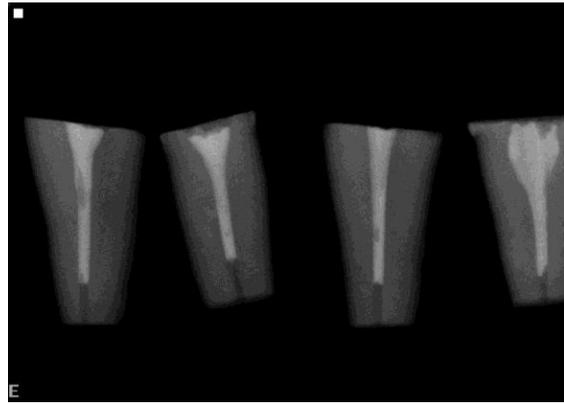
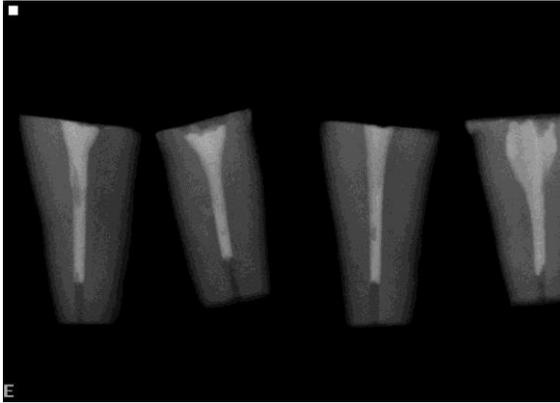
51.- S. Koubi,^{1, 2} H. Elmerini,^{1, 3} G. Koubi,^{1, 2} H. Tassery,^{1, 2} and J. Camps¹. Quantitative Evaluation by Glucose Diffusion of Microleakage in Aged Calcium Silicate-Based Open-Sandwich Restorations. Hindawi Publishing Corporation International Journal of Dentistry Volume 2012, Article ID 105863, 2012.

52.- M. G. Gandolfi, K. Van Landuyt, P. Taddei, E. Modena, B. Van Meerbeek. Environmental scanning electron microscopy connected with energy dispersive X-ray analysis and Raman techniques to study pro root mineral trioxide aggregate and calcium silicate cements in wet conditions and in real time . *Journal of Endodontics*, vol. 36, no. 5, pp. 851–857, 2010.

53.- Sharad R.Kokate , Ajinkya M.Pawar An in vitro comparative stereomicroscopic evaluation of marginal seal between MTA, glass ionomer cement & biodentine as root end filling materials using 1% methylene blue as tracer. *ENDODONTOLOGY* . 2011.

