



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DE SELLADO DE
DOS MATERIALES EMPLEADOS PARA
OBTURACIÓN RETRÓGRADA EN ENDODONCIA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

JAZMÍN GEORGINA NIETO HERRERA

TUTOR: MTRO. JORGE MARIO PALMA CALERO

ASESOR: MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA

MÉXICO D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de llegar a éste momento de mi vida.

Con amor y cariño agradezco a:

Mi padre Javier Nieto, por su amor y ejemplo, porque mis logros son el resultado de su esfuerzo.

Mi madre Patricia Herrera, por su amor, por apoyarme en mis decisiones, y por desvelarse por mí cada día.

Mí hermana Adriana por compartir conmigo sueños y confidencias; y mis primos Javier, Gonzalo, Gaby y Eduardo por la dicha de haber crecido juntos.

Mis abuelitos y a mis tíos, por creer en mí.

Vanessa Meza, Christian Montes de Oca, Miguel Barajas y Getzemani Pérez por su amistad, porque sé que cerca o lejos, siempre están a mi lado.

Esteban Campos por confiar en mí, y porque sin su ayuda, apoyo y motivación no lo habría logrado.

Los mtros. Jorge Mario Palma y Jorge Guerrero Ibarra por dirigirme durante este proyecto.

Todos aquellos que directa o indirectamente han participado en mi formación personal y profesional.

Gracias.



INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	5
2. ANTECEDENTES	7
2.1. Apicectomía	8
2.2 Obturación retrógrada	11
2.3 Materiales empleados para obturación retrógrada	13
2.4 Propiedades ideales de un material de obturación retrógrada	16
2.5 Amalgama de Plata	18
2.6 Agregado Trióxido Mineral (MTA)	25
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	33
4. JUSTIFICACIÓN	34
5. OBJETIVOS	35
5.1 Objetivo General	35
5.2 Objetivo Específico	35
6. HIPÓTESIS	36
7. METODOLOGÍA	37
7.1 Material	37
7.2 Muestra	38
7.3 Método	39
8. RESULTADOS	46



9. DISCUSIÓN	49
10. CONCLUSIONES	51
11. FUENTES DE INFORMACIÓN	52



1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico es desde hace mucho tiempo un procedimiento usual en la práctica odontológica, y no es una especialidad exenta de grandes avances tecnológicos para su práctica. Como en cualquier actividad, los hechos fortuitos no son raros, y de ellos, en esta actividad, las perforaciones de furca son frecuentes. El accidente mencionado provoca con frecuencia el fracaso total del tratamiento, dada la dificultad para lograr el sellado de la perforación. Otro hecho frecuente es el fracaso observado después de la obturación vía coronal de los conductos radiculares.

En esos casos es necesario buscar otras alternativas de tratamiento para lograr la rehabilitación del órgano dentario afectado. Dentro de estos procedimientos encontramos la apicectomía, tratamiento que obliga a llevar a cabo la obturación retrógrada. Para ello, es necesario contar con materiales y técnicas que puedan solventar las necesidades del tratamiento. Así, un material de reciente aparición, ha atraído la atención de la odontología, en especial del campo endodóntico: El Agregado Trióxido Mineral (MTA).

Este trabajo pretende valorar la eficacia de ese producto en cuanto a su capacidad de sellado, como material para obturación retrógrada.



2. ANTECEDENTES

El sistema estomatognático es un sistema muy amplio, que puede ser afectado por diversos procesos patológicos en diferentes zonas de la cavidad bucal; entre ellos cabe destacar la caries.

La caries es una enfermedad infecciosa multifactorial caracterizada por la destrucción de los tejidos duros del diente como consecuencia de una desmineralización provocada por los ácidos que genera la placa dentobacteriana.

El proceso cariogénico, o alguna lesión en el diente, causan daños tanto en el tejido duro del diente como en el tejido nervioso y vascular en el interior del mismo, ya sea porque la caries es muy profunda, por algún traumatismo, porque existe una pulpitis, o por necrosis pulpar. En estos casos, la única opción terapéutica para conservar el órgano dentario afectado, es la realización de un tratamiento de conductos, que consiste en la extirpación del paquete neurovascular y la obturación de los conductos radiculares.⁽¹⁾

El objetivo de esta terapéutica es devolver la funcionalidad de dicho órgano, para que pueda permanecer en la cavidad bucal y así seguir cumpliendo su propósito dentro del sistema masticatorio.⁽²⁾

Una vez eliminado el paquete neurovascular, el objetivo final de la terapia endodóntica es el sellado posterior entre el sistema de conductos

radiculares y los tejidos perirradiculares, con el material de obturación elegido para cada caso particular y la reparación de los tejidos periodontales.⁽³⁾

Sin embargo existen casos clínicos en los que la terapéutica endodóntica ortógrada no es suficiente, ya que se puede presentar alguna condición periapical adicional.⁽⁴⁾



Estos pueden ser:

- * Patologías periapicales
- * Calcificaciones intraradiculares
- * Fragmento de un instrumento fracturado
- * Fragmentos de material de obturación
- * Reabsorciones radiculares
- * Malformaciones radiculares

En estos casos se requieren tratamientos adicionales; de este modo, está indicado llevar a cabo la apicectomía del órgano afectado y por consiguiente, también, la obturación retrógrada.^(4,5) La apicectomía y la obturación retrógrada son procedimientos ampliamente aplicados en endodoncia cuando todos los esfuerzos para completar con éxito una terapia endodóntica ortógrada no han sido exitosos.⁽⁶⁾

El objetivo principal de la obturación retrógrada es el sellado hermético del ápice, con el fin de evitar filtración de sustancias hacia el interior del conducto radicular.⁽⁷⁾

2.1 Apicectomía

La cirugía periradicular es el tratamiento de elección para los dientes que no pueden ser tratados en forma adecuada por técnicas endodónticas convencionales. En esa circunstancia, es imprescindible la instrumentación y obturación del conducto radicular por vía retrógrada, como requisito para favorecer el éxito del tratamiento.⁽⁸⁾

