

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E. A. P. DE ODONTOLOGÍA

**Evaluación del sellado apical en obturaciones
endodónticas utilizando sellador de mineral trióxido
agregado**

TESIS

para obtener el título de Cirujano Dentista

AUTOR

Luis Angel García Gonzales

Lima-Perú

2008

Jurado de Sustentación

Presidente : C.D. Juana Mónica Teresa VALENCIA
BAZUL

Miembro : C.D. Liliana Ángela TERAN
CASAFRANCA

Miembro (Asesor) : Mg. C.D. Justiniano SOTOMAYOR
CAMAYO

DEDICATORIA

A DIOS por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A mis padres LUIS y ROSA, y a mi hermano ALEXANDER; por su cariño y apoyo incondicional porque sin ellos no podría haber llegado a este punto de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Justiniano Sotomayor, por su asesoría, apoyo y orientación en esta investigación.

Al Dr. Manuel Mattos, por sus consejos y apoyo en la parte metodológica de esta investigación.

A la Dra. Ana María Díaz, por su gran apoyo y motivación para que culminara esta investigación.

A la Dra. Mónica Valencia por compartir sus conocimientos, por su disponibilidad y ayuda desinteresada.

A la Dra. Liliana Terán por su apoyo y orientación en esta investigación.

A todos los amigos y compañeros que de una u otra manera colaboraron en la realización de este trabajo.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	01
----------------------	----

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES.....	02
2.2 BASES TEÓRICAS.....	09
1. OBTURACIÓN ENDODÓNTICA.....	09
2. OBJETIVOS DE LA OBTURACIÓN.....	09
3. CONDICIONES PARA REALIZAR LA OBTURACIÓN.....	10
4. NIVEL APICAL DE LA OBTURACIÓN.....	10
5. MATERIALES EMPLEADOS PARA LA OBTURACIÓN.....	11
5.1 GUTAPERCHA.....	12
5.1.1 COMPOSICIÓN DE LA GUTAPERCHA.....	13
5.2 CEMENTOS SELLADORES.....	13
5.2.1 REQUISITOS DE UN SELLADOR.....	14
5.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SELLADORES.....	15
5.2.2.1 CEMENTOS DE ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL.....	15
5.2.2.2 CEMENTOS DE RESINAS PLÁSTICAS.....	16
5.2.2.3 CEMENTOS DE HIDRÓXIDO DE CALCIO.....	17
5.2.2.4 CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO.....	17
5.2.2.5 CEMENTO DE MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO.....	18
A. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MTA.....	19
A.1 COMPOSICIÓN.....	19
A.2 PROPIEDADES.....	19
A.3 MECANISMO DE ACCIÓN.....	20
A.4 APLICACIÓN CLÍNICA.....	21
B. ENDO CPM SEALER.....	21
B.1 COMPOSICIÓN.....	21
B.2 CARACTERÍSTICAS.....	22
B.3 MECANISMO DE ACCIÓN.....	23
B.4 INSTRUCCIONES DE USO.....	24

6. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL.....	24
7. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE MICROFILTRACIÓN APICAL.....	25
7.1 MICROFILTRACIÓN DE COLORANTES.....	25
2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
2.5.1 DELIMITACIÓN.....	27
2.5.1 FORMULACIÓN.....	28
2.4 JUSTIFICACIÓN.....	28
2.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
2.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	29
2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
2.6 HIPÓTESIS.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	31
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	33
3.4 MATERIAL Y MÉTODO.....	34
3.4.1 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS.....	34
3.4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	40
3.4.2.1 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	40
IV. RESULTADOS.....	41
V. DISCUSION.....	44
VII. CONCLUSIONES.....	47
VIII. RECOMENDACIONES.....	48
RESUMEN.....	49
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	51

ANEXOS.....57

ANEXO 1. FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los requisitos primordiales para alcanzar el éxito en la terapia endodóntica es lograr una adecuada obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares incluyendo todas sus ramificaciones, con la cual se consiga un sellado apical eficiente que evite la microfiltración responsable del fracaso de los tratamientos.

Para conseguir una obturación hermética es necesario que la fase de limpieza y conformación favorezca la remoción de todos los restos orgánicos, facilite un buen acceso al foramen y ofrezca una superficie adecuada para la colocación del material de obturación permanente.

A través de los años se han utilizado diversas técnicas y materiales de obturación con la finalidad de obtener un mayor porcentaje de éxito clínico. La gutapercha es principal material utilizado como núcleo de la obturación y en combinación con un cemento sellador que ocupe los espacios entre el material obturante y las paredes del conducto constituyen una alternativa terapéutica que ha dado buenos resultados. En nuestro medio el agente sellador mas ampliamente usado es el cemento Grossman de óxido de zinc eugenol (OXE), pero en estos últimos años ha surgido un sellador de mineral trióxido agregado (MTA) el Endo CPM sealer del cual existen pocas investigaciones sobre su efectividad.

El objetivo de esta investigación es evaluar comparativamente el sellado apical obtenido de los materiales mencionados con la finalidad de comprobar si el sellador de mineral trióxido agregado puede ser considerado como una alternativa terapéutica al uso del sellador del óxido de zinc eugenol.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Aguilar (2007) evaluó la microfiltración de cuatro materiales de obturación retrógrada. Se utilizaron 42 dientes humanos extraídos uniradiculares los cuales fueron instrumentados y obturados. A cada diente se le realizó la resección radicular y preparación retrógrada con ultrasonido. Los dientes fueron divididos en 4 grupos de 10 cada uno y obturados con MTA ProRoot, Super-EBA (cemento de OXE), CPM Medix (cemento de MTA) y CPM Egeo (cemento de MTA). La microfiltración apical fue determinada usando tinta china. Los dientes fueron diafanizados y se midió la microfiltración de la tinción por medio de un estereomicroscopio. Los resultados muestran que comparando los 3 cementos de MTA, el que menor microfiltración presentó fue el CPM Egeo (0.400mm) obteniendo una diferencia estadísticamente significativa con el CPM Medix (0.910mm). El resultado obtenido por el MTA ProRoot (0.525mm) no mostró diferencias estadísticamente significativas con ningún grupo. ⁽¹⁾

Vertiz y col. (2007) observaron la microfiltración apical y cervical de dos técnicas de obturación, condensación lateral y cono único, utilizando el cemento endodóntico de resina EndoREZ. Se emplearon 40 piezas dentarias uniradiculares, fueron divididas en 2 grupos de veinte cada uno; grupo1 (técnica de cono único) y grupo2 (técnica de condensación lateral). Se realizó la preparación endodóntica a cada uno con la técnica de *step back* o retroceso, luego fueron obturados con EndoREZ. Posteriormente fueron sumergidos en

azul de metileno al 2%, el cual filtro a nivel apical y cervical, entonces fueron seccionados longitudinalmente. La microfiltración fue observada a través de un estereomicroscopio y medida con una regla milimetrada. La microfiltración a nivel cervical no presentó diferencias significativas. La microfiltración a nivel apical para el grupo 2 fue 0.5mm mostrando diferencia estadísticamente significativa con el grupo 1 que obtuvo 1.5mm. ⁽²⁾

Cisneros (2006) evaluó la microfiltración bacteriana con *E. faecalis* en obturaciones retrógradas con MTA, Super-EBA, amalgama y cemento Pórtland. Se utilizaron 63 dientes extraídos uniradiculares con anatomía radicular con mínima curvatura. Se formaron 4 grupos de 15 cada uno, se realizaron apicectomías y retropreparaciones ultrasónicas. Encontrando que los materiales de retroobtusión con menor grado de microfiltración fueron el MTA y Super-EBA, seguidos por el cemento Portland y la amalgama. ⁽³⁾

Dos Santos (2006) comparó la capacidad selladora de 3 cementos endodónticos evaluando su resistencia al cizallamiento. Los selladores evaluados fueron el Pulp Canal Sealer (cemento de OXE), Endo CPM sealer y Epiphany (cemento de poliésteres) en superficies dentinarias previamente tratadas con EDTA al 17% y ácido fosfórico al 37%. El cemento Epiphany asociado al tratamiento dentinario con EDTA 17% presentó la mayor resistencia al cizallamiento. En cuanto a los grupos controles el cemento Epiphany demostró tener diferencias estadísticamente significativas sobre el Pulp Canal Sealer y el Endo CPM sealer, no habiendo diferencia entre estos dos últimos. ⁽⁴⁾

Maltezos y col. (2006) compararon el sellado apical del sistema Resilon/Epiphany con MTA ProRoot y Super-EBA en obturaciones retrogradas usando un método de filtración bacteriana. Los resultados mostraron que los dientes sellados con MTA y con Resilon/Epiphany no presentaron diferencias significativas entre ellos y presentaron un grado de filtración menor que los sellados con Super-EBA. ⁽⁵⁾

Tezelli (2006) analizó *in vitro* la penetración intratubular y la permeabilidad de cementos sometidos a la contaminación por *E. faecalis*. Los cementos evaluados fueron AH-plus (cemento de resina), Endo CPM sealer, EndoRez y N-Rickert (cemento de OXE) mediante microscopía electrónica de barrido en la interfase dentina-material obturador. Solamente un diente con Endo CPM sealer y un diente con N-Rickert presentaron contaminación a los 16 días. EndoRez obtuvo la menor penetración intratubular seguido de N-Rickert. Los cementos AH-plus y Endo CPM sealer fueron semejantes y obtuvieron poca penetración en los túbulos dentinarios. ⁽⁶⁾

Ferreira y col. (2005) analizaron con espectrofotometría de fluorescencia de rayosx, los cementos endodónticos ProRoot MTA, CPM (cemento de MTA) y Endo CPM sealer. Evaluaron cualitativamente la composición química de estos cementos comparando con la información ofrecida por los fabricantes. El análisis experimental demostró los mismos elementos en predominancia para todas las muestras: óxido de bismuto, óxido de aluminio, óxido de silicio; excepto el Endo CPM sealer que presentó una cantidad significativa de sulfato de bario. ⁽⁷⁾

García y col. (2004) compararon la microfiltración producida *in vitro* en perforaciones de furca utilizando cemento de mineral trióxido agregado, ionómero

de vidrio y amalgama Se utilizaron 30 molares inferiores y se realizó la perforación con una fresa redonda pequeña siendo la misma dimensión para todas las piezas dentarias. Luego fueron sumergidas en azul de metileno, se realizaron los cortes y la observación se hizo con un estereomicroscopio Los resultados mostraron un menor número de piezas con filtración para el grupo de cemento de mineral trióxido agregado seguido por el grupo de ionómero de vidrio y amalgama Las diferencias no fueron estadísticamente significativas. ⁽⁸⁾

Juárez y col. (2004) Analizaron la capacidad selladora del ProRoot MTA blanco, MTA Angelus y cemento Portland blanco en obturaciones retrógradas. Se utilizaron 40 premolares unirradiculares humanos extraídos con los conductos instrumentados y obturados. Fueron seccionadas 2mm a partir del extremo apical y se confeccionaron cavidades retrógradas estandarizadas con una fresa esférica. La microfiltración se realizó con la solución de Rhodamine B al 0.2%, luego las raíces fueron desgastadas longitudinalmente en la porción apical con discos de carburo. Los resultados mostraron un promedio de filtración de 3mm para el ProRoot MTA blanco y el cemento Portland blanco, y de 2.5mm para el MTA Angelus; encontrándose que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. ⁽⁹⁾

