



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MICROFILTRACIÓN
APICAL CON LOS DIFERENTES TIPOS DE CEMENTOS
SELLADORES ENDODÓNTICOS**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

JAIME ALBERTO MEDEL CERDA

ASESORA: C.D.E.E. BRENDA IVONNE BARRÓN MARTÍNEZ

MÉXICO D. F.

OCTUBRE DE 2002





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MICROFILTRACIÓN
APICAL CON LOS DIFERENTES TIPOS DE CEMENTOS
SELLADORES ENDODÓNTICOS**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

JAIME ALBERTO MEDEL CERDA

ASESORA: C.D.E.E. BRENDA IVONNE BARRÓN MARTÍNEZ

MÉXICO D. F.

OCTUBRE DE 2002



**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

AGRADECIMIENTOS

A LA DRA BRENDA BARRON

POR SU APOYO Y ASESORIA
QUE ME BRINDO DURANTE LA
ELABORACIÓN DE ESTA
TESINA.

A MIS PROFESORES

POR SUS ENSEÑANZAS Y
CONOCIMIENTOS QUE FUERON
MUY VALIOSOS PARA LA
ELABORACIÓN DE ESTE
TRABAJO.

A MIS COMPAÑEROS DE
TRABAJO

POR SUS CONSEJOS Y POR EL
AFECTO QUE ME HAN
BRINDADO DURANTE TODO
ESTE TIEMPO.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

POR DARME LA VIDA Y PORQUE EN TODO MOMENTO ESTUVIERON APOYÁNDOME PARA CONTINUAR POR EL CAMINO QUE USTEDES ME ENSEÑARON PARA PODER HACER DE MI UNA PERSONA DE BIEN. ESPERO QUE DISFRUTEN ESTE MOMENTO PORQUE ESTE TRIUNFO TAMBIÉN ES DE USTEDES. LOS QUIERO MUCHO

GRACIAS

A MIS MERMANOS

CON LOS QUE PASE
MOMENTOS BUENOS Y MALOS
PERO GRACIAS A DIOS
ESTAMOS JUNTOS

A MIS TIOS, TIAS Y PRIMOS

EN TESTIMONIO DE GRATITUD
ILIMITADA POR SU APOYO, ALIENTO
Y ESTIMULO; MISMO QUE
POSIBILITARON LA CONQUISTA DE
ESTA META:
MI FORMACIÓN PROFESIONAL

A NAOMI MI HIJA

QUE ES LA LUZ DE MI VIDA Y
LA QUE ME HACE SALIR
ADELANTE.

TE QUIERO MUCHO

A CLAUDIA

POR TU APOYO QUE ME BRINDASTE
PARA LLEGAR HASTA AQUÍ. Y POR SER
PARTE DE MI VIDA. MUCHAS GRACIAS
TE QUIERO MUCHO

A DIOS

POR DARME LA CHISPA DE LUZ Y
GUIARME POR EL BUEN CAMINO.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN3

2. ANTECEDENTES.....5

 2.1 TERAPIA ENDODÓNTICA.....5

 2.2 OBTURACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR.....7

 2.2.1 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL.....11

 2.3 MATERIALES PARA RELLENAR EL CONDUCTO
 RADICULAR.....13

 2.4 CEMENTOS SELLADORES DEL CONDUCTO
 RADICULAR.....14

 2.4.1 CEMENTO DE ÓXIDO DE ZINC-EUGENOL.....16

 2.4.2 CEMENTO DE HIDROXIDO DE CALCIO.....19

 2.4.3 CEMENTO DE RESINA.....20

 2.4.4 CEMENTO DE IONÓMERO DE VIDRIO.....21

 2.4.5 CEMENTO DE FOSFATO DE CALCIO.....22

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....24

4. JUSTIFICACIÓN.....25

5. OBJETIVO GENERAL.....26

6.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....27

7. MATERIAL Y MÉTODO.....28

8. RESULTADOS.....	31
8.1 GRÁFICAS.....	32
8.2 FOTOGRAFÍAS DE LOS CEMENTOS EXPERIMENTALES....	33
9. DISCUSIÓN.....	35
10. CONCLUSIONES.....	37
11. ANEXOS INDICACIONES DE LOS FABRICANTES.....	38
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

1. INTRODUCCIÓN

Dado que un sellado hermético de los conductos radiculares es esencial en endodoncia, los cementos selladores y sus propiedades son de vital importancia para el éxito del tratamiento de conductos.

Las cualidades de un cemento sellador ideal se resumen en los llamados postulados de Grossman: adhesividad, hermeticidad, radiopacidad, mezclarse fácilmente, estable tridimensionalmente al fraguar, no debe contraer, no debe teñir las estructuras dentales, bacteriostático, fraguado lento, no soluble al medio oral, no irritante a los tejidos periapicales, biocompatibilidad, no citotoxicidad, no mutagenicidad, no carcinógeno y que se pueda retirar fácilmente si es necesario; puntos que cumplen, en mayor o menor grado, los diversos productos existentes en el mercado. La elección de uno u otro depende de lo que se adapten a nuestros objetivos, considerando sus ventajas e inconvenientes.