Un procedimiento de suma importancia que debe llevarse a cabo en el órgano afectado, antes de realizar la obturación retrógrada es la apicectomía. La apicectomía es un tratamiento quirúrgico cuyo fin es retirar la porción radicular apical, y remover la patología relacionada que lo esté involucrando o afectando de forma negativa (Fig.1). La finalidad del procedimiento es lograr un sellado adecuado del conducto radicular a este nivel.^(4,9)

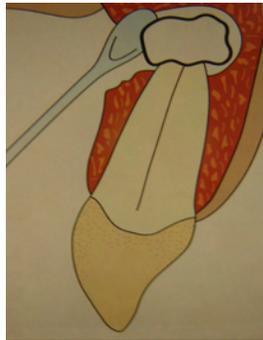


Fig.1

Lo anterior se realiza mediante la resección del extremo apical ya sea de forma perpendicular al eje longitudinal del diente, en forma de bisel anterior, o bien de forma perpendicular a dicho eje, sin ningún tipo de bisel^(4,10)

La técnica según la literatura, no difiere en gran medida entre los estudios realizados. La intervención quirúrgica se lleva a cabo, por medio de la resección de 3 mm de la raíz, con una angulación de aproximadamente 45° (Fig.2) si se va a preparar con bisel, o bien a una angulación de 90° (Fig.3), sin bisel, de la longitud axial de la raíz, bajo una irrigación continua de agua, con una fresa de fisura de carburo de tungsteno número 701 en una pieza de mano de alta velocidad.^(6,7,11,12,13)

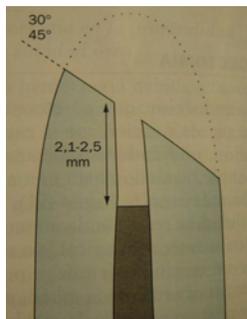


Fig.2

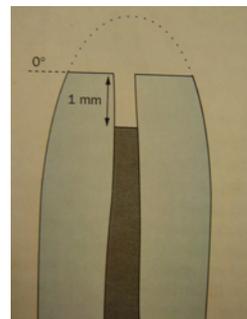


Fig.3

Es importante tomar en consideración hasta qué nivel se va a realizar dicha sección, intentando conservar la mayor dimensión posible de la raíz. Generalmente se limita a la sección de una porción del tercio apical; ya que abarcar más de este nivel, o involucrar el tercio medio radicular implicaría comprometer el pronóstico del órgano dentario.⁽¹⁰⁾



Indicaciones

- * Cuando el material de obturación radicular ha sobrepasado el ápice

- * Cuando alguna porción de un instrumento ha pasado más allá del ápice, hacia los tejidos periapicales
- * Cuando se ha fracturado el tercio apical de la raíz
- * Cuando la morfología apical del conducto no permite la instrumentación y la adecuada obturación radicular
- * Para retirar también restos de tejido afectado por el mismo proceso
- * Para eliminar conductos accesorios del ápice
- * Para eliminar la porción del ápice que no haya sido obturada por vía coronal
- * Para hacer la preparación adecuada para la obturación retrógrada para obtener un buen sellado.^(10,14)

Contraindicaciones

- * Insuficiente soporte de la raíz remanente
- * Fusión de conductos radiculares, que pueda impedir la sección
- * Imposibilidad de realizar tratamiento de conductos a la o las raíces dentales que se conserven.⁽¹⁵⁾

2.2 Obturación retrógrada

La obturación retrógrada es un procedimiento ampliamente aplicado en la endodoncia, después de que se ha realizado una apicectomía.⁽⁷⁾

El objetivo de la obturación retrógrada (Fig.4) es el sellado apical, para que en conjunto con el tratamiento de conductos, se impida el paso de agentes patógenos o irritantes desde la cavidad oral al conducto radicular. Este es el factor más importante para lograr el éxito de la cirugía endodóntica (Fig.5).⁽⁶⁾



Fig.4

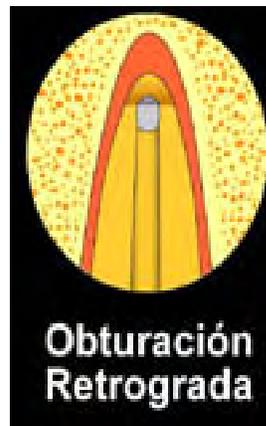


Fig.5

Una vez realizada la apicectomía, se realiza la preparación cavitaria que va a alojar y retener el material de restauración retrógrada. Esta preparación se lleva a cabo primeramente con una fresa redonda para crear la cavidad, con una profundidad aproximada de 3 mm, y después con una fresa de cono invertido para crear la retención, teniendo cuidado de no dejar una pared demasiado delgada o frágil, que pueda conducirnos a la fractura.^(11,15)

Se puede realizar la cavidad para obturación retrógrada de dos diferentes formas:

1. Cavidad retentiva clase I: Ésta puede ser de cono invertido o de pera, depende de la forma de la fresa que se utilice para realizarla (Fig.6).
2. Cavidad retentiva en ranura: Se utiliza cuando el espacio está limitado por alguna estructura anatómica, y sólo se puede

hacer la cavidad por la cara vestibular. Ésta se realiza con una fresa de fisura troncocónica y después se realizan retenciones con una fresa redonda(Fig.7).⁽¹⁵⁾

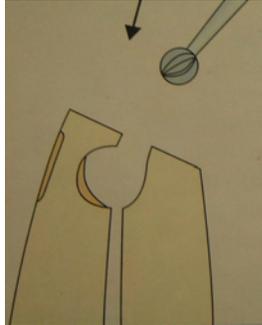


Fig. 6

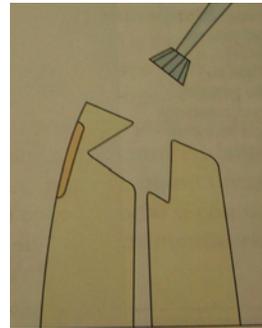


Fig.7

Una vez terminada la cavidad se prosigue a la preparación del material de obturación y al sellado de la cavidad con este material.

2.3 Materiales empleados para obturación retrógrada

En la búsqueda por proporcionar a los pacientes que han requerido de una apicectomía un material sellador más efectivo se han desarrollado muchos materiales para obturación retrógrada, ya sea sólo o combinados. El uso de la mayoría de estos materiales está basado en estudios in vitro.⁽⁷⁾

En la literatura se mencionan diversos materiales para la obturación retrógrada, y aunque existe una amplia variedad, es necesario que cumplan con un mínimo de propiedades, para poder ser utilizados para este fin.