Pineda (2002) evaluó la efectividad del sellado apical logrado con el cemento sellador a base de ionómero de vidrio Ketac Endo comparándola con el sellador Grossman. Se utilizaron 40 dientes extraídos permanentes humanos unirradiculares y con un solo conducto que fueron instrumentados con la técnica en retroceso. Se dividieron en 2 grupos de 20 cada uno; grupo1 (sellador Ketac Endo) y grupo2 (sellador Grossman)

ambos obturados con la técnica de condensación lateral. Para el proceso de microfiltración apical se utilizó tinta china negra, luego los dientes fueron transparentados para su observación al estereomicroscopio. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a microfiltración en milímetros, grupo 1 (1.46mm) y grupo 2 (1.70mm), también se encontró que el grupo 1 mostró significativamente mayor eficiencia en el sellado apical que el grupo 2.⁽¹⁰⁾

Pineda (1998) evaluó la microfiltración apical en obturaciones endodónticas con las técnicas Thermafil y condensación lateral, y los cementos selladores Grossman y Ketac Endo. Se utilizaron 80 dientes humanos unirradiculares con conductos rectos recientemente extraídos. Fueron instrumentados con la técnica en retroceso y distribuidos para ser obturados en 4 grupos experimentales. Después del proceso de microfiltración de tinta los dientes fueron transparentados para su evaluación microscópica. Se encontró un promedio de microfiltración de 0.20mm para el Ketac Endo y 0.31mm para el Grossman en la técnica de condensación lateral, la diferencia no fue estadísticamente significativa. También se encontró que el sellador Ketac Endo presentó una mayor eficiencia en el sellado apical que el cemento Grossman aunque esta tendencia no alcanzó valores de significancia.⁽¹¹⁾

Goldberg y col. (1996) compararon la capacidad de sellado del Ketac Endo y el Tubli Seal (cemento de OXE). Se utilizaron 35 dientes unirradiculares con conductos rectos. Se instrumentaron con una lima N°45 en toda la longitud de trabajo y las porciones coronal y media con fresas Gates Gildden N°2 y N°3. Los dientes se dividieron al azar en tres grupos de 10; el grupo A (Tubli Seal), el grupo B (Ketac-Endo) y el grupo C (Ketac-Endo con remoción de la capa viscosa); y fueron obturados con la técnica de

condensación lateral. Luego fueron sumergidos en tinta india, se transparentaron y luego se examinaron con un microscopio de luz utilizando una rejilla calibrada en micrones para determinar la extensión de la filtración. Los resultados mostraron que el promedio de microfiltración para el Tubli Seal fue de 0.14mm y para el Ketac Endo de 0.24mm. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. ⁽¹²⁾

Fulkerson y col. (1996) evaluaron el sellado del cemento Super-EBA (material de obturación retrógrada) aplicado como un sellador de conductos radicular con cono único de gutapercha comparándolo con el sellador Roth 801 (cemento de OXE) en la técnica de condensación lateral. Se utilizaron 46 dientes humanos, 26 dientes incisivos centrales superiores y 20 incisivos inferiores, preparados con limas apicales maestras #50 y #30 respectivamente. Los dientes fueron divididos al azar en 4 grupos de 10 cada uno para ser obturados. La microfiltración apical se realizó con tinta india, fueron transparentados y posteriormente evaluados con estereomicroscopio. Los resultados mostraron significativamente una menor microfiltración en los incisivos inferiores obturados con técnica de cono único de gutapercha y Super-EBA. No hubo diferencia significativa en la filtración cuando se compararon los incisivos centrales superiores. ⁽¹³⁾

Linkagwalmongkol y col. (1992) compararon el nivel de microfiltración de tinta, usando condensación lateral de gutapercha con cuatro diferentes selladores Apexit (cemento de hidróxido de calcio), Sealapex (cemento de hidróxido de calcio), Tubli Seal y Ah26 (cemento de resina). Los dientes fueron ensanchados con la técnica *step back* o retroceso, bajo irrigación con el ácido EDTA al 15% e Hipoclorito de sodio al 1%, colocados luego en azul de metileno al 2% y centrifugados por 3 minutos. Después del seccionamiento longitudinal los promedios de microfiltración fueron: Ah26, 0.48mm;

Apexit, 1.33mm; Sealapex, 4.59mm y Tubli Seal, 5.58mm; siendo estadísticamente significativas las diferencias. ⁽¹⁴⁾

2.2 BASES TEÓRICAS

1. OBTURACIÓN ENDODÓNTICA

Es el relleno hermético tridimensional y estable del espacio del conducto radicular y el sellado del foramen apical en la unión cemento dentinaria utilizando materiales inertes y biocompatibles que no interfieran con los procesos biológicos reparadores del periápice. Es la parte final de una pulpectomía.

Se obtura el conducto radicular por tres razones importantes:

- Crear un medio inadecuado de vida a la flora bacteriana residual del conducto que permita su supervivencia y proliferación llegando a producir irritación a los tejidos del periápice.
- Evitar que los fluidos titulares del periápice penetren al conducto permaneciendo estancados con la posibilidad de que den lugar a productos tóxicos no compatibles con los tejidos periapicales.
- Evitar la contaminación del conducto con fluidos orales.⁽¹⁵⁾

2. OBJETIVOS DE LA OBTURACIÓN

- Suprimir los medios por los cuales microorganismos y sustancias tóxicas puedan llegar a la zona del periápice.
- Cerrar la factibilidad de filtración de plasma, sangre y exudado al interior del conducto radicular a través del foramen apical.
- Sellar herméticamente el conducto radicular previniendo la proliferación bacteriana que eventualmente pudiera incursionar apicalmente
- Favorecer la reparación de los tejidos del periápice a través del fenómeno biológico que permite la recuperación de los tejidos dañados por la invasión

bacteriana. Se intentaría buscar la formación de un cierre o tapón apical calcificado, probablemente con formación de neocemento que actúe a manera de un puente aislante entre los tejidos vitales y el material de obturación del conducto.⁽¹⁵⁾

3. CONDICIONES PARA REALIZAR LA OBTURACIÓN

Para que la obturación endodóntica pueda realizarse es necesario que se observen algunas condiciones:

- El diente no debe presentar dolor espontáneo ni provocado; la presencia de dolor indica la inflamación de los tejidos periapicales.
- El conducto debe estar limpio conformado de manera correcta.
- El conducto debe estar seco, la presencia de exudado contraindica la obturación.
- El conducto conformado no debe quedar abierto a la cavidad bucal por tanto se deberá colocar una restauración provisional al final de la preparación biomecánica.

Cuando el diente cumpla con todos estos requisitos se debe realizar la obturación definitiva.⁽¹⁶⁾

4. NIVEL APICAL DE LA OBTURACIÓN

Los materiales utilizados en la obturación de los conductos radiculares deben mantenerse confinados en su interior, desde el orificio cameral de los mismos hasta la constricción apical.⁽¹⁷⁾

Existen factores que podrían variar el límite de la obturación. Así algunos autores consideran que en los casos de biopulpectomía debe respetarse la constricción

apical obturándose hasta este límite. Cuanto más exacta la obturación los esfuerzos biológicos serán menores para lograr el cierre calcificado del extremo radicular.

Se recomienda realizar la obturación hasta la constricción apical situada como promedio 1 a 2 milímetros del ápice radiográfico tanto para los dientes con pulpa vital como para los dientes con pulpa necrótica, con o sin complicación periapical, permitiendo de esta manera la reparación biológica sin interferencias de los tejidos en el periápice. ⁽¹⁵⁾

5. MATERIALES EMPLEADOS PARA LA OBTURACIÓN

Pertencen al grupo IV de la clasificación establecida por la ISO/FDI. Podemos distinguir materiales que constituyen el núcleo de la obturación y otros dispuestos entre él y las paredes del conducto, Grossman ⁽¹⁸⁾ enumeró los requisitos que debe cumplir un material de obturación:

- Fácil de introducir en el conducto radicular, con un tiempo de trabajo suficiente.
- Estable dimensionalmente, sin contraerse tras su introducción en el conducto radicular.
- Impermeable, sin solubilizarse en medio húmedo.
- Sellar la totalidad del conducto, tanto apical como lateralmente.
- Capacidad bacteriostática.
- No debe ser irritante para los tejidos periapicales.
- Debe ser radiopaco, para poder distinguirlo en las radiografías.
- No debe teñir los tejidos del diente.
- Debe ser estéril o fácil de esterilizar antes de su introducción.
- Ha de poder retirarse con facilidad del conducto si es necesario.

Aunque ningún material cumple a la perfección todos los requisitos, la gutapercha y varios cementos selladores se adaptan bastante bien a ellos. En la obturación de los conductos se debe combinar más de un material para aproximarnos a los requisitos del material ideal. Por lo general, se utiliza un material central, denso, que constituye el núcleo de la obturación, y un material de mayor plasticidad, un cemento sellador, para ocupar el espacio entre el material de núcleo y las irregularidades de las paredes del conducto. ⁽¹⁷⁾

5.1 GUTAPERCHA

El material más ampliamente utilizado y aceptado para la obturación de conductos preparados es la gutapercha (transpoliisopreno). La gutapercha puede presentarse en 3 formas distintas: dos formas esteáricas cristalinas α y β y una amorfa o fundida, las tres forman parte de la obturación de conductos radiculares.

La gutapercha obtenida de los árboles esta compuesta principalmente por fase α y se utiliza en las últimas técnicas termoplásticos. Las puntas convencionales de gutapercha están fabricadas de fase β , que se transforman en fase α cuando se calientan de 42-49°C. En el calentamiento continuado se pierde la forma cristalina para proporcionar una mezcla amorfa a 53-59°C aproximadamente dependiendo de las marcas utilizadas. Estas transformaciones están asociadas a cambios volumétricos, que tienen una relevancia obvia en la obturación de conductos radiculares.

La gutapercha calentada a una temperatura muy alta se contrae más al enfriarse. Si el enfriamiento se asocia a un cambio de fase, como parece probable, la contracción es incluso mayor. La implicancia práctica es que la gutapercha calentada requiere

presión para compactarla al enfriar, para evitar que se desarrollen vacíos producidos por la contracción.

La gutapercha esta compuesta de una serie de sustancias para modificar sus propiedades. La composición exacta varía entre sus fabricantes y lotes, esto implica una variación en las propiedades. ⁽¹⁹⁾

Las diferentes formulaciones de gutapercha se utilizan en diversas técnicas:

- Técnica de condensación lateral.
- Condensación lateral en caliente.
- Condensación vertical en caliente.
- Termocondensación y técnica híbrida.
- Técnica de inyección utilizando gutapercha termoplastificada.
- Gutapercha termoplastificada portada en núcleo sólido.
- Técnica de la difusión. ⁽¹⁹⁾

5.1.1 COMPOSICIÓN DE LAS PUNTAS DE GUTAPERCHA CONVENCIONALES⁽¹⁹⁾

Gutapercha	20%
Óxido de zinc	60-75%
Sulfatos de minerales	1.5-17%
Ceras/Resinas	1-4%

5.2 CEMENTOS SELLADORES

Los cementos se diferencian de las pastas porque endurecen o fraguan en el interior de los conductos radiculares. Se preparan siempre antes de iniciar la obturación, a diferencia de las pastas que se comercializan como tales, en general.

El objetivo de los cementos es sellar la interfase existente entre la gutapercha y las paredes dentinarias del conducto radicular, con la finalidad de conseguir una obturación del mismo en las tres dimensiones del espacio, de forma hermética y estable.