La finalidad de este trabajo de investigación invitro fue analizar la capacidad de sellado apical que presentan los cementos selladores de conductos, de acuerdo a su composición química. Estos cementos pueden ser a base de Oxido de zinc-eugenol, Hidróxido de calcio, Resina, Ionómero de vidrio y actualmente se está haciendo una investigación en el laboratorio de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología UNAM con un cemento experimental a base de Fosfato de calcio.

En este comparativo se utilizaron 39 dientes unirradiculares de los cuales se dividieron en 5 grupos de 7 dientes y 2 grupos testigos de 2 dientes. Estos dientes fueron obturados con la técnica de condensación lateral.

Los cementos quedaron conformados: Grupo 1 Sealapex, Grupo 2 AH 26, Grupo 3 Root, Grupo 4 Ketac-Endo, Grupo 5 Fosfato de Calcio, Grupo 6 control positivo, grupo 7 control negativo; se realizó el tratamiento de conductos con la técnica step-back o paso atrás los dientes se introdujeron en azul de metileno por 48 horas, se lavaron y se observaron en un microscopio estereoscópico con un lente de graduación de 0.50 micras.

El resultado promedio de microfiliación fue Sealapex 4.21mm, AH 26 3.64mm, Root 5.01mm, Ketac-Endo 4.01mm y el de Fosfato Calcio 4.40mm.

2. ANTECEDENTES

2.1 TERAPIA ENDODÓNTICA

La terapia endodóntica comprende una serie de maniobras que comienzan con el conocimiento de la anatomía, histofisiología y patología de la zona a intervenir y finalizan con el control postoperatorio a distancia, a fin de evaluar el éxito o el fracaso del tratamiento realizado e incorporar la pieza tratada a su respectiva función en la cavidad oral.

El objetivo principal de la endodoncia operativa es la creación de un sello a prueba de líquidos a nivel del agujero apical, así como la obliteración total del espacio del conducto radicular. Se ha demostrado la permeabilidad en la entrecara entre la dentina y la obturación utilizando colorantes, radioisótopos, métodos electroquímicos y fluorométricos así como microscopia de barrido electrónico.(3)

La finalidad de la obturación es la de reemplazar el contenido de los conductos por materiales inertes ó antisépticos, que aislen el conducto de la zona periapical formando una barrera al paso del exudado, toxinas y microorganismo de una a otra zona. (5)

El tratamiento endodóntico de las inflamaciones pulpaes irreversibles y de los problemas pulpaes, requiere la eliminación del tejido enfermo, la limpieza y la antisepsia de los tejidos radiculares. Logrado dicho objetivo, la preparación quirúrgica tiende a la conformación de los conductos para recibir al material de obturación. (5)

Los límites anatómicos del espacio pulpar son la unión de la dentina con el cemento en sentido apical, y la cámara pulpar en sentido coronario. La unión de la dentina con el cemento se encuentra en promedio a 0.5 ó 0.7 mm de la superficie externa del agujero apical. Es en este punto donde se deberá terminar la instrumentación y obturación del conducto. No solo es la unión del cemento con la dentina el límite anatómico del conducto radicular, sino que suele ser el menor diámetro del agujero apical y, por tanto, es principal factor que limita la cantidad de material de obturación que se introducen en el conducto, los conductos sobreobturados tienden a causar más dolor postoperatorio que aquellos obturados hasta la unión de la dentina con el cemento.(3)

La etapa de preparación no sólo debe eliminar microorganismos y desechos del interior del sistema del conducto sino también conformarlo para que reciba el relleno del conducto radicular. Con frecuencia es posible limpiar el conducto con líquidos de irrigación y eliminación mínima de dentina de sus paredes; sin embargo, para lograr la forma correcta se requiere de manera invariable un esfuerzo adicional para crear la forma acampanada fluida que requieren la mayor parte de los métodos de obturación.

El acceso y preparación inadecuados del conducto puede dejar microorganismos, restos de pulpa y desechos de dentina en sus paredes. Ello evitará la adaptación apropiada del relleno a las mismas y afectará las propiedades físicas del sellador que puede forzarse a través del agujero durante la obturación.(2)

2.2 OBTURACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR

La obturación del canal radicular se define y se caracteriza como el relleno tridimensional de todo el sistema del canal radicular lo más cerca posible de la unión cemento-dentina. Se utiliza una mínima cantidad de sellador en los conductos radiculares que demuestren que son biológicamente compatibles, junto con el material de relleno sólido para establecer un sellado adecuado. Finalmente, con relación a la valoración radiográfica, debe haber una apariencia radiográfica de un relleno denso y tridimensional que se extiende lo más cerca posible de la unión cemento-dentina, por ejemplo sin la sobre-extensión tosca o defecto de relleno en un conducto depurado.