Muchos materiales de obturación retrógrada solos y/o en combinación con diferentes cementos, selladores, agentes adhesivos o barnices se han puesto a prueba in vitro para demostrar su capacidad y eficacia de sellado. En 109 estudios in vitro más de 30 materiales diferentes han sido estudiados (sólos o



combinados), interesantemente, sólo 10 de estos materiales han sido estudiados y comparados in vivo en humanos.⁽⁷⁾

Entre los materiales que más se han utilizado para este fin se encuentran:

- * Amalgama de plata
- * Gutapercha
- * Cemento de policarboxilato de zinc
- * Cemento de fosfato de zinc
- * Cementos a base de óxido de zinc y eugenol

- * Ionómero de vidrio
- * Cemento de restauración intermedia (IRM)
- * Resinas compuestas
- * Cementos a base de hidróxido de calcio
- * Super ácido etoxibenzoico (super EBA)
- * Agregado trióxido mineral (MTA).⁽⁵⁾

También han sido estudiados otros materiales para obturación retrógrada, no obstante que en la práctica han sido menos utilizados. Entre estos encontramos:

- * Gutapercha termoplástica inyectable
- * Biocem que es un material de obturación retrógrada con regeneración tisular guiada.
- * Cavit
- * Pines cerámicos de óxido de aluminio
- * Resina con agentes adhesivos⁽⁶⁾

La amalgama es el material de uso común como material de obturación retrógrada, desde 1884 ya que se sabe tiene relativamente buenas propiedades de sellado, es biocompatible y de fácil operación. Por lo tanto, los



nuevos materiales utilizados para este fin en cirugía endodóntica, son usualmente comparados con la amalgama.^(4,7)

El uso de ionómero de vidrio y resinas compuestas ha recibido atención desde la década pasada, ya que ha demostrado poseer buenas propiedades como material de obturación retrógrada in vivo.⁽⁴⁾

Los estudios comparativos sugieren que el ionómero de vidrio es equivalente o menos efectivo que la amalgama de plata; y que ésta proporciona mejores propiedades que la gutapercha.⁽⁷⁾

Los resultados con ácido etoxibenzoico (EBA) difieren substancialmente; en un primer estudio se sugiere que la amalgama es mejor que el EBA, mientras que un segundo estudio sugiere que el EBA puede ser superior a la amalgama.⁽⁷⁾

En el caso del cemento de restauración intermedia (IRM), también hay discrepancias en los resultados, mientras que unos indican que el IRM es casi tan efectivo como la amalgama, estudios secundarios indican que el IRM es significativamente más efectivo que la amalgama.⁽⁷⁾ La comparación con resinas compuestas indican que éstas son mejores que la amalgama.⁽⁹⁾



2.4. Propiedades ideales de un material de obturación retrógrada

Muchos materiales ha sido sugeridos, sin embargo hasta el día de hoy no se ha encontrado uno que satisfaga todos los requerimientos de un material de obturación “ideal”, pero ninguno de ellos ha demostrado estar libre de limitaciones.^(3,13) De acuerdo a Gartner un material de obturación retrógrada ideal debe ser;

- ★ Biocompatible, que se define como la capacidad de un material de producir una respuesta apropiada del huésped, cuando dicho material realiza una función o aplicación específica; esto implica ser bien tolerado no tóxico ni cariogénico, y que promueva la reparación de los tejidos perirradiculares. Este es un importante requerimiento para los materiales en contacto directo con tejidos vivos.
- ★ El material debe adherirse convenientemente a las paredes de la cavidad.
- ★ Calidad de sellado.
- ★ Debe proporcionar sellado impermeable.
- ★ Insoluble y resistente a la humedad, es decir que no sufra corrosión u oxidación y que no se vea afectado por la presencia de líquidos tisulares. El desgaste de los materiales de restauración puede ocurrir por los ácidos generados por las bacterias.
- ★ Estable dimensionalmente; no debe contraerse o expandirse, ya que esto afectaría su capacidad de adaptación a la cavidad que lo contiene.
- ★ Bacteriostático, que evite el desarrollo o la proliferación bacteriana.



- * Radiopaco, para poder observar su situación por medio de radiografías.
- * Capacidad de adaptación al contorno de la cavidad.
- * No poroso, para evitar la retención de microorganismos.
- * Facilidad de manipulación.⁽¹⁶⁾

Después de la resección apical es necesario colocar un material de obturación retrógrada que no solo selle, sino que también induzca la regeneración del periodonto.^(6,8,17,18)

Histológicamente existen reportes que han indicado que puede formarse cemento nuevo sólo junto a unos pocos materiales dentales cuando son colocados en contacto con tejidos periodontales. Entre éstos materiales se incluye al mineral trióxido agregado (MTA), y a la hidroxiapatita. Sin embargo el mecanismo molecular subyacente de la cementogénesis aún no esta comprendido.⁽³⁾ Pero muchos de los materiales actualmente usados en endodoncia para obturación retrógrada no apoyan la regeneración completa del periodonto.⁽³⁾

2.5 Amalgama de plata

Historia

La amalgama para restauración dental aparece al final del siglo XVII.

Originalmente se utilizó polvo de bismuto-estaño, que fue mezclado con mercurio a 100 °C, la cantidad de mercurio fue aumentada para poder colocar el material en las cavidades dentales a temperatura ambiente.

A principio del siglo XIX se utilizó una mezcla con polvo de plata para remplazar a las aleaciones originales. Estas mezclas de amalgama de plata se colocaron en las cavidades sin eliminar la lesión cariosa, o después de haber eliminado la caries de forma incompleta. Estas acciones, se consideraron



procedimiento no ético, por lo tanto, la amalgama dental en la mayor parte del siglo XIX se encontraba desacreditada.

A finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, Black ideó un modelo de preparaciones para cavidades y una aleación de amalgama que permitía restauraciones más durables.