Por el hecho de que la finalidad de los cementos es sellar con frecuencia se les denomina selladores. ⁽¹⁷⁾

5.2.1 REQUISITOS DE UN SELLADOR

Grossman⁽²⁰⁾ enumera también 11 requisitos que debe reunir un buen sellador de conductos, a los que Ingle⁽²¹⁾ añadió dos más. Podemos citar, por tanto, los siguientes requisitos:

- Debe ser pegajoso, una vez mezclado, para adherirse tanto al material del núcleo como a las paredes de dentina.
- Ha de proporcionar un sellado hermético a los conductos obturados.
- Conviene que sea suficientemente radiopaco para poder visualizarse en las radiografías.
- Las partículas del cemento deben ser muy finas para poder mezclarse bien con el líquido.
- No debe contraerse al endurecer o fraguar.
- Es conveniente que no tiña los tejidos dentales.
- Debe ser bacteriostático.
- Debe fraguar con suficiente lentitud, para poder realizar la técnica con los ajustes necesarios.
- Ha de ser insoluble en los fluidos hísticos.
- Debe ser biocompatible, es decir, bien tolerado por los tejidos vitales.

- Tiene que poder solubilizarse en los solventes habituales, para poder eliminarlo de los conductos radiculares si fuera necesario.
- No ha de generar una reacción inmunitaria al ponerse en contacto con el tejido periapical.
- No debe ser mutagénico, ni carcinogénico.

Ninguno de los cementos existentes en la actualidad cumple todos los requisitos, pero con el tiempo han ido apareciendo nuevas formulaciones que se ciñen cada vez más a ellos. El clínico debe tener criterio suficiente para elegir el más adecuado, en función de diversas variables: morfología del conducto, técnica de obturación y diagnóstico clínico, entre otras. ⁽¹⁷⁾

5.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS SELLADORES

Los selladores se clasifican en función de su componente principal:

5.2.2.1 CEMENTOS DE ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL

Son los selladores más antiguos. La combinación del óxido de zinc con el eugenol ocasiona el endurecimiento de la mezcla por un proceso de quelación, formándose eugenolato de zinc. El óxido de zinc se utiliza en la composición de numerosos preparados ya que presenta un ligero efecto de inhibición microbiana al mismo tiempo que un cierto efecto de protección celular. ⁽²²⁾

Para mejorar sus propiedades se le adicionaron otros componentes: resinas, que aumentan su adherencia a las paredes del conducto; antisépticos, para incrementar su capacidad antibacteriana; sales de metales pesados, para que sean más radiopacos; paraformaldehído, que es un potente antimicrobiano y momificante; y

corticoides, para disminuir la inflamación y el dolor postoperatorio. La mayoría de estas sustancias poseen un efecto irritante hístico, no estando justificadas la mayoría de ellas.⁽¹⁷⁾

CEMENTO GROSSMAN

Componentes principales: Polvo: óxido de zinc, resina hidrogenada, subcarbonato de bismuto, sulfato de bario, bora o de sodio. Líquido: eugenol.

Características: Es uno de los selladores más clásicos y ha servido como patrón para comparar otros cementos comercializados con posterioridad. El tiempo de trabajo y endurecimiento son muy largos y su radiopacidad mediana. Su adhesión a la dentina es escasa.⁽¹⁷⁾

5.2.2 2 CEMENTOS DE RESINAS PLÁSTICAS

Son selladores creados en Europa con la finalidad de conseguir un preparado estable en el interior de los conductos radiculares. Han sido introducidos en la práctica endodóntica por sus características favorables como la adhesión a la estructura dentaria, largo tiempo de trabajo, facilidad de manipulación y buen sellado.⁽²³⁾

CEMENTO AH26 (DE TREY)

Componentes principales: Polvo: óxido de bismuto, hexametilentetramina, polvo de plata y dióxido de titanio. Jalea: éter bisfenol diglicidilo.

Características: Es una resina epóxica, introducida por Schroeder en 1954. El tiempo de trabajo es muy largo, su radiopacidad elevada, con buena fluidez, aceptable adhesividad y libera paraformaldehído comportándose como un irritante

hístico mediano. Es muy difícil poderlo retirar de los conductos radiculares, ya que no existen solventes para estos selladores.⁽¹⁷⁾

5.2.2.3 CEMENTOS DE HIDRÓXIDO DE CALCIO

Se crearon con la intención de incorporar las buenas propiedades biológicas del hidróxido de calcio a los selladores evitando, al mismo tiempo, la rápida reabsorción de esta sustancia, tanto en el periápice como en el interior del conducto radicular.

CEMENTO SEALAPEX (SYBRON KERR)

Componentes principales: Hidróxido de calcio, sulfato de bario, óxido de zinc, dióxido de titanio, estearato de zinc, polirresinas y salicilatos.

Características: Se presentan en dos tubos, sistema pasta/pasta. El tiempo de trabajo es corto, disminuyendo con la humedad y el calor. Su radiopacidad es escasa, su fluidez adecuada, con aceptable adherencia a la dentina y solubilidad elevada. Es muy bien tolerado por los tejidos, favoreciendo la aposición de tejidos calcificados en el orificio apical.⁽¹⁷⁾

5.2.2.4 CEMENTO DE IONÓMERO DE VIDRIO

En 1991 el ionómero de vidrio fue introducido por primera vez como sellador endodóntico por la compañía ESPE con el nombre de Ketac Endo (ESPE/Seefeld, Alemania). Inicialmente se sugirió que el cemento se utilice con cono único sin la condensación lateral convencional con la idea de disminuir la posibilidad de fractura radicular.⁽²⁴⁾

Características: Su principal ventaja es su adherencia a la dentina, lo que determina un sellado del conducto de gran calidad, radiopacidad similar al cemento Grossman, contracción mínima, excelente estabilidad dimensional, buen sellado y escasa irritación tisular. Sus principales desventajas son un tiempo de fraguado excesivamente rápido y la dificultad de retirarlo del conducto, ya que no se conoce ningún disolvente para él.⁽¹⁷⁾

5.2.2.5 CEMENTO DE MINERAL TRIÓXIDO AGREGADO

En 1993, Lee y col.⁽²⁵⁾ presentaron un nuevo material, desarrollado por la Universidad de Loma Linda, al que llamaron mineral trióxido agregado (MTA) o compuesto trióxido mineral, con la intención de reparar perforaciones radiculares y del suelo cameral y al que luego se le han hallado otras indicaciones de interés.

Recién en 1998 el MTA fue evaluado y aprobado por la FDA (Food and Drugs Administration) y es comercializado en 1999 con el nombre de ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental, USA)

Luego en el 2001 empezó a ser comercializado en el mercado odontológico brasileño el MTA Angelus (Angelus Soluciones Odontológicas, Brasil).

Posteriormente, en el 2004, en el congreso de la Sociedad Argentina de Endodoncia (COSAE); el doctor Gabriel de Castro presentó un MTA argentino, el Cemento Portland Modificado (C.P.M.) y el primer sellador de conductos de MTA, el Endo CPM sealer. Ambos materiales han sido aprobados por ANMAT, son fabricados por Egeo S.R.L y comercializados por MTM Argentina S.A.

A. CARACTERISTICAS GENERALES DEL MTA

A.1 COMPOSICIÓN

El Agregado Trióxido Mineral (MTA), consiste en un polvo de partículas finas hidrofílicas, que endurecen en presencia de humedad. Los principales componentes de este material (Instructivo ProRoot™ MTA, DENTSPLY Tulsa Dental) son:

75%	Silicato tricálcico : 3CaO-SiO_2	
	Aluminato tricálcico : $3\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$	
	Silicato dicálcico : 2CaO-SiO_2	
	Aluminato férrico tetracálcico : $4\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	
20%	Oxido de Bismuto : Bi_2O_3	
4,4 %	Sulfato de calcio dihidratado : $\text{CaSO}_4\text{-}2\text{H}_2\text{O}$	
0,6 %	Residuos insolubles	Sílica cristalina
		Oxido de calcio
		Sulfato de potasio y sodio

A.2 PROPIEDADES

Se presenta en forma de polvo y agua estéril. El polvo está formado por unas finas partículas hidrofílicas que endurecen en presencia de agua en un período de 3 a 4 horas formando un cemento con un ph de 12.5. La mezcla se efectúa en una proporción entre polvo y agua de 3:1.⁽¹⁷⁾

Se ha utilizado de forma exitosa como material de obturación retrógrada, con un sellado marginal superior al de la amalgama.⁽²⁶⁾ Se ha empleado con buenos resultados para la reparación de las perforaciones radiculares laterales y de la bifuración radicular ⁽²⁷⁾, mostrando una mejor biocompatibilidad que otros

preparados usados con la misma finalidad, como el IRM (Caulk) o el Super EBA (H.J. Bosworth)⁽²⁸⁾, sin alterarse por la humedad como sucede con estos preparandos y la amalgama de plata. Se han conseguido reparaciones exitosas aplicando este compuesto en protecciones pulpares directas ⁽²⁹⁾ y en apicoformaciones ⁽³⁰⁾, ya que favorece la aposición ósea ⁽³¹⁾ y la actividad de los cementoblastos para producir cemento. ^(32,33)

A.3 MECANISMO DE ACCIÓN

Su mecanismo de acción no es del todo conocido. El MTA se descompone en óxido de calcio y fosfato cálcico, dando lugar al principio a la formación de unos cristales que luego dan paso a la formación de una estructura amorfa. Holland y col ⁽⁴⁴⁾ compararon el resultado de colocar tubos de dentina rellenos de MTA e hidróxido de calcio en el tejido conectivo subcutáneo de ratas, en ambos casos observaron junto a los tubos la existencia de unos gránulos constituidos por cristales cálcicos. En el caso del hidróxido de calcio, se forman por la unión de los iones de calcio provenientes de él con el dióxido de carbono del tejido. El MTA no posee hidróxido de calcio pero si óxido de calcio, que puede reaccionar con los fluidos hísticos y formar hidróxido de calcio. Por ello, creen muy posible que el mecanismo de acción del MTA sea el mismo que el hidróxido de calcio.

La diferencia fundamental entre ambos preparandos es que el hidróxido de calcio no endurece y se debe utilizar como medicación temporal mientras que el MTA endurece y se puede aplicar como terapéutica definitiva. ⁽¹⁷⁾

A.4 APLICACIÓN CLÍNICA

En endodoncia se ha recomendado su utilización para:

- Terapia en pulpas vitales
- Recubrimiento pulpar
- Pulpotomía
- Apicogénesis
- Terapia en pulpas necróticas
- Apicoformación
- Perforación de furca
- Perforaciones radiculares
- Reabsorciones
- Obturaciones retrogradas

B. ENDO CPM SEALER

Es un sellador de conductos radiculares y el único a base de trióxidos minerales. Distintos estudios han demostrado las excelentes propiedades de los trióxidos minerales demostrando que este material estimula la formación de tejido duro en el ápice del diente que estuvo bajo tratamiento endodóntico y también la formación de tejido duro en zonas donde hubo perforación accidental patológica o iatrogénica de la raíz. Este sellador no contiene eugenol. ⁽³⁴⁾

B.1 COMPOSICIÓN

Trióxido mineral agregado (SiO₂; K₂O; Al₂O₃; S₂O₃; CaO; Bi₂O₃), Bióxido de Silicio; Carbonato de Calcio; Trióxido de Bismuto; Sulfato de Bario; Alginato de Propilenglicol; Propilenglicol; Citrato de Sodio; Cloruro de Calcio. ⁽³⁴⁾

No contiene oxido de hierro, Hg, Pb, S. Contiene menos de 2ppm (1.1 a 1.9) de As. Nivel muy por debajo de los máximos tolerados para este tipo de materiales.⁽³⁵⁾

La Adición de Bióxido de Silicio aporta tamaño de partículas adecuado para obtener retención micromecánica en los canalículos dentinarios, aumenta la superficie específica y brinda una superficie mineral activa, ideal para el depósito y adherencia del StemCell.⁽³⁵⁾

B.2 CARACTERÍSTICAS

Cuando se utiliza ENDO CPM SEALER como sellador de conductos radiculares en combinación con puntas de gutapercha demuestra las siguientes características:^(34,35)

- La contracción de fraguado no es significativa
- Posee bajo grado de solubilidad frente a los fluidos tisulares
- Posee gran adaptación y adherencia a las paredes dentinarias
- Fácil manejo y manipulación
- Tiempo de endurecimiento corto, lo cual evita su dispersión y toxicidad, así como irritación por presencia física.
- Posee un adecuado tiempo de trabajo de aproximadamente 30 minutos a temperatura ambiente de 25 grados
- Posee un alto grado de fluidez que facilita la inserción y el corrimiento
- No pigmenta la estructura dentaria
- Posee biocompatibilidad con los tejidos periradiculares
- Posee facilidad para ser retirado del conducto en caso de retratamiento o desobturación para perno muñon.