Son esenciales la limpieza y la conformación adecuadas dentro de los límites del conducto radicular y en conjunción con la anatomía externa de la raíz. La forma del conducto obturado, debe reflejar una preparación continua en embudo y afilado sin excesiva eliminación de estructura dentaria en cualquier nivel del sistema del conducto. La excesiva eliminación de dentina radicular y coronal debe evitarse por tres razones: (4)

1. Las paredes de la raíz se debilitan.
2. Existe mayor probabilidad de perforación lateral o simplemente de perforación en dientes posteriores.
3. La asociación de gutapercha y sellador como relleno de canal radicular, aunque densos y compactados en el tercio coronal, no fortalecen la raíz ni compensan la pérdida de dentina. La colocación de un poste en estos dientes no fortalece la raíz y puede predisponer a la fractura.

El concepto de tridimensionalidad nos lleva a pensar en tres planos, a pesar de reconocer que la imagen radiográfica que nos sirve de control es una imagen bidimensional. La experiencia en la lectura radiográfica y el conocimiento anatómico internalizado permite imaginar esa tercera dimensión que no vemos. (1)

El objetivo de la obturación del conducto es llenar por completo este sistema en un intento de sellar el conducto evitando filtraciones en las direcciones apical y coronal. (2)

Cuando la obturación no rellena completamente la luz del conducto radicular, las bacterias encuentran el espacio apropiado para desarrollarse y producir una lesión perirradicular o mantener la lesión preexistente. Es evidente que el objetivo principal de la endodoncia operativa es la creación de un sello a prueba de líquidos a nivel del agujero apical, así como la obliteración total del espacio del conducto radicular. (3)

El obturar hasta el extremo radiográfico de la raíz es en realidad sobreobturar, los conductos sobreobturados tienden a causar más dolor postoperatorio que aquellos obturados hasta la unión de la dentina con el cemento.

El conducto radicular se encuentra listo para obturarse cuando el conducto ha sido ensanchado hasta un tamaño óptimo y el diente está listo y asintomático, la excepción a las normas mencionadas con anterioridad es el caso en el que persiste una molestia leve. La experiencia ha demostrado que la obturación del conducto radicular en tales casos suele aliviar los síntomas. sin embargo, el obturar un conducto radicular que se sabe está infectado es riesgoso. (3)

La cantidad de materiales empleados para obturar los conductos radiculares es muy grande; dichos materiales varían desde el oro hasta los que conocemos. Grossman clasifica los materiales de obturación aceptables en plásticos, sólidos, cementos y pastas. También ha formulado 10 requisitos para un material de obturación radicular ideal los cuales se aplican igualmente en metales, plásticos y cementos: (3)

1. Debe poder introducirse con facilidad en un conducto radicular.
2. Debe sellar el conducto en dirección lateral así como apical.
3. No debe encogerse después de ser insertado.
4. Debe ser impermeable.
5. Debe ser bacteriostático, o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
6. Debe ser radiopaco.
7. No debe manchar la estructura dentaria.
8. No debe irritar los tejidos periapicales.
9. Debe ser estéril, o poder ser esterilizado con rapidez y facilidad inmediatamente antes de su inserción.
10. Debe poder retirarse con facilidad del conducto radicular si fuera necesario.

En el pasado, se retrasaba la obturación del conducto a una o más visitas después de prepararlo, para dar tiempo a que sellaran los medicamentos dentro de los conductos a fin de reducir o eliminar la población microbiana. Desafortunadamente, el retraso en la obturación puede originar otros problemas, como la filtración de microorganismos o toxinas a lo largo de la interfase del relleno temporal y el diente. Los problemas inherentes al retraso en la obturación del conducto, y el hecho de que la preparación moderna del mismo es eficaz para eliminar a los

microorganismos del sistema del conducto significa que muchos casos pueden prepararse y rellenarse en una visita, a condición de que se disponga del tiempo suficiente para el tratamiento. (2)

Por fortuna la mayoría de los selladores para conductos radiculares utilizados en la actualidad, así como los materiales sólidos para obturación, son tolerados por los tejidos periapicales una vez que los cementos han fraguado. La reacción tisular que puede presentarse es un encapsulamiento fibroso del cuerpo extraño. Por otro lado pueden esperarse menos reacciones postoperatorias adversas si la instrumentación y obturación del conducto se limitan al agujero apical. (3)

En los últimos 150 años, se han recomendado numerosos materiales para obturar el conducto radicular. Históricamente, la gutapercha ha demostrado ser el material de elección para un afortunado relleno del conducto, desde la corona hasta la extensión apical. Aunque no es el ideal, satisface casi todos los principios resaltados por Brownlee en 1900 y reiterados por Grossman en 1940. Sus desventajas (p. ej., es la carencia de rigidez y la adhesividad, la facilidad de colocarse al aplicar presión no eclipsan sus ventajas. A pesar de los defectos indicados, los cementos selladores siempre se utilizan con gutapercha. Así, el mejor material de elección es la gutapercha, asociada con los cementos selladores; ninguna sustancia sola es capaz de obturar el conducto, a pesar de las técnicas actuales en el sistema de distribución y compactación. (4)

El clínico debe tener en mente que ningún material ni técnica tendrán éxito sin la adecuada limpieza y la conformación del conducto, por otro lado, los materiales y las técnicas no proporcionan un sellado impenetrable del sistema del conducto radicular; todos los conductos filtran, en mayor o menor medida. Es necesario que el clínico se adiestre en las múltiples técnicas de

obturación y sea competente en la utilización de varios cementos selladores del conducto radicular para tratar la diversidad de escenarios anatómicos encontrados.