Mientras que las primeras amalgamas de plata tuvieron contracción durante la cristalización y mucha corrosión, las aleaciones de Black daban origen a amalgamas dimensionalmente estables en la cristalización y con una relativa resistencia a la corrosión.

Después de largas pruebas y ensayos, la composición de las aleaciones de amalgama, fue aproximadamente de 69% de plata, 26% de estaño, y 5% de cobre, esa aleación era mezclada con mercurio.

La amalgama fue originalmente mezclada con mortero y pistilo usando mercurio en exceso y después exprimida en un pedazo de tela. Los amalgamadores fueron usados hasta los años 40's. y el mezclado de una relación aleación-mercurio exacta fue a comienzos de los 60's. ⁽¹⁹⁾

Concepto

Según la norma num. 1 de la Asociación Dental Americana por la que se encuentra regulada; se trata de una aleación especial de mercurio con uno o más metales de los cuales el principal es plata, sin embargo también se mezcla con otros materiales como el estaño, el cobre y el zinc, aunque en menor proporción. Es un material de restauración de propiedades plásticas al manipularla, y que al colocarla en la cavidad dental adquiere consistencia final rígida. ^(20, 21)

Clasificación



- ★ Aleación convencional: Según la ADA, debe estar compuesta de plata, estaño, cobre, zinc y mercurio.
- ★ Aleación de fase dispersa: Se llama así porque está formada por dos fases. La primera fase 2/3 de limaduras convencionales, y la segunda fase 1/3 de eutéctico plata-cobre.
- ★ Aleaciones de alto contenido de cobre: Su fabricación es igual a la de las amalgamas de fase dispersa, sólo que se le ha aumentado la proporción plata-cobre en una sola composición (Ag 60% – Sn 27% – Cu 13%). Esta incorporación de más plata y más cobre le da mayor resistencia inicial y final, y las hace menos susceptibles a la corrosión. Cuando estas aleaciones se trituran en amalgamadores, necesitan mayor velocidad; si se usan amalgamadores lentos, la amalgama no presenta buenas propiedades aumentando el escurrimiento. ⁽²¹⁾

Características de los componentes de la aleación

Se trata de un metal pulverizado, que al mezclarse con el mercurio, un metal líquido a temperatura ambiente, comienza a transformarse en un material sólido. Este metal debe poder disolverse en el mercurio a temperatura ambiente. Para poder colocar una aleación de amalgama de plata dentro de una cavidad dental, es necesario que esta cumpla con ciertas características de retención para asegurar su permanencia, ya que no hay unión química entre la amalgama y el diente. Además se recomienda el uso de algún adhesivo que recubra las paredes de la cavidad.

La plata es el componente principal de la composición total de la aleación, su principal característica es evitar el escurrimiento, le da resistencia y endurecimiento rápido, y le proporciona el color. Si se aumenta



su porcentaje, aumenta el grado de expansión. Pero, ya que la plata es un material de poca rigidez, para poder usarse como material de restauración dental deben agregarse otros componentes, que también sean solubles en el mercurio y también se solidifiquen a temperatura ambiente. El estaño puede formar con la aleación de plata y mercurio una aleación final más rígida, reduce la expansión, le da plasticidad y retarda el tiempo de fraguado. Sin embargo, las aleaciones de plata-estaño son muy frágiles y por lo tanto, se les agrega cobre, que mejora la resistencia y la dureza y da un tiempo de fraguado más uniforme, así disminuye su escurrimiento.

En proporciones muy pequeñas también se adiciona zinc, que no permite la oxidación de los metales durante la fusión, mantiene los instrumentos limpios durante la condensación, y le confiere una propiedad antioxidante, pero que en cantidades mayores puede producir una expansión retardada de la amalgama.
(5,21)

Propiedades

Tolerancia biológica

Una vez mezclada la aleación y colocada en el diente es casi improbable que cause alguna reacción nociva o desfavorable. Sin embargo es sabido que el mercurio, en su forma libre al absorberse por vías respiratorias o a través de la piel puede causar efectos tóxicos.

Estabilidad dimensional

Tiende a expanderse o contraerse durante su fase de cristalización o endurecimiento, debido tanto a las características de componentes propios de la aleación como a las variables de su manipulación. La trituración insuficiente produce una expansión exagerada.



Propiedades físicas

Es un material radiopaco, buen conductor térmico y eléctrico, por lo que se debe proteger el fondo de la cavidad con algún material aislante antes de colocar la amalgama.

Propiedades mecánicas

Es un material rígido, resistente a la compresión y con poca deformación permanente.

Estabilidad química

Al estar en contacto con el medio acuoso bucal, puede haber disolución de la fase de estaño y de mercurio, por lo tanto, sufre corrosión.

Resistencia

La resistencia depende en gran medida de la preparación cavitaria, ya que es necesario un buen soporte de esmalte. Por eso la preparación debe ser diseñada para proveer cierto volumen de amalgama en todas las áreas. Esta falta de resistencia se traduce en fracturas totales o fracturas marginales.

Escurrimiento y fluidez

Es la deformación permanente bajo una carga constante; éste varía con las diferentes aleaciones para amalgamas, con su composición, con la proporción aleación-mercurio, mezclado inserción y tallado. La prueba de escurrimiento se relaciona con la aparición de grietas marginales y fracturas.⁽²¹⁾

Manipulación

Es mezclada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.⁽²¹⁾

Trituración

La trituración de la aleación y el mercurio puede ser manual o mecánica; en la manual se emplea un mortero y pistilo, se tritura la aleación y el mercurio y se unen bien hasta que la masa suba por las paredes del mortero: en la



mecánica se utilizan equipos comerciales mecánicos. La amalgamación mecánica es mejor que la manual, pues el factor humano, el tiempo de trituración, la fuerza y la velocidad influyen en el proceso final.⁽²¹⁾

Ventajas

- * Fácil adaptación a la forma de la cavidad
- * Capacidad de sellado
- * No fomenta el crecimiento bacteriano
- * Su biocompatibilidad principalmente, ya que es bien tolerada por el tejido periapical
- * No se reabsorbe

- * Por su radioopacidad puede llevarse un seguimiento radiográfico del caso

Desventajas

- * La necesidad de crear una preparación retentiva para alojarla
- * Filtración inicial
- * Sensibilidad a la humedad
- * La pigmentación de los tejidos tanto duros como blandos
- * La oxidación
- * Expansión tardía ⁽⁶⁾