ANEXOS

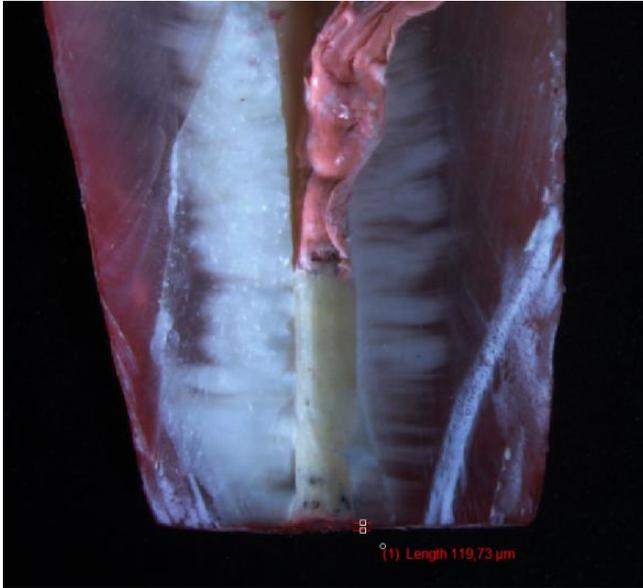
Anexo N° 1: Retropreparación



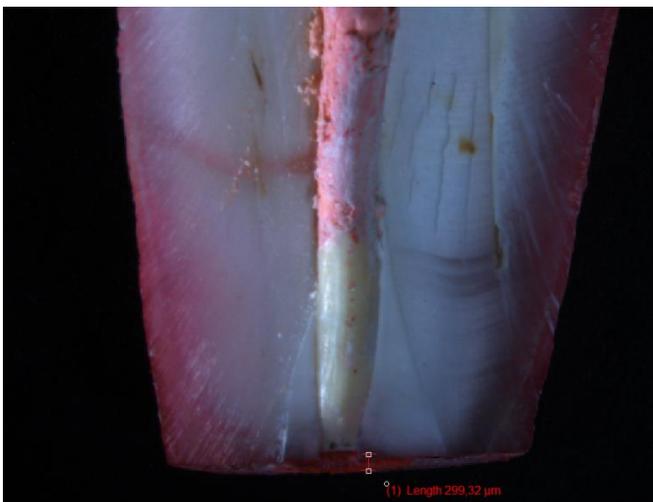
Anexo N° 2: Retroobtención



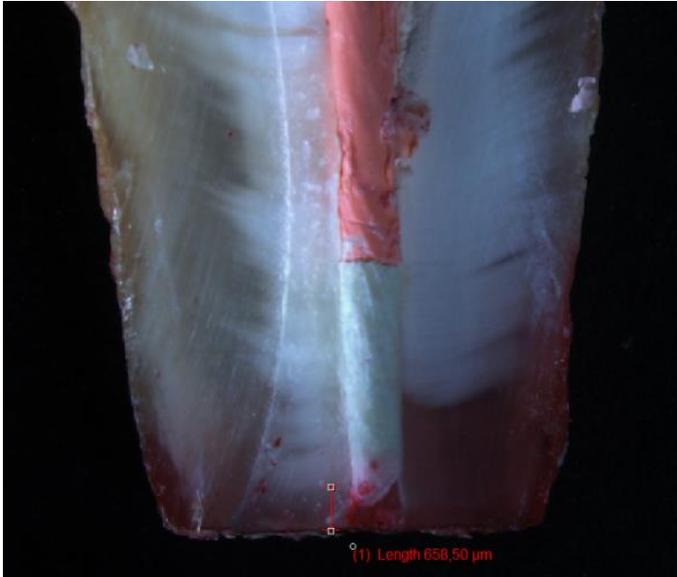
Anexo N° 3: Biodentine 3 h.



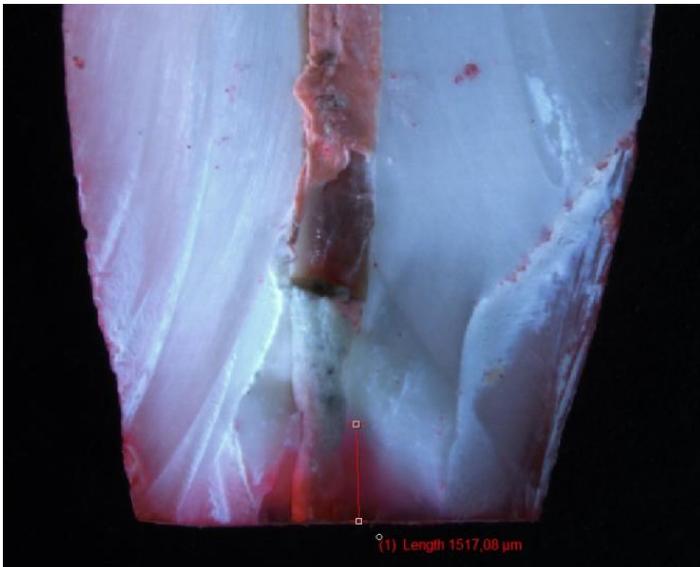
Anexo N° 4: Biodentine 6 h.



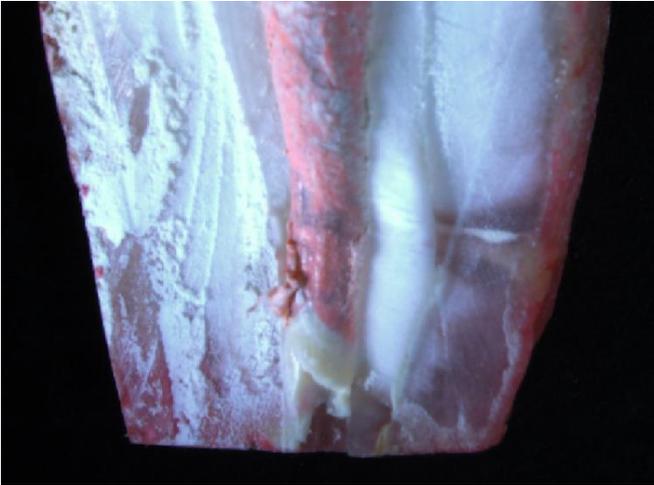
Anexo N° 5: MTA 3 H



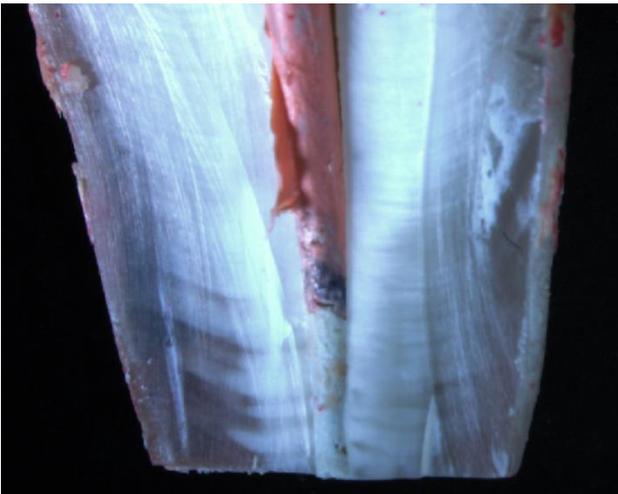
Anexo N° 6: MTA 6 H



Anexo N° 7: Control negativo 3 horas



Anexo N° 8: Control negativo 6 horas



Anexo N° 9: Control positivo 3 horas



Anexo N° 10: Control positivo 6 horas