2.2.1 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL

La condensación lateral implica en colocar una punta maestra en el extremo final de la preparación, seguida de la inserción de puntas accesorias a los lados. El uso de puntas maestras estandarizadas proporciona un ajuste apical predecible, en tanto que las accesorias obturan el espacio que queda como resultado en la forma tridimensional del conducto. El relleno resultante consiste en numerosas puntas adheridas entre sí y la pared del conducto por el sellado.

Los requerimientos para una condensación lateral satisfactoria son:

1. La preparación de un conducto acampanado con un tope apical preciso.
2. Una punta de gutapercha maestra bien ajustada de tamaño y uso estándar.
3. Una serie de espaciadores de tamaño y forma apropiados.
4. Un juego de puntas accesorias que correspondan al tamaño y uso de los espaciadores.
5. Un sellador apropiado.

La punta maestra debe ajustarse a todo lo largo de la preparación y quedar apretada en el extremo de la misma, debe ser imposible forzarla por el agujero. El tamaño de la punta maestra se rige por la lima apical maestra utilizada en la preparación final. La punta debe:

- ❖ Descender por la longitud total del área de trabajo.
- ❖ No debe empujarla más allá de esta posición, es decir, a través, del agujero.
- ❖ Ajustarse firmemente en el extremo final de la preparación, ofreciendo cierta resistencia para extraerla.

Sin embargo, pueden ocurrir algunos problemas, como resultado de dificultades técnicas durante la preparación del conducto, es posible superar estos problemas como que, la punta llega a la distancia de trabajo pero queda suelta, puede ocurrir por que la punta de gutapercha sea más pequeña de lo esperado, la solución es probar una punta de diámetro mayor. Cuando el conducto queda más ancho de lo esperado y la punta maestra floja, la solución es buscar una punta mayor. Cuando la punta atraviesa el agujero apical, el tratamiento a seguir es preparar el conducto con instrumental más grande para formar un tope apical ó cortar 1 mm la punta.

- ❖ Es necesario acomodar de manera cuidadosa la punta maestra, el espaciador, las puntas accesorias y el sellador para asegurar que se puedan manipular fácilmente;
- ❖ Hay que secar bien el conducto con puntas de papel.
- ❖ Mezclar el cemento, aplicarse en el conducto ó recubrir la punta maestra.
- ❖ Se introduce la punta maestra a la longitud que se trabajo.
- ❖ Se coloca el espaciador a lo largo de la punta y se empuja en sentido apical con una fuerza controlada hasta que llegue a 1 mm del extremo final. La fuerza debe dirigirse en sentido apical sin mover el espaciador hacia los lados para evitar romper la raíz.

- ❖ Se introduce las puntas accesorias en los espacios que se hace con el espaciador, y se continúa con la secuencia de la inserción de las puntas.
- ❖ Se retira con un instrumento caliente el exceso de gutapercha que sale del conducto y se condensa en sentido vertical en el orificio, para asegurar que se logre un sellado satisfactorio. (2)

Durante muchos años se ha llevado a cabo la condensación lateral, sin embargo, no es posible que la gutapercha fría no rellene algunos partes del conducto a lo que solamente el cemento puede entrar.

2.3 MATERIALES PARA RELLENAR EL CONDUCTO RADICULAR

Los materiales de obturación deben llenar una serie de requisitos para cumplir correctamente con los objetivos para los cuales son utilizados.

Se han utilizado un gran número de materiales para obturar conductos, que varían desde palillos de madera de naranjo, metales preciosos y cementos dentales. Durante muchos años se han descrito los requerimientos para un material de llenado del conducto. Se ha demostrado que la mayor parte son inadecuados y han sido rechazados por imprácticos o biológicamente inaceptables. (2)

Una vez que se prepara adecuadamente el espacio pulpar, hay que obturarlo con un material que evite cualquier comunicación entre la cavidad y el tejido dañado, el relleno radicular colocado contra la herida sirve como implante aloplástico. Los materiales que se utilizan habitualmente para rellenar los conductos radiculares pueden dividirse en una fase sólida y un medio de cementado, es decir, un sellador. (4)