La amalgama ha sido ampliamente utilizada como material para obturación retrógrada, ya que ha tenido buenos resultados; de acuerdo a la literatura, esto se debe a las características que ofrece, pero también tiene argumentos en su contra, debido a su relativa toxicidad, a su expansión retardada, y a la potencial pigmentación de los tejidos y a la posibilidad de causar reacciones alérgicas.⁽⁴⁾



Se ha utilizado amalgama de plata con menor cantidad de zinc, o libre de zinc, que es la más utilizada para realizar obturaciones retrógradas, ya que el zinc causa liberación de carbonato de zinc, lo que provoca un proceso inflamatorio, y retarda la cicatrización posquirúrgica. ⁽¹²⁾

2.6 Agregado trióxido mineral

Historia

Los adelantos tecnológicos en el campo de la odontología y en particular de los materiales dentales y de la ciencia endodóntica también han llevado al desarrollo de un material denominado Mineral Trióxido Agregado (MTA), que sirve para sellar vías de comunicación entre los conductos radiculares y los tejidos periodontales; como es el caso de perforaciones de furca, perforación radicular y también en obturaciones retrógradas.

Este material fue desarrollado en la universidad de Loma Linda por el Dr. Mahmoud Torabinejad, e introducido en el campo de la endodoncia en 1993 como un material de obturación retrógrada y para la reparación de perforaciones; sin embargo su fórmula original ha sido modificada con el fin de mejorar sus propiedades. ⁽²¹⁾

Concepto

El Agregado Trióxido Mineral es una mezcla de tres ingredientes en polvo. Es un derivado del cemento Pórtland, con el cual comparte sus principales componentes:

- * Cemento Pórtland en un 75%
- * Óxido de bismuto en un 20%



- * Yeso en un 5%
- * Silicato tricálcico
- * Aluminio tricálcico
- * Óxido tricálcico
- * Óxido de silicato ^(17,22)

Se le ha adicionado también óxido de bismuto, porque proporciona la radioopacidad; así como una pequeña cantidad de óxidos minerales, que le confieren las propiedades físicas y químicas a este agregado.⁽¹⁸⁾

Características

pH

El nivel de pH de la solución es altamente alcalino, que va de 10.2 después del mezclado, y luego se estabiliza en 12.5, es aproximado al del hidróxido de calcio, lo que le confiere propiedades antimicrobianas y que también es clínicamente importante, porque puede inducir mineralización.^(17,18,23)

Radiopacidad.

Dentro de la composición del MTA se han incluido partículas de óxido de bismuto, para favorecer sus propiedades de radioopacidad.

La medida de radioopacidad del MTA es de 7,17 mm lo equivalente al espesor del aluminio. Shah y col. (citados por Torabinejad), evidencian que el

MTA es más radiopaco que otros materiales de obturación apical como el IRM y el EBA, es menor que la de la amalgama, y es también más radiopaco que la gutapercha convencional y que la dentina, lo que permite su fácil distinción en placas radiográficas. Según múltiples autores, una de las características ideales para un material de obturación, es la de ser más radiopaco que sus estructuras



limitantes cuando se coloca en la preparación cavitaria, y el MTA presentaría, pues, esta ventaja de distinguirse fácilmente en las radiografías.^(16,23)

Tiempo de endurecimiento.

Al mezclar el polvo con el líquido, en un inicio presenta un estado de gel que solidifica y se transforma en una estructura dura en un tiempo aproximado de 4 horas.^(17,18,21)

Solubilidad.

La falta de solubilidad ha sido una de las características ideales de un material de obturación. No presenta signos relevantes de solubilidad. De hecho su resistencia a la solubilidad y desintegración en medios ambientes acuosos, tal como la cavidad oral, es su característica más relevante^(17,18,23)

Microfiltración

Numerosas investigaciones han examinado las propiedades de microfiltración, por medio de diferentes técnicas de diferentes materiales para obturación retrógrada.

El MTA en estudios experimentales no ha mostrado signos de microfiltración, y se concluye que la filtración cuando se presenta es significativamente menor que con otros materiales estudiados. Los resultados demostraron que el IRM y la amalgama muestran una considerable cantidad de penetración sin una diferencia estadísticamente significativa entre éstos, mientras que el MTA filtró significativamente menos que estos dos materiales. Los autores concluyeron que una posible explicación a esta cualidad es el hecho de ser hidrofílico y endurecer en presencia de humedad, mientras que los demás materiales no se ven favorecidos por estas condiciones.⁽¹⁸⁾

Autores como Torabinejad y cols., consideran que la capacidad de sellado que muestra el MTA se debe principalmente a características de este material como su bajo nivel de contracción, favorecido por el largo tiempo de fraguado y



estabilización, al hecho de no ser soluble en presencia de agua, y a su capacidad de estimular la reparación tisular.

En 1994, Torabinejad et al. examinaron con tintura la microfiltración que presenta la amalgama, el super ácido etoxibenzoico (EBA), el material de restauración intermedia (IRM) y el MTA como material de obturación retrógrada. En estos estudios, los dientes fueron inmersos en tintura durante 72 horas, para medir la penetración de la tintura.

Adaptación marginal

Desde la primera descripción en la literatura, el Agregado Trióxido Mineral ha demostrado propiedades de sellado superiores a la de otros materiales de obturación retrógrada, con respecto a la penetración bacteriana y de tintura y mejor adaptación marginal, en las observaciones al microscopio ⁽¹²⁾

Los resultados mostraron que excepto para las muestras obturadas con MTA, la mayoría de las raíces seccionadas longitudinalmente presentaban brechas y vacíos entre el material de obturación y las paredes de la cavidad (Fig.8). Las cavidades apicales obturadas con amalgama mostraron un grado más bajo de adaptación a las paredes dentinarias, mientras que, con el MTA, se observó la mayor adaptación y menor cantidad de brechas (Fig.9).⁽¹⁶⁾





Fig.8

Fig.9

Presentación

El Agregado Trióxido Mineral (MTA), es un material en presentación de polvo, de partículas finas hidrofílicas (Fig.10), que endurecen en presencia de humedad. (6, 18, 22.)