- Posee capacidad osteoinductora y regeneradora
- Posee PH adecuado. Ph estabilizado entre 9.4 y 10. Lo que resulta óptimo para promover la actividad de la fosfatasa alcalina. Factor determinante del potencial reparador dentino-osteogénico.
- Fraguado en presencia y en ausencia de humedad
- Forma una barrera impermeable no reabsorbible en la luz del conducto.
- Favorece la carbonatación calcárea de zonas mecánicamente inaccesibles, por difusión de iones Ca.
- Es bacteriostático
- No es irritante La extravasación del material, en caso de ocurrir, no implica riesgo alguno.
- No es citotóxico
- Se puede utilizar con todas las técnicas de obturación.
- Altísima concentración de iones calcio, lo que disminuye la permeabilidad capilar decreciendo la extravasación de plasma, favoreciendo los procesos de regeneración biológica.
- Es radiopaco
- Es un material permanente. No requiere recambio

B.3 MECANISMO DE ACCIÓN

En el proceso de mezcla o espatulado, la hidratación desarrolla una solución saturada de iones Ca y iones hidroxilo.

Cuando entra en contacto con los tejidos biológicos adyacentes al sitio de obturación, estos iones reaccionan con el dióxido de Carbono presente en los

fluidos de los tejidos, lo que da origen a depósito de granulaciones de calcita (CaCO_3), como cristales polimorfos y estables.

La calcita exagera la aposición de fibronectina, la cual es responsable de la migración, adhesión y diferenciación celular, estimulando la osteogénesis, y formando una barrera de tejido duro en el sitio de obturación a expensas de los iones de Carbonato de calcio presentes.⁽³⁵⁾

B.4 INSTRUCCIONES DE USO

Las paredes del conducto que ha sido quirúrgicamente conformado deben encontrarse limpias y secas.

El endo CPM sealer puede colocarse con espiral de léntulo, con una lima limpia y seca en sentido antihorario, con conos de gutapercha llevándolo con pinzas de algodón suavemente dentro del conducto. Puntas adicionales se van colocando a medida que se hace la condensación lateral. Este producto es compatible con la técnica de grabado ácido y con cualquier material restaurador coronario.⁽³⁴⁾

6. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL

La técnica de condensación lateral de puntas de gutapercha en frío es la más empleada por todos los endodoncistas. Su eficacia comprobada, su relativa sencillez, el control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado la preferencia en su elección.⁽¹⁷⁾

Esta indicada básicamente para conductos rectos pero también es utilizada en conductos curvos. Consiste en la cementación inicial de un cono principal o primario, previo control visual, táctil y radiográfico para asegurar el ajuste óptimo en el tercio apical, después de lo cual se hace el cementado sucesivo de puntas

accesorias de gutapercha utilizando espaciadores. La obliteración se considera completa cuando el espaciador ya no puede penetrar la masa de obturación de conos condensados lateralmente. Después de cortar los excesos de gutapercha se hace la compactación vertical de la obturación.

7. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE MICROFILTRACIÓN APICAL

Muchos son los métodos utilizados para evaluar el sellado de conductos: observación de penetración de un colorante a lo largo del conducto mediante sección de las raíces y por diafanización o transparentación de las mismas, observación al microscopio electrónico de barrido de la penetración de diversas bacterias, determinación por espectrometría de la penetración de radioisótopos o mediante una técnica de detección externa, valoración de la penetración de iones y del volumen de gas capaz de desplazarse por el conducto, mediante cromatografía.

Los valores conseguidos en las investigaciones acerca del sellado logrado mediante una serie de cementos o de técnicas de obturación, no pueden ser tomados como valores absolutos. Se trata de datos cuantitativos que permiten verificar comparaciones de la capacidad de sellado entre materiales o técnicas distintas, pero siempre para un mismo método. No se pueden extrapolar los datos conseguidos mediante distintas metodologías.⁽¹⁷⁾

7.1 MICROFILTRACIÓN DE COLORANTES

En los estudios de microfiltración por tintes, se han utilizado colorantes como la hematoxilina, el verde brillante, el azul de metileno y la tinta china. La forma de evaluar la penetración de estos tintes, es a través del seccionamiento de especímenes, o por transparentación.⁽³⁶⁾

El seccionamiento de especímenes no es un método adecuado, pues no permiten el análisis tridimensional del espécimen, ya que al seccionarlo se altera la anatomía de éste; por el contrario, los de transparentación sí la conservan. ⁽³⁷⁾

Para la utilización de estos colorantes, se deben considerar algunos aspectos como: el tamaño molecular, el pH, la reactividad química, la tensión superficial, el efecto y la afinidad con los tejidos dentarios. ⁽³⁶⁾

El tamaño molecular no debe ser muy pequeño ya que los resultados de penetración, serán mayores de lo que realmente penetran las bacterias. El pH no debe ser ácido, ya que puede producir un efecto desmineralizante que ayuda a la penetración del tinte. La tensión superficial es un punto controversial, ya que de ser muy baja, la penetración sería mayor y de ser muy alta, la penetración tardaría varios días. ⁽³⁷⁾

El azul de metileno tiene un pH de 4.7, su tamaño molecular es pequeño, su molécula es muy volátil, se evapora a las 72 horas, su tensión superficial es muy baja, y tiene un efecto desmineralizante sobre el tejido; al hacer los análisis ya sea por seccionamiento o por transparentación, no se puede definir si la penetración fue por sí mismo o por los efectos que éste pueda tener en el tejido. Da una coloración blanca y ésta puede confundirse con la descalcificación de la gutapercha en las técnicas de clarificación. En contraste con el azul de metileno, la tinta china es un colorante estable, de pH neutro, de molécula grande, y de tensión superficial alta. ^(38,39)

Ahlbeg ⁽⁴⁰⁾ reporta discrepancias en el patrón de filtración con azul de metileno y tinta china, en dientes obturados; encontrando mayor variación en el azul de metileno.

2.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.3.1 DELIMITACIÓN

En los últimos años se ha demostrado que existe un alto porcentaje de éxito clínico en el tratamiento endodóntico, el porcentaje de éxito de la terapéutica, según diversos autores oscila entre el 77 y el 95% dependiendo de que se trate de un conducto con o sin patología periapical. ⁽⁴¹⁻⁴³⁾ Sin embargo a pesar de haberse alcanzado un porcentaje muy alto en el éxito del tratamiento se han podido detectar errores que conducen irremediablemente al fracaso. Se estima que el 58.66% de todos los fracasos endodónticos se deben a algún tipo de deficiencia en la técnica de obturación del conducto. ⁽⁴⁴⁾ Una adecuada obturación y un sellado hermético protegerá el sistema de conductos de la contaminación proveniente de la cavidad oral o a través del pasaje por difusión de fluidos periapicales al interior del conducto.

Entre los materiales utilizados en endodoncia la gutapercha es el principal material usado para la obturación y junto con un cemento constituyen una buena alternativa terapéutica.

Son muchos los materiales y técnicas de obturación en endodoncia que se han investigado a lo largo de los años, se han realizado estudios *in vitro* e *in vivo* utilizando distintos métodos para comparar unos a otros, en búsqueda de un mayor porcentaje de éxito clínico. Entre los cementos endodónticos estudiados se encuentra los selladores a base de óxido de zinc, de hidróxido de calcio, de resinas, de ionómero, de siliconas y otros sistemas, siendo el de mayor aceptación aquellos a base de óxido de zinc eugenol.

El mineral trióxido agregado es un material que se viene utilizando hace algunos años con la intención de reparar perforaciones radiculares y del suelo cameral. Además se le ha utilizado de forma exitosa como material de obturación retrógrada con un sellado marginal superior al de la amalgama, IRM y Super-EBA; otros materiales utilizados con la misma finalidad. El MTA ha demostrado ser biocompatible y proveer un efectivo sellado cuando se ha usado como material de obturación retrógrada. ^(45,46)

Recientemente ha sido elaborado un nuevo material el Endo CPM sealer, el primer sellador endodóntico de mineral trióxido agregado, pero existen pocos estudios sobre su efectividad como sellador de conductos radiculares. ^(47,48)

2.3.2 FORMULACIÓN

¿Existen diferencias en el sellado apical en obturaciones endodónticas utilizando sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) y sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman)?

2.4 JUSTIFICACIÓN

El estudio surge de la búsqueda del sellador ideal que cumpla la mayor cantidad de los requisitos propuestos por Grossman, el cual junto con un adecuado diagnóstico y procedimiento clínico garantizará el éxito del tratamiento de conductos. También permitirá tener un mayor conocimiento sobre las características del sellado apical proporcionado por el MTA como sellador endodóntico, aspecto en el cual existen pocas investigaciones sobre este material.

2.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el sellado apical en obturaciones endodónticas utilizando el sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) y sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman).

2.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar la microfiltración apical en obturaciones endodónticas utilizando el sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) con la técnica de condensación lateral.
- Cuantificar la microfiltración apical en obturaciones endodónticas utilizando sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman) con la técnica de condensación lateral.
- Determinar el sellado apical en obturaciones endodónticas utilizando el sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) con la técnica de condensación lateral.
- Determinar el sellado apical en obturaciones endodónticas utilizando sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman) con la técnica de condensación lateral.
- Comparar la microfiltración apical en obturaciones endodónticas utilizando sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) y sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman) con la técnica de condensación lateral.

- Comparar el sellado apical en obturaciones endodónticas utilizando sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) y sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman) con la técnica de condensación lateral.

2.6 HIPÓTESIS

“Existe un sellado apical diferente entre el sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) y el sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman)”

III. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 TIPO DE ESTUDIO

El estudio corresponde a una investigación de tipo prospectivo, transversal y experimental.

- Según tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información:
Prospectivo. Debido a que los hechos se registraron a medida que ocurrieron en el tiempo
- Según período y secuencia del estudio:
Transversal. Debido a que las variables se estudiaron simultáneamente en un determinado momento para poder observar los cambios.
- Según análisis y alcance de los resultados:
Experimental. Debido a la introducción y manipulación del factor causal para la determinación posterior del efecto.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Dientes permanentes uniradiculares humanos

3.2.2 UNIDAD DE MUESTRA

Dientes permanentes uniradiculares humanos extraídos de pacientes del Servicio de Diagnóstico y Emergencia del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión

3.2.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Dientes con raíz recta
- Dientes sin fractura radicular
- Dientes con ápice completamente formado
- Dientes que presenten un solo conducto
- Dientes con conducto recto
- Dientes sin calcificaciones en el conducto

3.2.4 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se seleccionaron 40 dientes permanentes uniradiculares humanos y se dividieron en dos grupos de 20, un grupo fue obturado con sellador de mineral trióxido agregado y el otro con sellador de óxido de zinc eugenol, también se utilizó un diente para control positivo y uno para control negativo.