2.4 CEMENTOS SELLADORES DEL CONDUCTO RADICULAR

El sellador desempeña un papel fundamental en el relleno del canal radicular, ya que rellena todo el espacio al que la gutapercha no llega debido a sus limitaciones físicas. Un buen sellador debe poseer fuerza adhesiva, tanto para la dentina como para el núcleo del material, que suele ser la gutapercha. Además el sellador debe poseer fuerza cohesiva para mantenerse junto a la obturación. Los selladores suelen ser una mezcla que se endurece gracias a una reacción química, con esta reacción se libera el material tóxico lo que hace que el sellador sea menos biocompatible.(4)

Además de los requisitos básicos para los materiales de obturación, Grossman ha enumerado 11 requisitos y características de un buen sellador para conductos radiculares: (3)

1. Debe ser pegajoso cuando se mezcla para proporcionar buena adhesión entre el material y la pared del conducto al fraguar.
2. Debe formar un sellado hermético.
3. Debe ser radiopaco, de tal forma que pueda ser observado en la radiografía.
4. Las partículas de polvo deben ser muy finas para que puedan mezclarse fácilmente con el líquido.
5. No debe encogerse al fraguar.
6. No debe manchar la estructura dentaria.
7. Debe ser bacteriostático, o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
8. Debe fraguar lentamente.

9. Debe ser insoluble en los líquidos bucales.
10. Debe ser bien tolerado por los tejidos, o sea, no irritante para los tejidos periapicales.
11. Debe ser soluble en un solvente común por si fuera necesario retirarlo del conducto radicular.

Se pueden agregar los siguientes requisitos a los 11 básicos de Grossman:

12. No debe provocar una reacción inmunológica en los tejidos periapicales.
13. No debe ser mutagénico ni carcinógeno.

Inevitablemente, ningún material aislado satisface todas las necesidades pero existen varios que actúan en forma adecuada en la práctica clínica. Los selladores son tóxicos cuando acaban de prepararse; sin embargo, su toxicidad se reduce al endurecer. Aunque produce grados variables de inflamación perirradicular, normalmente sólo es temporal.

Casi todos los selladores se absorben en cierto grado cuando están en contacto con el líquido tisular; por lo cual es necesario conservar al mínimo el volumen de sellador y que la mayor parte del relleno lo constituya el material central. No se recomienda que pase sellador a los tejidos perirradiculares; sin embargo, no se ha comprobado que este llenado excesivo disminuya el índice de éxitos del tratamiento, a condición que la preparación y obturación del conducto se hayan realizado de manera meticulosa.

Los selladores que se utilizan hoy en día pueden dividirse en cuatro o cinco grupos con base a sus constituyentes: (2)

- Óxido de zinc y eugenol.
- Hidróxido de calcio.
- Resina.
- Ionómero de vidrio.
- Actualmente el Fosfato de calcio.

Los cementos, de gran aceptación son principalmente cementos de base de óxido de zinc y eugenol, las policetonas y las resinas epóxicas. En la actualidad, los métodos utilizados con mayor frecuencia para la obturación de conductos radiculares implican el uso de puntas de núcleo sólido, que se insertan junto con materiales de cementación; los selladores deberán formar un tapón a prueba de líquidos en el ápice, obturando los intersticios pequeños entre el material sólido y la pared del conducto, así como los conductos accesorios francos y agujeros múltiples."3"

2.4.1 Cemento de óxido de zinc-eugenol

El vehículo de la mezcla para estos materiales es el eugenol, el polvo contiene óxido de zinc en finas partículas para incrementar el flujo del cemento. Un milímetro de óxido de zinc-eugenol tiene una radiopacidad que corresponde a 4-5 mm de aluminio, estos cementos se prestan a la adición de sustancias químicas, por ejemplo paraformaldehído por su efecto antimicrobiano y momificante, los germicidas por su acción antiséptica y los corticosteroides para eliminar las reacciones inflamatorias. El óxido de zinc es un útil componente del sellador, es eficaz como agente antimicrobiano y se ha demostrado que proporciona citoprotección a las células tisulares. La

incorporación de resinas a los selladores mejoran sus propiedades adhesivas, estas están compuestas por ácido resínico alrededor de 90% el resto son compuestos volátiles y no volátiles, como el alcohol de terpeno, los aldehídos y los compuestos hidrocarbonados. (4)

Sobre la base de óxido de zinc y eugenol han sido elaborados distintos selladores endodónticos, adicionándoles sustancias para modificar su velocidad de endurecimiento, fluidez, radiopacidad, biocompatibilidad, etc.

La combinación del óxido de zinc y eugenol asegura el endurecimiento por un proceso de quelación, cuyo producto final es el eugenolato de zinc, el incremento de la humedad y la temperatura aceleran el endurecimiento del cemento.