El polvo del MTA, viene en sobres herméticamente sellados; luego de abrir, éstos deben guardarse en recipientes de cierre hermético, que lo protejan de la humedad (Fig.10)



Fig.10

Manipulación

El MTA se debe preparar inmediatamente antes de utilizar. La mezcla del polvo se realiza con agua estéril en una proporción de 3:1, en una loseta o papel de mezclado, con una espátula de plástico o de metal. El tiempo de espatulado es de un minuto, suficiente para hidratar todas las partículas del polvo y darle al material una consistencia cremosa o de masilla. Este material

tiene un tiempo de trabajo de cuatro a cinco minutos y solidifica luego de cuatro horas.

La mezcla se realiza con las porciones indicadas por el fabricante, ya que el grado solubilidad y porosidad dependen de la relación polvo-líquido que se utilice. ^(11,12,13,18)

La mezcla se lleva con un transportador de plástico o de metal hasta el sitio de utilización. La humedad excesiva del sitio de obturación se debe secar con gasa o algodón (Fig.11). Cuando la mezcla es muy seca, se agrega más agua, hasta obtener una consistencia pastosa. ⁽¹²⁾



Fig.11

El MTA requiere humedad para fraguar; al dejar la mezcla en la loseta o en el papel de mezclado se origina la deshidratación del material adquiriendo una textura seca. ⁽²²⁾

Aplicaciones clínicas

Es un material relativamente nuevo, con numerosas aplicaciones clínicas. Desde su introducción como material de obturación retrógrada en 1993, el uso del MTA se ha ampliado mucho. Entre sus múltiples usos está como reparación



de las perforaciones de furca y de la superficie externa del diente, regeneración ósea y apexificación. Las investigaciones también sugieren que el MTA permite la unión y crecimiento de cementoblastos, así como la producción de matriz mineralizada y de proteínas de expresión genética. Estos estudios también indican que el mineral trióxido agregado puede considerarse cementoconductor.^(3,17,21,22)

Capacidad de sellado

La capacidad de sellado del MTA es superior a la de otros materiales de obturación retrógrada, tal como la amalgama, el IRM y el EBA. Ha sido demostrada en muchos estudios sobre microfiltración con líquido de tinte, con técnicas de infiltración de bacterias y toxinas.

Fisher et al. estudiaron la filtración bacteriana del MTA, amalgama, IRM, EBA como materiales de obturación retrógrada. El método que se utilizó fue el tiempo que se necesitó para que el *Serratia Marcescens* penetrara 3 mm. de espesor del material de obturación retrógrada. El MTA no presentó ningún signo de microfiltración⁽⁶⁾



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Agregado Trióxido Mineral es un material que se está empleando mucho en la endodoncia actual, ya sea como material de obturación retrógrada o para la reparación de perforaciones en furca, en ambos procedimientos el sellado es de vital importancia, para ello se requiere verificar en este sentido la capacidad de dos de los distintos materiales utilizados para este fin.



4. JUSTIFICACIÓN

Dado que para el éxito de un tratamiento endodóntico que ha incluido apicectomía y obturación retrógrada es importante el sellado de la obturación, el presente trabajo surge de la necesidad de establecer cuál es el material idóneo, que ofrezca un sellado del conducto radicular sin filtraciones y biocompatible, que permita al órgano dentario en cuestión su permanencia en boca en óptimas condiciones.



5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Determinar la capacidad de sellado (micro filtración) de un material de reciente aparición (MTA), para obturación retrograda.

5.2 Objetivo específico

Analizar el nivel de filtración de tintura a través del ápice del conducto radicular en órganos dentarios extraídos, en los que se realizará apicectomía y obturación retrógrada con MTA o con amalgama, y que serán sumergidos en soluciones especialmente pigmentadas.



6. HIPÓTESIS

El Agregado Trióxido Mineral se presenta de acuerdo a la literatura como un material de propiedades superiores a las de la amalgama, por lo tanto se espera que al utilizarlo como material de obturación retrógrada la filtración sea menor que la que se presenta con amalgama; esto debido a la capacidad de sellado propia de su estabilidad dimensional.



7. METODOLOGÍA

7.1 Material

Dientes humanos extraídos

Pinzas

Trimódulo

Sonda periodontal

Pieza de mano de alta velocidad

Fresa quirúrgica

Fresa de bola

Fresa de pera

Amalgama

Amalgamador 55 (ivoclar vivadent)

Portaamalgama

Condensador

MTA

Loseta

Espátula

Dicalera

2 Frascos de vidrio con tapa hermética

Gasas

Agua bidestilada

Esmalte de uñas

Rejilla

Jeringa

Tintura azul de metileno

Agua bidestilada

Pieza de mano de baja velocidad

Disco de diamante



Cinzel o gubia

Microscopio de medición

Hojas de registro

Pluma

7.2 Muestra

Tamaño

20 órganos dentarios

Características

Incisivos

Premolares

Caninos

Ápices maduros

Sin caries

Sin fractura

No presenten reabsorción radicular

No presente dilaceraciones o curvaturas importantes

7.3 Método

Se recolectaron 20 órganos dentarios humanos incisivos, caninos y premolares (Fig.12), verificando que no tuvieran fracturas, reabsorciones ni caries, por donde se pueda filtrar la tinción, ya que podría darnos registros falsos; que no presentaran dilaceraciones o curvaturas muy marcadas, que interfieran la apicectomía



Fig.12

La muestra se dividió en dos grupos, cada uno con un total de 10 dientes; se mantuvieron en un recipiente con agua hasta el momento del estudio para mantener su hidratación (Fig.13)



Fig.13

En un trimódulo se colocó una pieza de mano de alta velocidad con una fresa quirúrgica para realizar la apicectomía (Fig.14). Con una sonda periodontal se midió 3 mm del ápice y seccionó a una angulación de 90° con respecto a su eje longitudinal bajo constante irrigación con agua (Fig.15).