3.2.5 TIPO DE MUESTREO

No probabilístico por conveniencia, debido a que la elección de la muestra depende de las características que el investigador elige.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA	CATEGORÍA
Microfiltración apical	Filtración de la tinta china al interior del conducto que cubra al material obturante desde su extremo apical hasta la máxima penetración en dirección coronal	Medida lineal de la penetración de la tinta china	Ordinal	En mm
Sellado apical	Capacidad que presentan los selladores endodónticos de evitar la filtración de la tinta al interior del conducto radicular	Tipo de sellado que presenta el sellador endodóntico	Ordinal	Sellado eficiente (0mm) Sellado aceptable (0.01 a 2mm) Sellado deficiente (≥ 2.01 mm)
Sellador Endodóntico	Cemento utilizado en las obturaciones endodónticas como material definitivo	Tipo de componente que presentan el sellador	Nominal	Cemento Endo CPM sealer Cemento Grossman

3.4 MATERIAL Y MÉTODO

3.4.1 PROCEDIMIENTO Y TÉCNICAS

OBTENCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MUESTRA

Se realizaron la extracciones de 42 dientes permanentes uniradiculares humanos, los cuales fueron sumergidos en una solución de Hipoclorito de Sodio al 5.25 % durante 24 horas para la remoción de tejidos orgánicos superficiales y luego fueron almacenados en agua destilada en el Servicio de Diagnóstico y Emergencias del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión.

REMOCIÓN DE LAS CORONAS ACCESO

Las coronas dentarias fueron seccionadas utilizando un disco de carburo (dentsply) cerca de la unión cemento esmalte para eliminar cualquier variante en la preparación del acceso. Se hizo la remoción de la pulpa con un tiranervios nº15 (Mailefer). Se tomaron radiografías preoperatorias para evaluar los conductos radiculares.

Los dientes fueron mantenidos en agua destilada hasta su ensanchamiento en el Servicio de Diagnóstico y Emergencias del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión.

DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO Y PREPARACIÓN BIOMECANICA DE LOS CONDUCTOS

La longitud de trabajo se determinó introduciendo una lima nº10 (Mailefer) en el conducto radicular, hasta que la punta fue visible por el foramen apical, a esa

medida se le restó 1.5 mm y se registró. Los conductos se limpiaron y prepararon utilizando limas tipo K (Mailefer) de la 1ra y 2da serie, usando la técnica step back o de retroceso para establecer una preparación del conducto en forma cónica. La preparación apical básica dependió de la primera lima que alcanzó y ajusto en la longitud de trabajo, a partir de ella se ensancharon 3 calibre más. De esta manera el ancho de la preparación apical básica dependió del calibre original del conducto. Luego se inició la preparación en retroceso de todo el conducto utilizando limas progresivamente mayores en calibre y a la vez menores en 1mm de la longitud de trabajo en relación a la lima previamente usada, alternando este proceso con pasos de recapitulación de todo el conducto, utilizando como instrumento memoria aquel con el último calibre de la preparación apical básica. Se llegó hasta una longitud 6mm menor que la longitud de trabajo.

Después de cada instrumento utilizado, los conductos se irrigaron con 2ml de hipoclorito de sodio al 1% seguido por la aspiración respectiva para la remoción de residuos y para evitar taponamientos indeseados. La solución irrigadora fue preparada diariamente.

Después del limado final, una lima nº10 se sobrepaso 1mm a través del foramen apical para remover cualquier tapón dentinario que se hubiera formado y asegurar la permeabilidad del ápice a la tinta china. Luego se lavaron los conductos con suero fisiológico y se secaron con puntas de papel, para continuar con la prueba de los conos principales de gutapercha de acuerdo con el calibre principal del conducto.

OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS

Las piezas dentales así preparadas fueron aleatoriamente distribuidas en 2 grupos de 20 cada uno para ser obturados con la técnica de condensación lateral. Un grupo con el Endo CPM sealer, sellador de mineral trióxido agregado y otro con cemento Grossman, sellador de óxido de zinc eugenol.

Otros 2 dientes más fueron obturados, uno como control negativo y otro control positivo. La distribución de la muestra de acuerdo a los grupos experimentales fue registrada en una ficha.

PREPARACIÓN DEL ENDO CPM SEALER

Se realizó la desinfección química del dosificador del polvo mediante su inmersión en alcohol 70% por 10 minutos según recomendación del fabricante.

Se dispensó 5 medidas de polvo y una gota de líquido sobre una loseta de vidrio, luego fue espatulado incorporando el polvo lentamente al líquido durante 40 segundos, permitiendo así la hidratación total del polvo logrando una mezcla homogénea y plástica que permitió formar un hilo entre la espátula y la loseta aproximadamente de 2cm.

Se dejó reposar en la loseta durante 1 minuto, momento en el cual comenzó a cristalizarse, pasado este tiempo el sellador empezó a endurecerse, luego fue espatulado nuevamente durante 30 segundos sin adicionarle ni líquido ni polvo. Después de esto estuvo listo para su utilización.

PREPARACIÓN DEL CEMENTO GROSSMAN

Para una adecuada dosificación se utilizó la técnica de Benatti ⁽⁴⁹⁾, a una gota de eugenol se le fue incorporando en forma gradual el polvo de óxido de zinc,

realizándose el espatulado hasta conseguir una consistencia semifluida tal que al separar la espátula de la platina de vidrio se formará un cono mas o menos de 2cm de altura. El cemento así preparado permitió un tiempo de trabajo de 20 a 30 minutos.

CONDENSACIÓN LATERAL

Las paredes del conducto fueron cubiertas con sellador transportándolo con una lima, luego se colocó en el conducto un cono maestro de gutapercha (Maillefer) del calibre y longitud total de trabajo previamente probado, luego mediante el uso de espaciadores digitales finos (Maillefer) se fue condensando lateralmente conos accesorios de gutapercha nº20 (Maillefer) cubiertos con sellador, luego se fueron utilizando conos de mayor diámetro progresivamente hasta que no pudieron ingresar mas en el 1/3 coronal. Después de esto se cortó el exceso de conos con una cureta calentada en un mechero, y se procedió en seguida a una compactación y condensación vertical de este segmento.

Tanto la preparación como la obturación fueron realizadas en el Laboratorio N°01 de la facultad de odontología de la UNMSM.

PREPARACIÓN PREVIA A LA TINCIÓN

Los dientes fueron radiografiados en sentido vestibulo-palatino y mesio-distal para hacer una evaluación detallada de la calidad de la obturación, luego fueron selladas sus cámaras coronarias con ionómero de vidrio (Voco) para evitar la microfiltración a este nivel.

Se permitió que los dientes fragüen por 1 semana como mínimo a temperatura ambiente y luego fueron barnizados en toda su superficie exterior con 2 capas de barniz transparente exceptuando los 2mm alrededor de foramen apical.

CONTROLES

Se usó un diente como control negativo el cual fue obturado sin sellador y fue barnizado exteriormente incluyendo el foramen apical. Y como control positivo se utilizó un diente que fue obturado sin sellador y barnizado exteriormente exceptuando los 2mm alrededor del foramen.

Ambos fueron teñidos y transparentados de la misma manera que aquellos de los grupos experimentales.

PROCESO DE MICROFILTRACIÓN DE LA TINTA CHINA

Los dientes fueron sumergidos en tinta china a un ph neutro, en tubos de ensayo con el ápice dirigido hacia la boca del tubo, y en una cantidad tal que el diente quede totalmente cubierto por la tinta, centrifugados por 5 minutos a 3000 rpm, y después permanecieron en inmersión pasiva por 72 horas a 37°C, al cabo de las cuales los dientes fueron lavados en agua corriente y secados.

TRANSPARENTACIÓN DE LOS DIENTES

Después de retirarle el barniz a los dientes fueron sujetos al proceso de transparentación siguiendo la técnica de Robertson ⁽⁵⁰⁾, para hacer visible la penetración de la tinta al interior del conducto y realizar la evaluación correspondiente. Fueron descalcificados con ácido nítrico al 5% durante 4 días,

deshidratados con alcohol etílico al 70, 80, 90 y 100 grados de concentración en forma sucesiva y finalmente sumergidos en salicilato de metilo.

La microfiltración y transparentación fueron realizadas en el laboratorio de citogenética de la facultad de Biología de la UNMSM.

MEDICIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL

La microfiltración apical fue observada con un estereomicroscopio proveído de un micrómetro ocular. Para lo cual los dientes fueron codificados, de manera que la lectura no se vio influenciada por la identificación del espécimen, y una vez conocidos los resultados se hizo la decodificación.

El investigador paso por un período de calibración en el Departamento de ciencias básicas de la facultad de Odontología de la UNMSM, en el manejo del método de medición de la filtración de tinta, y la apropiada aplicación de los criterios de evaluación. Se realizó la medición de la filtración apical de tinta en milímetros, para lo cual las raíces fueron colocadas apropiadamente en una lámina portaobjetos, y fueron rotadas en forma continua para visualizar la zona de mayor extensión de la microfiltración, la cual fue medida con una magnificación de 10X.

Se registró la medida de la filtración tinta que estuvo cubriendo al material obturante desde su extremo apical hasta la máxima penetración en dirección coronal.

La evaluación de la microfiltración fue realizada en el laboratorio de citogenética de la facultad de Biología de la UNMSM.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Se realizó el registro fotográfico de los especímenes más representativos de los grupos experimentales y de los controles en el estereomicroscopio.

3.4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

Se recolectaron los datos de los 40 dientes de muestra, del control positivo y del control negativo mediante fichas de registro.

En la ficha nº 1 se registraron los datos de las obturaciones endodónticas: longitud de trabajo y cono principal de la obturación.

En la ficha nº 2 se registró los valores obtenidos de la medición con el estereomicroscopio: microfiltración en milímetros y sellado apical.

3.4.2.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos fueron analizados en el programa SPSS versión 15 en español obteniéndose la media y desviación estándar correspondiente para cada grupo experimental. También fueron utilizadas las siguientes pruebas estadísticas:

Prueba t de student: para establecer la existencia de diferencia significativa entre los promedios de microfiltración de los selladores endodónticos.

Prueba Chi cuadrado: para establecer asociación significativa entre los niveles de sellado apical de los selladores endodónticos.

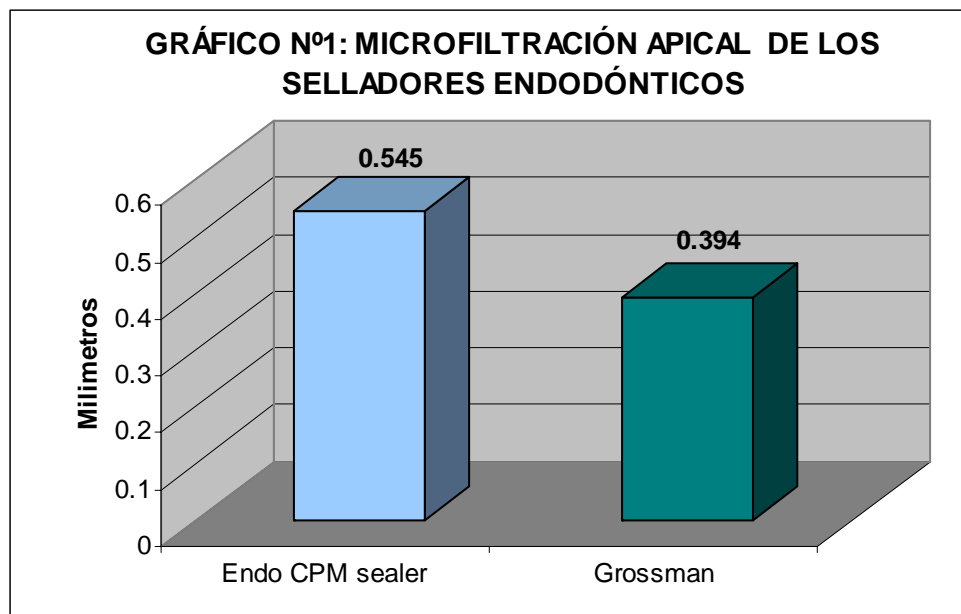
Posteriormente se organizaron los resultados en tablas y gráficos usando para la presentación de los mismos el programa Microsoft Office Excel 2003.