Jonck y colaboradores encontraron aumento de la cantidad de zinc en la dentina de las piezas dentarias obturadas endodónticamente, la presencia de agua en el conducto produce hidrólisis del óxido de zinc eugenol, dando como resultado la liberación de zinc. (5)

La combinación de óxido de zinc con los ácidos resínicos, a pesar de resultar tóxica, puede resultar beneficiosa, el efecto antimicrobiano del óxido de zinc en los conos de gutapercha y en muchos selladores produce una acción de larga duración y bajo nivel. Los ácidos resínicos son antimicrobianos y citotóxicos, pero la combinación con óxido de zinc consigue un significativo nivel de citoprotección, estos ácidos pueden reaccionar con el zinc formando una sal de ácido resínico (un resinato). Esta matriz de resinato de zinc es ligeramente soluble en agua por lo tanto, los cementos de óxido de zinc-eugenol con componentes a base de resina son menos solubles que los cementos que no los incorporan.

El tamaño de la partícula de óxido de zinc, el pH y la presencia de agua afecta a la colocación del cemento y de otros aditivos que pueden estar incluidos en las fórmulas especiales. La formación de eugenolato constituye el endurecimiento del cemento, el eugenol libre siempre permanece en la masa y actúa como irritante. Los cementos de óxido de zinc-eugenol pierden algo de volumen con el tiempo debido a su disolución en los tejidos, liberando eugenol y óxido de zinc. (4)

Dentro de los cementos con base de óxido de zinc eugenol, estos son algunos que existen en el mercado: cemento de Root cemento de Ricket, Tubli Seal, Endométhasone y N2. (5)

Composición del cemento de Root Canal Cement:

Polvo		Líquido	
Oxido de zinc	42%	Eugenol	100%
Resina Staybelite	27%		
Subcarbonato de bismuto	15%		
Sulfato de bario	15%		
Borato de sodio anhidro	1%		

2.4.2 Cementos de hidróxido de calcio

Su componente principal, el hidróxido de calcio, fue introducido en el campo odontológico por Hermann en 1920. Estos selladores se promocionan por ejercer un efecto terapéutico debido a su contenido de hidróxido de cálcico, aunque ningún ensayo científico ha aportado resultados convincentes sobre esta afirmación. Para que el hidróxido de calcio sea eficaz, debe disociarse en ión calcio (Ca^{**}) e ión hidróxilo (OH^-), un sellador endodóntico basado en el hidróxido cálcico debe disolverse y en consecuencia perder el contenido sólido. Por lo tanto, la mayor preocupación es que el hidróxido cálcico se disuelva y deje huecos para la obturación, lo cual arruina la labor del sellador, ya que se desintegra en el tejido. Estos selladores tienen también una escasa fuerza de cohesión, no hay pruebas objetivas de que un sellador de hidróxido cálcico proporcione alguna ventaja en la obturación de los conductos radiculares o ejerza alguno de los deseables efectos biológicos de la pasta de hidróxido cálcico. Considerando las alternativas, los selladores que contienen calcio no constituyen una elección práctica.

Este cemento cuando se utiliza en combinación con puntas de gutapercha demuestra las siguientes características:

1. Contracción de fraguado muy baja (aproximadamente 32% de expansión volumétrica).
2. Bajo grado de solubilidad en los fluidos de los tejidos.
3. Extremadamente fácil de manipular.
4. Largo tiempo de trabajo en el bloc.
5. Alto grado de fluidez que facilita la inserción.

6. Fácil de recoger con el obturador o puntas de gutapercha.
7. No mancha la estructura del diente

Composición del Sealapex:

Base		Catalizador	
Hidróxido cálcico	25.0%	Sulfato de bario	18.6%
Oxido de zinc	6.5%	Dióxido de titanio	5.1%
		Estearato de zinc	1.0%

2.4.3 Cemento de resina

El AH 26 es una epoxiresina, también llamada resina etoxilina. y contiene macromoléculas alifáticas aromáticas que deben ser unidas entre sí por un endurecedor. Fue introducida en el campo endodóntico por Schoeder en el año de 1954 aproximadamente. (5)

El primer sellador de resina fue el AH26 se desarrolló inicialmente para usarla como material de relleno único. Debido a sus buenas características de manejo, su uso como sellador se ha generalizado, este material fluye bien, tiene buena adherencia a las paredes dentinales y permite un tiempo de trabajo suficiente. Un milímetro de AH26 tiene una radiopacidad correspondiente a 6.6 mm de aluminio similar a la de la gutapercha.

El AH 26 es muy tóxico recién preparado, esta toxicidad disminuye rápidamente durante la colocación y después de 24 horas tiene una de las toxicidades más bajas de todos los selladores endodónticos.

Composición del AH 26:

Polvo		Líquido	
Polvo de plata	10%	Eter bisfenoldíglicídico	100%
Oxido de bismuto	60%		
Hexametilentetramina	25%		
Oxido de titanio	5%		

El óxido de bismuto es un polvo inerte, astringente, medianamente antiséptico y protector de heridas. La Hexametilentetramina actúa como endurecedor atóxico en la unión polvo-jalea, el dióxido de titanio es del grupo de los polvos protectores con cierta acción antiséptica, siendo químicamente insoluble.