Fig.14

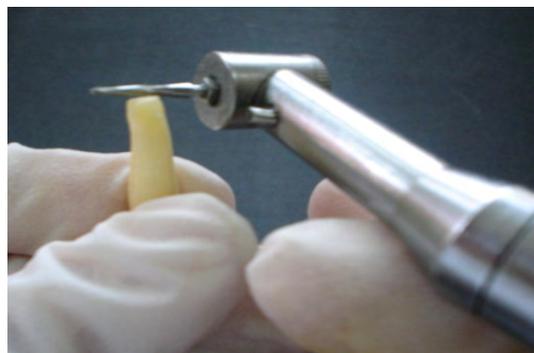




Fig.15

Con una jeringa se irrigó el ápice de los órganos dentarios con agua bidestilada, a fin de eliminar el barrillo dentinario que haya quedado después de que se hizo el corte de la apicectomía.

Se realizó la cavidad retrógrada con una fresa redonda a una profundidad aproximada de 1 –3 mm, y con una fresa en forma de pera se crearon retenciones, para alojar el material de obturación (Fig.16). Nuevamente se volvió a irrigar con suficiente agua bidestilada para eliminar el barrillo dentinario.



Fig.16

El primer grupo se obturó con amalgama (fig.17). Se preparó la amalgama en un amalgamador (ivoclar vivadent) (Fig.18); con un portaamalgama se llevó la mezcla a la cavidad retrógrada, se condensó con un instrumento Mortonson de puntas de trabajo delgadas y se retiró el excedente de amalgama.



Fig.17

Fig.18

De este modo se obturaron los dientes del primer grupo (Fig.19). Las muestras obturadas se colocaron en un frasco de vidrio.



Fig.19

El segundo grupo se obturó con Mineral Trióxido Agregado (MTA) (Fig.20).



Fig.20

Se preparó el MTA de acuerdo a las instrucciones del fabricante: Se colocó el polvo y el líquido en una loseta de vidrio y con una espátula se mezcló en una porción de 3:1 llevando el polvo poco a poco al líquido, hasta que se obtuvo una consistencia de masilla (Fig.21).



Fig.21

Con la espátula se llevó el MTA a la cavidad y se condensó con una dicalera o un condensador de extremo pequeño (Fig.22); se retiró el excedente y las muestras se colocaron en un frasco envueltos en una gasa previamente humedecida, para lograr el endurecimiento del MTA.



Fig.22

Los frascos de ambos grupos se colocaron dentro de una cámara de temperatura a 37°C (fig.23) durante 24 hr. para esperar que la amalgama cristalizara y el MTA endureciera.



Fig.23

A las 24 hrs. las muestras se sacaron de los frascos y se barnizaron con 3 capas de esmalte de uñas (Fig.24), para evitar que la tintura se filtrara a través de otra zona del órgano dentario y proporcionara datos falsos. Se espera a que el barniz seque entre cada capa.



Fig.24

Se colocó la tintura de azul de metileno preparada al 2% en una rejilla (Fig.25) y se sumergieron las muestras, cada una en una celda para que quedará cubierta totalmente con la tintura, y se dejaron en la solución durante 24 hrs (Fig.26).



Fig. 25



Fig.26

Transcurridas las 24 hrs. las muestras de ambos grupos se sacaron de la tintura y se lavarón con agua bidestilada.

Con micromoto (Fig 27) y un disco de diamante (Fig.28) se comenzó el corte a poca profundidad por la cara vestibular y por la cara palatina, pero sin dividirlos completamente; la sección total se concluyó con una gubia (Fig.29).



Fig.27



Fig.28



Se colocó la muestra (Fig. 29) en un portaobjetos y se observó en un



microscopio de medición para determinar los milímetros de penetración de la tintura (Fig. 30)

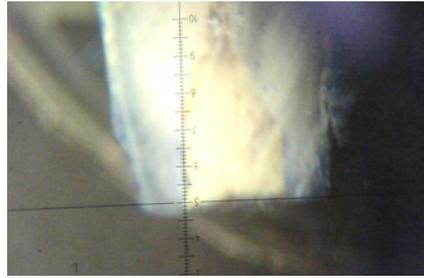


Fig.30

Fig.29



8. RESULTADOS

GRUPO 1: Amalgama

# de muestra	mm. de penetración de tinte en cara vestibular	mm. de penetración de tinte en cara palatina
--------------	--	--

1	2.33	2.04
2	1.72	2.22
3	2.59	2.18
4	1.77	1.90
5	1.45	1.27
6	2.22	2.08
7	2.36	2.04
8	1.72	1.63
9	1.54	1.63
10	1.95	2.09

Grupo 2: Mineral trióxido agregado (MTA)



# de muestra	mm. de penetración de tintura en cara vestibular	mm. de penetración de tintura en cara palatina
--------------	--	--

1	0.81	0.68
2	0.72	0.81
3	0.68	0.54
4	0.36	0.45
5	0.72	0.63
6	0.54	0.72
7	0.54	0.81
8	0.36	0.59
9	0.45	0.36
10	0.63	0.72

One Way Analysis of Variance Tuesday, April 15, 2008, 12:16:11

Data source: Data 1 in Notebook

Normality Test: Passed (P = 0.317)

Equal Variance Test: Failed (P = 0.004)

Group	N	Missing
MTA ves	10	0
Amalgama vest	10	0
MTA pal	10	0
Amalgama pal	10	0

Group	Mean	Std Dev	SEM
MTA ves	1.965	0.508	0.161



Amalgama vest	1.918	0.312	0.0985
MTA pal	0.581	0.157	0.0496
Amalgama pal	0.626	0.151	0.0477

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference ($P = <0.001$).

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P<0.05
MTA Ves vs. MTA pal	1.384	4	13.788	Yes
MTA Ves vs. Amalgama pal	1.339	4	13.339	Yes
MTA Ves vs. Amalgama Vest	0.0470	4	0.468	No
Amalgama Vest vs. MTA pal	1.337	4	13.320	Yes
Amalgama Vest vs. Amalgama pal	1.292	4	12.871	Yes
Amalgama pal vs. MTA pal	0.0450	4	0.448	No



9. DISCUSIÓN

La estabilidad dimensional y la adaptación marginal son propiedades primordiales en los materiales de obturación, ya que están directamente relacionados con su capacidad de sellado, por lo que estas propiedades han sido establecidas en diferentes estudios.