IV. RESULTADOS

TABLA N° 1. MICROFILTRACIÓN APICAL DE LOS SELLADORES ENDODÓNTICOS

GRUPO	Nº	PROMEDIO	D. STAND
Endo CPM sealer	20	0.545	0.516
Grossman	20	0.394	0.366

t = 1.068 p>0.05 no significativa



La microfiltración promedio con el sellador Endo CPM sealer fue de 0.545mm con una desviación estándar de 0.516 y la microfiltración del Grossman fue de 0.394mm con una desviación estándar de 0.366. La diferencia entre promedios no fue significativa para la prueba t de Student.

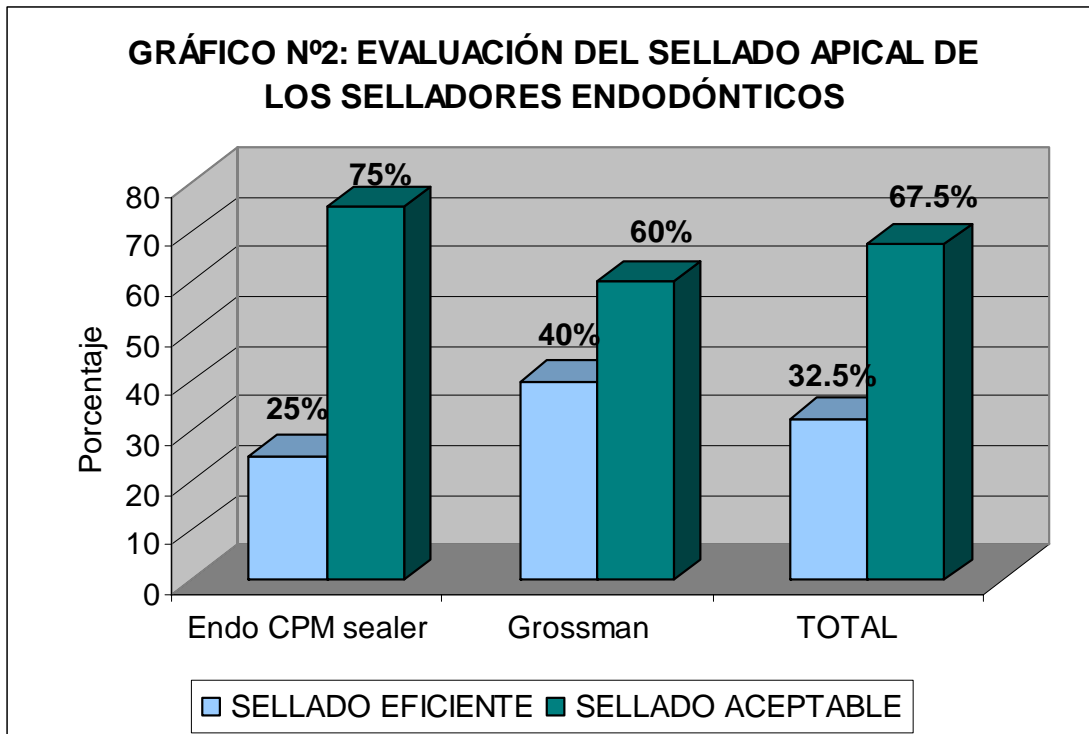
TABLA Nº 2. EVALUACIÓN DEL SELLADO APICAL DE LOS SELLADORES ENDODÓNTICOS

GRUPO	SELLADO EFICIENTE		SELLADO ACEPTABLE	
	N	%	N	%
Endo CPM sealer	5	25	15	75
Grossman	8	40	12	60
TOTAL	13	32.5	27	67.5

$\chi^2 = 1.026$

$p > 0.05$

No significativa



En la evaluación de sellado apical observamos que el Endo CPM sealer presento 25% de especimenes con sellado eficiente y 75% con sellado aceptable, mientras que el Grossman presentó 40% con sellado eficiente y 60% con sellado aceptable, ninguno de los cementos presento sellado deficiente. La diferencia no fue significativa para la prueba Chi cuadrado.

V. DISCUSION

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la microfiltración apical en milímetros indicó un mayor promedio para el sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) que para el sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman); correspondiéndole a cada grupo: 0.545mm y 0.394mm respectivamente, si bien la diferencia entre ambos no fue significativa para la prueba t de Student, el sellador Grossman mostró una tendencia a ser mas efectivo.

Los resultados obtenidos en el estudio para el sellador Grossman muestran valores similares con los referidos por: Pineda ⁽¹⁰⁾ quien halló una microfiltración de 1.70mm para el mismo sellador de óxido de zinc eugenol y con el estudio de Golberd y colb. ⁽¹²⁾ quienes encontraron que para el cemento sellador de óxido de zinc eugenol, Tubliseal la microfiltración fue de 0.14mm. Ambos estudios utilizaron misma técnica de obturación y el mismo método de evaluación que en nuestro estudio.

Dos Santos ⁽⁴⁾ comparó la capacidad selladora de los cementos Pulp Canal Sealer(OXE), Endo CPM sealer(MTA) y Epiphany(poliésteres) evaluando su resistencia al cizallamiento. El cemento Epiphany demostró tener diferencia estadísticamente significativa sobre el Pulp Canal sealer y el Endo CPM sealer, no habiendo diferencia entre estos últimos. En el presente estudio tampoco se encontró diferencia significativa entre el sellador de óxido de zinc eugenol, Grossman y el sellador de mineral trióxido agregado, Endo CPM sealer cuando se evaluó su capacidad de sellado apical mediante la técnica de microfiltración de tinta china.

En el estudio de Juárez ⁽⁸⁾ observamos la capacidad selladora del cemento Pórtland blanco, del MTA Proroot blanco y del MTA Ángelus en obturaciones retrógradas. Los valores obtenidos con la filtración de tinta son de 3mm para los 2 primeros y de 2.5mm para el tercero. El promedio de estos valores es aproximadamente 5 veces mayor al obtenido en este estudio para el sellador de mineral trióxido agregado.

García y cols ⁽⁷⁾ observaron la microfiltración de tinta en perforaciones de furca en los cementos de mineral trióxido agregado, de ionómero de vidrio y en la amalgama. De las 10 piezas dentarias del grupo del cemento de mineral trióxido agregado filtraron solo 4 piezas dentarias con niveles de 0.5 a 1.5mm, estos valores son similares a los obtenidos en nuestro estudio para el sellador de mineral trióxido agregado.

Aguilar y cols ⁽¹⁾ compararon la microfiltración apical de tinta de cuatro materiales de obturaciones retrogradas. Entre ellos el cemento de mineral trióxido agregado, CPM egeo y el cemento de óxido de zinc eugenol, Super-EBA; obteniéndose los valores de 0.400mm y de 0.395mm respectivamente. Estos resultados son coincidentes con nuestro estudio en que no hubo diferencia significativa entre el cemento de óxido de zinc eugenol y el de mineral trióxido agregado.

Evaluando el sellado apical obtenido en nuestro estudio, ambos selladores presentaron un predominio de especímenes con sellado aceptable (0.01 a 2mm), pero el sellador Grossman mostró una tendencia a ser más efectivo que el sellador Endo CPM sealer debido a que presentó un mayor número de especímenes con sellado eficiente (0mm). La diferencia no fue significativa para la prueba Chi cuadrado.

Los resultados obtenidos para el Grossman son coincidentes con los valores reportados en el estudio de Pineda, ⁽¹¹⁾ en que no se encontró ningún espécimen con sellado deficiente (>2mm) y son discrepantes en que en su estudio hubo predominio del sellado eficiente (0mm).

El uso de control positivo y negativo en este estudio es muy importante debido a que válida la información obtenida. El control positivo sin sellador presento una significativa microfiltración de tinta a lo largo de todo el conducto, lo cual confirma la necesidad de la presencia del sellador asociado con el material de obturación para lograr el sellado apical. El control negativo no presento microfiltración debido a que la entrada del foramen apical estuvo cubierta con barniz.

VI. CONCLUSIONES

- La microfiltración apical promedio en obturaciones endodónticas con la técnica de condensación lateral fue de 0.545mm para el sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) y de 0.394mm para el sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman).
- El sellado apical encontrado con mayor frecuencia en obturaciones endodónticas con la técnica de condensación lateral para ambos selladores endodónticos fue el sellado aceptable.
- No hubo diferencia en la microfiltración apical obtenida en obturaciones endodónticas utilizando sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) y sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman) con la técnica de condensación lateral.
- No hubo diferencia en el sellado apical obtenido en obturaciones endodónticas utilizando sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) y sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman) con la técnica de condensación lateral.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones que evalúen otras propiedades del sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) como la biocompatibilidad con los tejidos periapicales o la adhesión a la gutarpercha y dentina.
- Se recomienda realizar estudios que comparen el sellado apical del sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) con otros cementos y utilizando otras técnicas de obturación.
- Se recomienda realizar estudios *in vivo* a largo plazo debido a que los resultados obtenidos *in vitro* no pueden ser extrapolados a la clínica.
- Por el grado de sellado apical obtenido el sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) puede ser considerado como una alternativa efectiva al uso de del sellador de óxido de zinc eugenol (Cemento Grossman). Debido a su capacidad osteoinductora podría estar indicado en casos de perforaciones radiculares y reabsorciones internas.

RESUMEN

Con la finalidad de comparar el sellado apical logrado en obturaciones endodónticas entre el sellador de mineral trióxido agregado (Endo CPM sealer) y el sellador de óxido de zinc eugenol (cemento Grossman) con la técnica de condensación lateral, se llevo a cabo este estudio experimental, *in vitro*, prospectivo y transversal; para lo cual se seleccionaron 40 dientes humanos uniradiculares recientemente extraídos que presentaran conducto principal recto, con ápices completamente formados, sin curvaturas o calcificaciones extremas.

Después de la remoción de las coronas anatómicas los dientes fueron instrumentados con la técnica en retroceso y a continuación distribuidos aleatoriamente en 2 grupos de 20 cada uno para ser obturados con la técnica de condensación lateral. Un grupo con el Endo CPM sealer y otro con el cemento Grossman. Además otros 2 dientes más fueron obturados, uno como control negativo y otro control positivo. Luego del fraguado los dientes fueron sumergidos en tubos de ensayo con tinta china negra y fueron centrifugados por 5 minutos a 3000 rpm, después permanecieron en inmersión pasiva por 72 horas a 37°C, al cabo de las cuales los dientes fueron lavados en agua corriente y secados. Posteriormente fueron descalcificados y transparentados para la medición lineal de la filtración apical de tinta y evaluación del sellado apical usando un estereomicroscopio. La medición se hizo en milímetros.