2.4.4 Cemento de ionómero de vidrio

La adhesión química del cemento de vidrio ionómero a la dentina y su buena biocompatibilidad es reconocida en todos los trabajos y tratados odontológicos. El sellado que se consigue con estos cementos es excelente. Pero tienen dos grandes inconvenientes que justifican su no indicación en clínica. Por un lado, su tiempo de trabajo es mínimo lo que dificulta enormemente la obturación de dientes multirradiculares. Por otro, su gran adhesión y su difícil disolución hacen que sea imposible retirarlos del

conducto en caso de re-tratamientos. Se presenta en cápsulas que requieren ser vibradas.

2.4.5 Cemento de fosfato de calcio

El cemento de fosfato de calcio es capaz de ocluir y penetrar en los túbulos dentinales de la superficie radicular, y beneficiar la formación de la hidroxiapatita como producto final. Por lo que se pensó que este cemento funcionaría igual en el conducto radicular.

El fosfato de calcio esta formado por un fosfato tetracálcico (TTCP tetracalcium phosphate) y un fosfato dicálcico anhidro (DCPA anhydrous dicalcium phosphate) o un fosfato dicálcico dihidratado (DCPD dicalcium phosphate dihydrate). Esta reaccion se lleva a cabo en un medio acuoso y su producto final es la hidroxiapatita que es el mineral que se encuentra en dientes y huesos.

Se sabe que por su naturaleza apatitica de este cemento es muy compatible con los tejidos duros y blandos ya que en pruebas in vivo e in vitro mostró no ser tóxico, ni mutágeno.

El cemento de fosfato de calcio tiene el potencial de ser el mejor sellador de conductos radiculares porque tiene las siguientes ventajas sobre los selladores convencionales:

1. Altamente biocompatible.
2. Compuesto por fosfatos de calcio, agua y glicerina; esto es una ventaja para los pacientes que son alérgicos al eugenol.

3. Parece no presentar cambios dimensionales durante el endurecimiento y da una mayor adaptación a la superficie del conducto permitiendo un sellado hermético del foramen apical y los conductos accesorios localizados en el tercio apical.
4. El tiempo de endurecimiento puede ser controlado para dar suficiente tiempo de trabajo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día existen diferentes cementos selladores, de acuerdo a su compuesto principal que nos da diferentes propiedades y algunas ventajas que debemos conocer.

Esta investigación es importante para realizar un estudio comparativo ya que como bien sabemos el objetivo de un tratamiento de conductos es obtener un sellado hermético ideal y evitar la microfiltración principalmente de líquido tisular así como de bacterias.

Aunque existe una gran variedad de cementos selladores es importante investigar que cemento se acerca al sellado hermético ideal, por lo que este estudio se basa en comparar cinco cementos selladores con distintos componentes.

4. JUSTIFICACIÓN

Actualmente de forma cotidiana se utilizan una gran cantidad de cementos selladores, sin embargo es necesario realizar una investigación para observar el sellado apical en los tratamientos endodónticos para de esta forma evitar la microfiliación. Con la nueva introducción de cementos selladores que en la actualidad no solo son a base de óxido de zinc-eugenol, los fabricantes hacen suponer que presentan mejores propiedades que los de óxido de zinc-eugenol por lo que es necesario realizar una de las pruebas físicas más importantes como es la microfiliación para así poder comparar cual de los cinco tipos de cementos puede dar mejores resultados en cuanto al sellado apical.

5. OBJETIVO GENERAL:

Realizar una comparación entre cinco diferentes cementos selladores para observar la microfiltración apical que presentan.

6.OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar el grado de microfiltración que presenta un cemento a base de oxido de zinc-eugenol como el Root Canal Cement.

Evaluar el grado de microfiltración que presenta un cemento a base de hidróxido de calcio como el Sealapex.

Evaluar el grado de microfiltración que presenta un cemento a base de resina como el AH 26.

Evaluar el grado que de microfiltración que presenta un cemento a base de ionómero de vidrio como el Ketac Endo.

Evaluar el grado de microfiltración que presenta un cemento a base de fosfato de calcio.

7. MATERIAL Y MÉTODO

Se usaron 39 dientes humanos unirradiculares, después de la extracción se colocaron en una solución de NaOCl para eliminar los restos de cálculo o residuos de tejido; posteriormente se colocaron en suero fisiológico hasta usarse. Las coronas de los dientes se seccionaron en la unión cemento-esmalte utilizando una fresa de fisura con pieza de alta velocidad, se estableció la longitud de trabajo para cada raíz a 1 mm. antes del foramen apical usando una lima # 15 y se instrumentaron con la técnica step-back la cual consiste en tomar longitud de trabajo, posteriormente el conducto se ensancha cuatro limas más tomando en cuenta la lima inicial hasta el CDC, a continuación se va disminuyendo un milímetro por cada lima utilizada (cuatro limas más) para crear la forma cónica, los conductos se instrumentaron secuencialmente con limas de acero inoxidable tipo K (Maillefer, Suiza) hasta el # 40 estandarizado a 1mm del ápice alternando entre instrumento e instrumento, se uso 3 ml de NaOCl al 2.5% para irrigar cada raíz después de cada lima.