En este trabajo se investigó la capacidad de sellado del Agregado Trióxido Mineral (MTA) comparado con la amalgama como materiales para obturación retrógrada.

A diferencia de otros estudios que se han realizado siguiendo una metodología similar en este trabajo se tomaron medidas de filtración en dos puntos distintos (vestibular y palatino) de cada una de las muestras de ambos grupos.

Al interpretar los resultados el primer dato relevante es que las lecturas vestibulares para ambos grupos indican mucha filtración en comparación con las lecturas palatinas de ambos grupos; en tal sentido, cuando se comparan lecturas de la misma zona entre ambos grupos la diferencia no es significativa (MTA vest. vs. Amalgama vest. 1.965 y 1.918; y MTA pal. vs. Amalgama pal. 0.581 y 0.626). En cambio cuando la comparación es entre grupos y distinta zona (4 posibilidades) en todos la diferencia es estadísticamente significativa.



La hipótesis planteada no se cumplió; creemos que lo anterior se debió al poco tiempo transcurrido (24 hrs.) entre la colocación del material de obturación y la exposición al colorante, ya que en dicho lapso los cambios dimensionales de la amalgama no tuvieron magnitud suficiente para establecer diferencias

Consideramos que se pueden obtener datos más concluyentes realizando la misma prueba en plazos mayores (30 días) después de la obturación.



10. CONCLUSIONES

- * La filtración se dió con los dos materiales.
- * La magnitud de filtración fue similar en ambos grupos.
- * La hipótesis fue rechazada.
- * Consideramos que realizar la prueba 24 hrs. después de la obturación no arrojó datos certeros, sobretodo con respecto a la amalgama.



11. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Cohen S, Burns R. Vías de la Pulpa. 8ª edición. Elsevier science. 2002. Pp. 703 - 705
2. Franklin S.W. Terapéutica en endodoncia. 5ª ed. Salvat Editores. S.A.1991. Pp.565 -568
3. Thompson T S, Berry J E, Somerman M J, Kirkwood K L. Cementoblasts Maintain Expression of Osteocalcin in the Presence of Mineral Trioxide Aggregate. J Endod. 2003; June, vol 29, N° 6
4. Estrela C. Ciencia Endodóntica.1ª edición. 2005. Artes médicas latinoamericana. Pp. 715 -782
5. Lain Ch, Huang F, Chan Y, Yang H, Huang M, Cou M,Chang Y. Antibacterial Effects of Resinous Retrograde Root Filling Materials. J Endod. 2003, February, vol 29 N° 2.
6. Fisher E J,Arens D E, Miler Ch H. Bacterial Leakage of Mineral Trioxide Aggregate as Compared with Zinc-Free Amalgam, Intermediate Restorative Material, and Super-EBA as a Root-End Filling Material. J. Endod. 1998 March, vol 24 N° 3.
7. Theodosopoulou J N, Niederman R. A Systematic Review of In Vitro Retrograde Obturation Materials. J Endod. 2005 May, vol 31 Number 5



8. Pineda M M E, Silva I M, Salcedo M D, Castro R A, Terán C L. Uso clínico del Agregado trióxido mineral (MTA) en el tratamiento de lesiones periapicales y perforaciones radiculares. *Odontol Sanmarquina* 2007, vol 10 Num.

9. Peñarrocha M, Martí E, García B, Gay C. Relationship of periapical Lesion Radiologic Size, Apical Resection, and Retrograde Filling With the Prognosis of Periapical Sugery. 2007. *J Oral Maxillofac Surg.*

10. Peñarrocha D M. Cirugía periapical. *Barcelona Ars Médica.* 2004.Pp. 71-94

11. Mangin C, Yesilsoy C, Nissan R, Stevens R. The Comparative Sealing Ability of Hydroxyapatite Cement, Mineral Trioxide Aggregate, and Super Ethoxybenzoic Acid as Root-End Filling Materials. *J Endod.* 2003 April, vol 29 N° 4.

12. Shipper G, Grossman E S, Botha A J, Cleaton-Jones P E. Marginal adaptation of mineral trioxide aggregate (MTA) compared with amalgam as a root-end filling material: a low-vaccum (LV) versus high-vaccum (HV) SEM study. *Int. Endod. J.* 2004, vol 37.

13. Pellicinioni G A, Vellani C P, Rosaria M, Gatto A, Gandolfi M G, Marchetti C. Proroot Mineral Trioxide Agrégate Cement Used as a



Retrograde Filling without Addition of Water: An In Vitro Evaluation of its Microleakage. J Endod. 2007 September, vol 33 Number 9.

14. Gay E C, Berini A L. Cirugía Bucal 1° ed. Ediciones Ergon 1999. Pags 624 -626
15. Raspall G. Cirugía oral. Editorial Médica Panamericana. 2000. 1ª reimpresión. Pags. 311 - 315
16. Maroto E M. Estudio Clínico del Agregado Trióxido Mineral en Pulpotomías de Molares Temporales. 2003, Madrid
17. Koulaouzidou E A, Konstantinoos K Papazisis T. Antiproliferative Effect of Mineral Trioxide Aggregate, Zinc Oxide-Eugenol Cement, and Glassionomer Cement against three Fibroblastic Cell Lines. J Endod. 2004, January, vol 31 N° 1
18. Fridland M, Rosado R,. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) Solubility and Porosity with Different Water-to-Powder Ratios. J Endod. 2003, December, vol 29 N° 12
19. Bracket W W, Bracket M G. Amalgama dental: revision de la literatura y estado actual. Revista ADM, Mayo-Junio, vol LVI, N° 3 1999.
20. Cova J. Biomateriales dentales. Amolca. 1ª edición. 2004. P.p 279-294



-
21. Sarkar N K, Caicedo r, Ritwik p, and Kawashima I. Physicochemical Basis of the Biologic Properties of Mineral Trioxide Aggregate. J endod. 2005, February, Vol 31, Number 2.

 22. Torabinejad M, Wilder P, Kettering J. Comparative Investigation of Marginal Adaptation of Mineral Aggregate an other Commonly Used Root-End Filling Materials. J Endod. 1995. June, vol 21 N° 6.