Los promedios de microfiltración apical de los grupos experimentales no mostraron diferencias estadísticamente significativas para la prueba t de

Student. En cuanto al sellado apical obtenido ambos selladores presentaron un predominio de especímenes con sellado aceptable, pero el cemento Grossman mostró la tendencia a ser mas efectivo que el Endo CPM sealer debido a que presento un mayor número de especímenes con sellado eficiente. La diferencia no fue significativa para la prueba Chi cuadrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1) Aguilar G. García A. Estudio comparativo *in vitro* para medir la microfiltración en obturación retrógrada con ProRoot, CPM y Súper EBA Revista Odontológica Mexicana 2007;11(3): 140-144.
- 2) Vertiz R. Anzardo A. Estudio *in vitro* de la microfiltración en las técnicas de obturación por condensación lateral pasiva y cono único con el cemento Endorez. Vis dent 2007; 10(3) (4): 228-232
- 3) Cisneros R. García A Perea M. Evaluación de la microfiltración bacteriana en obturaciones retrógradas con MTA, super EBA, amalgama y cemento Portland en dientes extraídos. Revista Odontológica Mexicana 2006; 10(4): 157-161
- 4) Dos Santos Antunes E. Adesividade dos cimentos endodónticos variando as substancias químicas utilizadas para o tratamento da dentina Universidad de Taubate 2006.
- 5) Ferreira y col. Analise de espectrometria de fluorescencia de raios-x e difratometria de raios-x dos cimentos MTA, CPM e CPM sealer. Braz. Oral Res. 2005; 19(1): 165.
- 6) Tezelli Bortolini M. Avaliacao de cimentos endodónticos quanto a penetracao intratubular e microinfiltracao por *Enterococcus faecalis*. Universidad de Taubate 2006.
- 7) García C. Montes C. Donayre M. Microfiltración, *in vitro*, en perforaciones de furca de molares inferiores utilizando trióxido mineral y agregados, amalgama e ionómero de vitreo. Evidencia Odontológica 2004;1(1): 47-50.

- 8) Juárez B. Antunez B. Monteiro B. Bernardelli N. Gómez de Moraes L. Brandao G. Evaluación de la capacidad selladora del agregado trióxido mineral blanco de dos marcas comerciales y cemento Portland blanco en obturación retrógrada. *Med Oral* 2004; VI(2): 41-46.
- 9) Juárez B. Antunez B. Monteiro B. Bernardelli N. Gómez de Moraes L. Brandao G. Evaluación de la capacidad selladora del agregado trióxido mineral blanco de dos marcas comerciales y cemento Portland blanco en obturación retrógrada. *Med Oral* 2004; VI(2): 41-46.
- 10) Pineda Mejía M. Evaluación del sellado apical en la técnica condensación lateral con el sellador a base de ionomero de vidrio. *Odontología San Marquina*. 2002; 1(10): 23-28
- 11) Pineda Mejía M. Evaluación del sellado apical en obturaciones endodónticas con las técnicas: *thermafil* y condensación lateral. *Odontología San Marquina*. 1998; 1(1): 25-28
- 12) Goldberg F. Artaza L. De Silvio A. Capacidad de un nuevo sellador de conductos con base vidrio ionomérico para sellar el ápice. *J. Endod edición en español*. 1996; 2(1): 61-64
- 13) Fulkerson M. Czerw R. Donnelly J. Evaluación in vitro de la habilidad de sellado del cemento Super-EBA aplicando como un sellador de conducto radicular. 1996; 2(2): 58-65
- 14) Linkangwalmongkol S. Abbott P. Sandler A. Apical dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J. Endod*. 1992; 18(11): 535-539
- 15) Villena M. 2001 *Terapia Pulpal*. 1ra ed. Universidad Peruana Cayetano Heredia. 2001
- 16) Soares, Goldberg *Endodoncia Técnica y Fundamentos* 1ra ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2002.
- 17) Canalda S. Brau A *Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas* 1ra ed. Barcelona: Editorial Masson; 2001.
- 18) Grossman LI. Oliet S. Del Río C. En: Grossman LI. Ed. *Endodontics*. 11ª ed. Filadelfia: Lea and Febiger. 1988, pag 279

- 19) Stock C. Walker R. Gulabivala K. Goodman J. Atlas en color y texto de endodoncia. 2da ed. España: Editorial Harcourt Brace; 1996
- 20) Grossman LI. Physical properties of root canal cements. J. Endod. 1976; 2: 124-126
- 21) Ingle J. Beveridge E. Glick D. Weichman J. The Washington study. En: Ingle J. Bakland L. Endodoncia 4ta ed. México: McGraw-Hill Interamericana., 1996, pag 25
- 22) Sunzel B. Lasek J. Soderberg T. Rlmros T. Hallmans G. Homs S. The effect of zinc oxide on Staphylococcus aureus and polymorphonuclear cells in a tissue cage model. Sand J. Plast Reconst Surg 1990; 24: 31-35
- 23) Azar N, Heidari M, Bahrami Z. In vitro citotoxicity of a new epoxy resin root canal sealer. J. Endod. 2000; 26: 462-5
- 24) Leonardo M. Almeida W. Silva L. Histological evaluation of the response of apical tissues to glass ionomer and zinc oxide-eugenol based sealer in dog teeth after root canal treatment. Endod. Dent. Traumatol. 1998; 14: 257-261
- 25) Lee SJ. Monsel M. Torabinejad M. The sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. J. Endod 1993; 19: 541-54
- 26) Torabinejad M. Watson TF. Pitt Ford TR. Sealing ability of an MTA when used as a root-end filling material. J Endod. 1993; 19(12): 591-595.
- 27) Pitt Ford TR. et al. Use of mineral trioxide aggregate for repair of furcal perforations. Oral Surg Oral Med, Oral pathol. 1995;79(6): 756-752
- 28) Torabinejad M. et al. Cytotoxicity of four root-end filling materials. J. Endod. 1995; 21(12): 489-492, 603-608.
- 29) Pitt Ford TR. Torabinejad M. Abedi HR. Mineral Trioxide aggregate as a pulp capping material. J. Endod 1996; 22:491-494.
- 30) Torabinejad M, Piu Ford TR, Abedi HR, Kariyawasam SP, Tang HM . Tissue reaction to implanted potential root-end filling materials in the tibia and mandible of guinea pigs. J

Endod 1998; 24: 568-571.

- 31) Holland R, De Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabe PFE Dezan JR E.
Reaction of rat connective tissue to implanted dentin tubes filled with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide. J. Endod 1999;25:197-205.
- 32) Torabinejad M, Piu Ford TR, McKendry DJ, Abedi HR, Miller DA, Kariyawasam SP.
Histologic assessment of MTA as root end filling in monkeys. J Endod 1997; 23: 225-228.
- 33) Holland R, De Souza V, Nery MJ, Otoboni Filho JA, Bernabe PFE Dezan JR E.
Reaction of dogs' teeth to root canal filling with mineral trioxide aggregate or a glass ionomer sealer. J Endod 1999;25: 728-730.
- 34) Revista Vision Dental Endo CPM-sealer Lima Perú 2005. Disponible en :
http://www.revistavisiondental.net/producto_mta.htm
- 35) De Castro G. Cemento Portland Modificado y Endo CPM-sealer. XII Congreso de la Sociedad de Endodoncia de Argentina. COSAE2004. Buenos Aires 2004
- 36) Mortensen DW, Boucher NE. A method of testing for marginal leakage of dental restoration with bacteria. J dent Res 1968;44: 58-63.
- 37) Howard M. Fogel, Marshall D. Microleakage of root- end filling Materials. Journal of endodontics. 2001; 27 : 456-58
- 38) Hession RW. Long-term evaluation of endodontic treatment: Anatomy, instrumentation, obturation-The endodontic practice triad. Int Endod J 1981; 14:179-84.
- 39) Adamo HL, Buruiana R, Schertzer L, Boylan RJ. A comparison of MTA, super EBA, composite and amalgam as root-end filling materials using a bacterial microleakage model. International Endodontic Journal, 1999; 32: 197-203.

- 40) Ahlberg KMF, Assavanop P, Tay WM. A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylen blue and India ink in root-filled teeth. *International Endodontic Journal*. 1995;28: 30-34.
- 41) Sjogren U. Hagglund B. Sundqvist G. Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal Endod* 1990; 16: 498-504.
- 42) Kerekes K. Tronstad L. Long term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *Journal Endod* 1979; 5: 83-90.
- 43) Swartz D. Skidmore AE. Griffin JA. Twenty years of endodontic success and failure. *Journal Endod* 1983; 9: 198-202.
- 44) Ingle JI *Endodoncia* 3ra ed Mexico D.F. Editorial Interamericana; 1988 p38
- 45) Aguilar G. García A. Estudio comparativo *in vitro* para medir la microfiltración en obturación retrógrada con ProRoot, CPM y Súper EBA *Revista Odontológica Mexicana* 2007;11(3): 140-144.
- 46) Cisneros R. García A Perea M. Evaluación de la microfiltración bacteriana en obturaciones retrógradas con MTA, super EBA, amalgama y cemento Portland en dientes extraídos. *Revista Odontológica Mexicana* 2006; 10(4): 157-161
- 47) Dos Santos Antunes E. Adesividade dos cimentos endodónticos variando as substâncias químicas utilizadas para o tratamento da dentina *Universidade de Taubate* 2006.
- 48) Tezelli Bortolini M. Avaliação de cimentos endodónticos quanto a penetração intratubular e microinfiltração por *Enterococcus faecalis*. *Universidade de Taubate* 2006.

- 49) Benatti y col. Verification of the consistency, setting time, and dimensional changes of the root filling materials. *Oral Surg* 46(1):107-113, 1978.
- 50) Robertson D, Leeb J, McKEE M, Brewer E. A clearing technique for study of root canal systems. *J. Endod.* , 1996; 6(1): 471-473.

ANEXOS

ANEXO 1. FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha 1. De la fase experimental

Ficha 2. Lectura de la microfiltración apical

ANEXO 2. REGISTRO FOTOGRÁFICO

CONTROL RADIOGRÁFICO

Fig. 1. Radiografía vestíbulo-palatina Endo cpm sealer

Fig. 2. Radiografía vestíbulo-palatina Grossman

Fig. 3. Radiografía mesio-distal Endo CPM sealer

Fig. 4. Radiografía mesio-distal Grossman

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL

Fig. 5. Espécimen 1 obturado con sellador de mineral trióxido agregado con sellado apical eficiente

Fig. 6. Espécimen 2 obturado con sellador de mineral trióxido agregado con sellado apical eficiente

Fig. 7. Espécimen 3 obturado con sellador de óxido de zinc eugenol con sellado apical eficiente

Fig. 8. Espécimen 4 obturado con sellador de óxido de zinc eugenol con sellado apical eficiente

Fig. 9. Espécimen 5 obturado con sellador de mineral trióxido agregado con sellado apical aceptable

Fig. 10. Espécimen 6 obturado con sellador de mineral trióxido agregado con sellado apical aceptable

Fig. 11. Espécimen 7 obturado con sellador de óxido de zinc eugenol con sellado apical aceptable

Fig. 12. Espécimen 8 obturado con sellador de óxido de zinc eugenol con sellado apical aceptable

Fig. 13. Espécimen 7 control negativo

Fig. 14. Espécimen 8 control positivo

FOTOS DURANTE LA EJECUCIÓN

Fig. 15. Selladores endodónticos

Fig. 16. Centrifuga modelo greetmed U.S.A.

Fig. 17. Centrifugando la muestra

Fig. 18. Evaluando a filtración con el estereomicroscopio

FICHA 1. DATOS DE LA FASE EXPERIMENTAL

N° DIENTE	LONGITUD TRABAJO	N° RX	CONO PRINCIPAL	SELLADOR		OBSERVACIONES
				MTA	OZE	

FICHA 2. LECTURA DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL EN EL MICROSCÓPIO

Nº DIENTE	MICROFILTRACIÓN EN MILIMETROS	MICROFILTRACIÓN EN GRADOS	OBSERVACIONES

CONTROL RADIOGRÁFICO

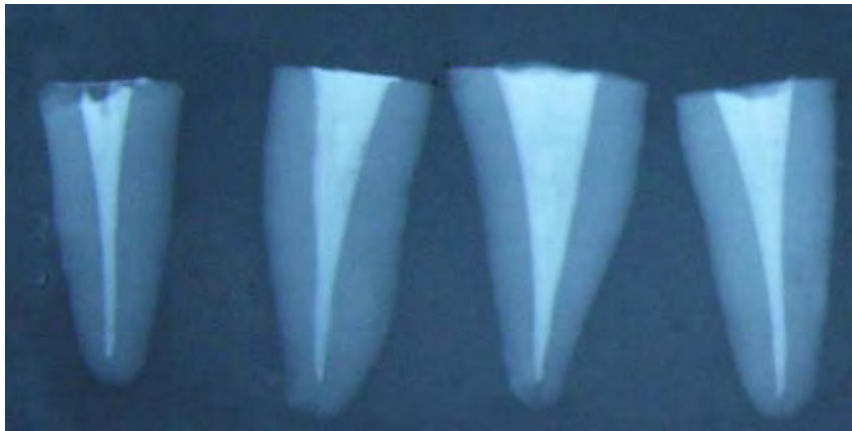


Fig. 1. Radiografía vestibulo-palatina Endo CPM Sealer

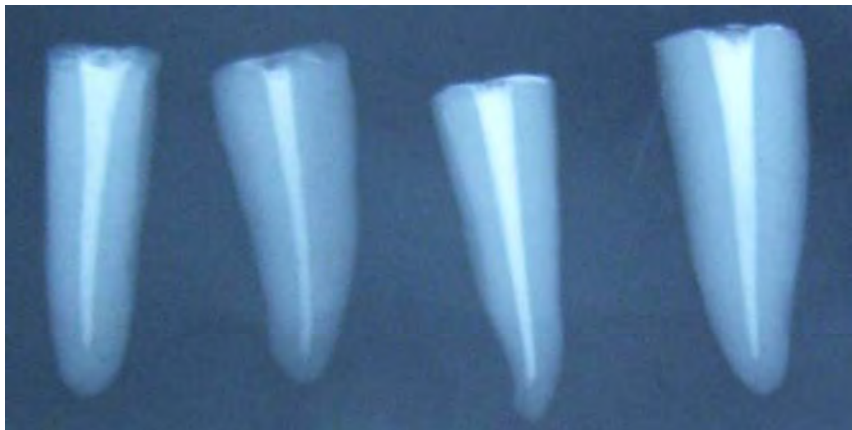


Fig. 2. Radiografía vestibulo-palatina Grossman



Fig. 3. Radiografía mesio-distal Endo CPM Sealer

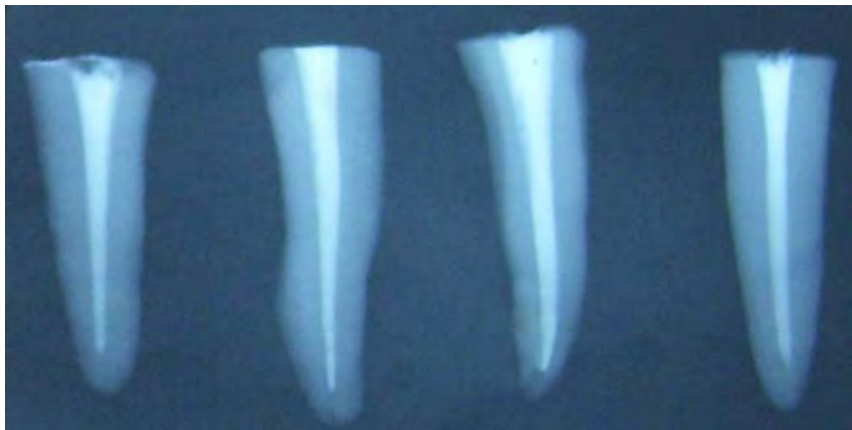


Fig. 4. Radiografía mesio-distal Grossman

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL
SELLADOR ENDO CPM SEALER
SELLADO EFICIENTE



Fig. 5. Sellador
homogéneamente
distribuido en el tercio
apical

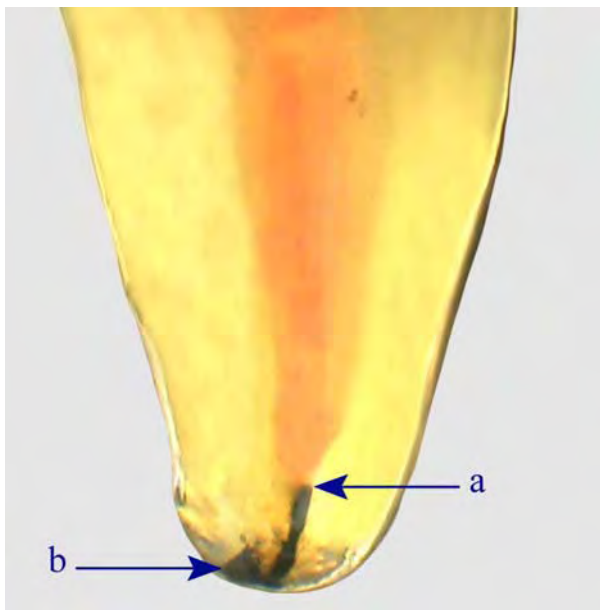


Fig. 6. Muestra
representativa donde no
hubo penetración de tinta
china. Puede observarse un
conducto accesorio en el
tercio apical

a: límite de la obturación
b: conducto accesorio

SELLADOR ENDO CPM SEALER

SELLADO ACEPTABLE

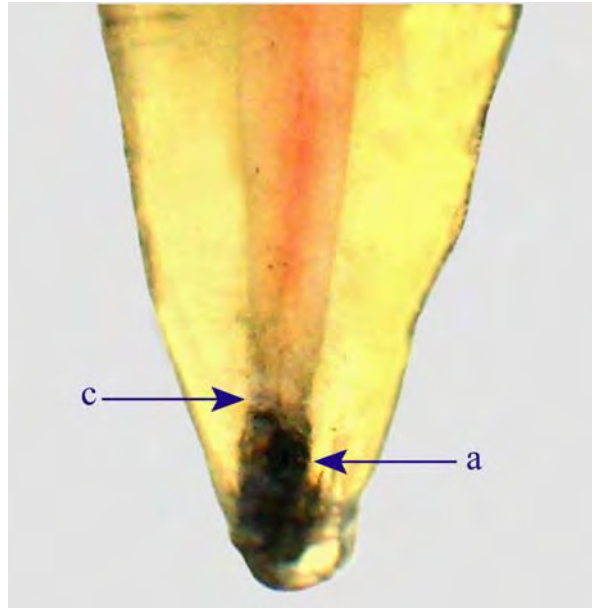


Fig.7. Sellador
homogéneamente
distribuido

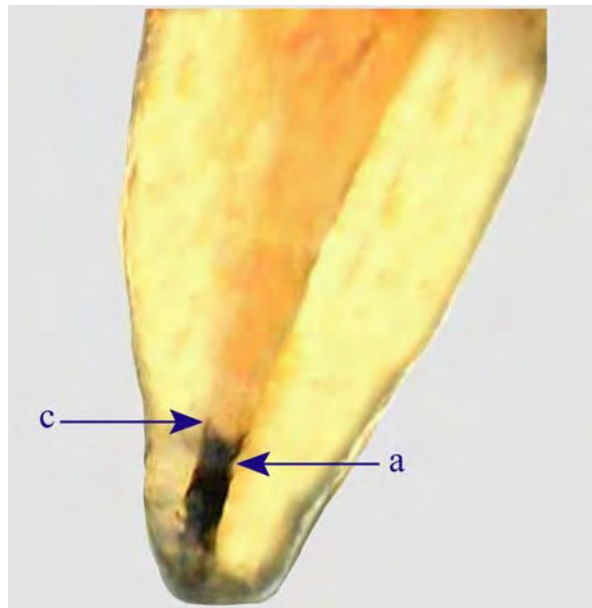


Fig. 8. Sellado aceptable.
Presenta microfiltración de
la tinta menor a 2mm en el
tercio apical

a: límite de la
obturación

SELLADOR GROSSMAN

SELLADO EFICIENTE



Fig. 9. Sellador rodeando a la obturación. Sellado eficiente

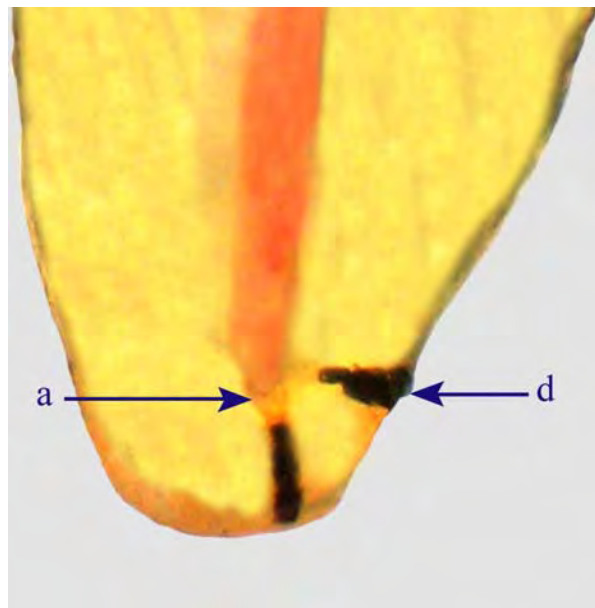


Fig. 10 Muestra representativa donde no hubo penetración de tinta china. Puede observarse un conducto lateral en el tercio apical

a: límite de la obturación
d: conducto lateral

SELLADOR GROSSMAN

SELLADO ACEPTABLE



Fig. 11. Sellador homogéneamente distribuido. Sellado aceptable

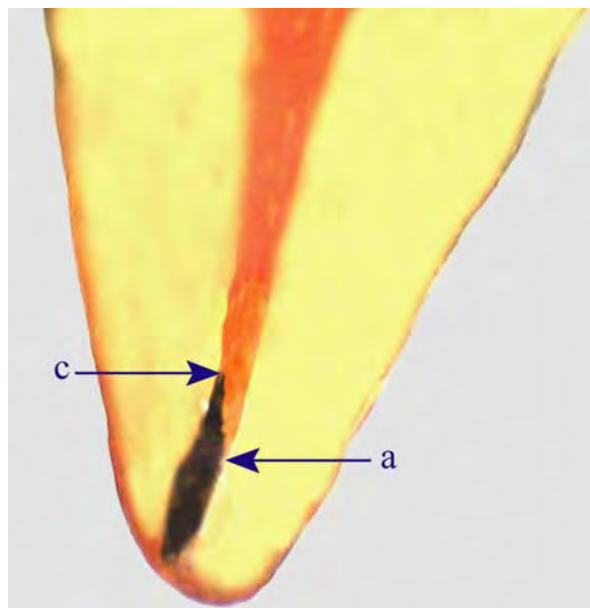


Fig. 12. Muestra representativa donde hubo microfiltración de la tinta en el tercio apical

a: límite de la obturación
c: grado de microfiltración

CONTROLES



Fig. 13. Control Negativo. El barniz que cubría el diente no permitió la filtración de la tinta



Fig. 14. Control Positivo.
Diente obturado sin sellador presentó filtración total.

FOTOS DURANTE LA EJECUCIÓN



Fig. 15. Selladores endodónticos



Fig. 16. Centrifuga modelo Greetmed u.s.a.



Fig. 17. Centrifugando la muestra



Fig. 18. Evaluando a la microfiltración con el estereomicroscopio