Finalizada la instrumentación las raíces se mantuvieron en agua estéril hasta la obturación. Se secaron los conductos con conos de papel absorbente y una lima K # 15 se introdujo nuevamente a través del foramen para patentizar el conducto radicular.

Se dividieron los dientes en 5 grupos de 7 diente cada uno y 2 grupos testigos de 2 dientes cada uno:

- ❖ Grupo 1: Se obturaron con Sealapex (Kerr, Michigan) y gutapercha usando la técnica de condensación lateral.

- ❖ Grupo 2: Se obturaron con AH 26 (Dentsplay, De Trey) y gutapercha, usando técnica de condensación lateral.
- ❖ Grupo 3: Se obturaron con cemento Root Canal Cement (Roth, Chicago) gutapercha, usando técnica de condensación lateral
- ❖ Grupo 4: Se obturaron con Ketac- Endo (ESPE, Germany) y gutapercha, usando técnica de condensación lateral
- ❖ Grupo 5: Se obturaron con Fosfato de Calcio y gutapercha, usando técnica de condensación lateral.
- ❖ Grupo 6: control positivo: Se obturo con una sola punta de gutapercha sin sellador.
- ❖ Grupo 7: control negativo: Se obturo con una sola punta de gutapercha sin sellador.

Los cementos selladores se mezclaron de acuerdo a las instrucciones de cada fabricante; la condensación lateral se hizo usando el espaciador D11T que debe alcanzar entre 1 a 2 mm corto en el conducto radicular, la mitad de la punta maestra se unta de cemento sellador, posteriormente se inserta el espaciador entre la pared y la punta a 1-2 mm de la longitud real, después se insertan las puntas accesorias repitiendo el mismo procedimiento para obturar todo el conducto, se removió el acceso de gutapercha con un instrumento caliente.

Después de la obturación se sellaron coronalmente las raices con una torunda de algodón y Provisit (Idea, México DF). Se colocaron en tubos con algodón agua estéril para guardar el 100% de humedad y se colocaron en un horno a 37° C durante 48 horas de humedad para que el cemento completara la reacción de fraguado. Posteriormente cada una de las raices fue cubierta con tres capas de barniz de uñas en toda su superficie radicular excepto los dos últimos milímetros apicales, para los grupos controles el

positivo se cubrió de igual forma y el negativo se cubrió todo el diente. metileno al 1%.

Pasado este tiempo se lavaron y se eliminó la capa de la laca. Para su observación se procedió a desgastar las raíces con lija de agua hasta llegar a descubrir la obturación de gutapercha y cemento sellador.

Las muestras se observaron en un microscopio estereoscópico (Carl Zeiss, Germany) con un ocular de medición micrométrico (Zeiss, Germany) de 0.50 micras para medir la penetración del colorante en la obturación

8.RESULTADOS

Los resultados de la microfiltración entre nuestros cementos selladores se presentan en la tabla 1. El cemento AH 26 presentó menor microfiltración con un promedio de 3.64 mm, mientras el cemento Root Canal Cement alcanzo una microfiltración promedio de 5.00 mm

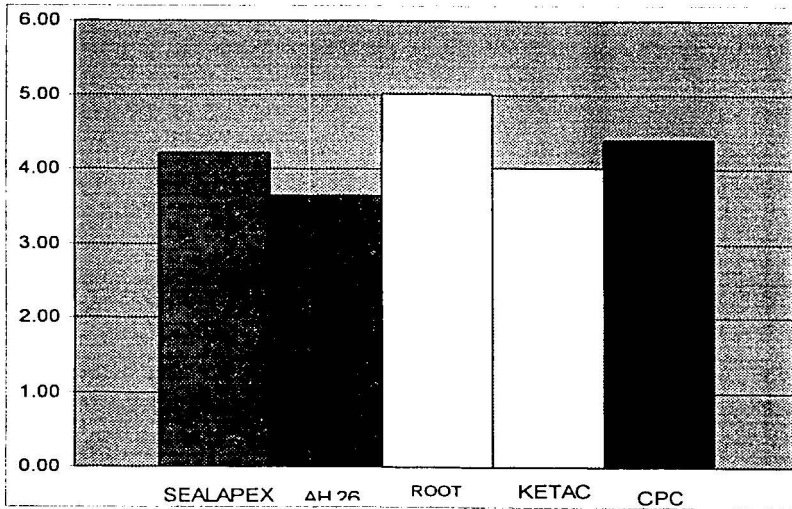
Nuestro grupo control positivo tuvo una penetración total de la tinción a través del conducto radicular mientras en el control negativo hubo ausencia. La evaluación estadística de ANOVA nos indica que no existe diferencia significativa en la microfiltración entre los 5 grupos ($p > 0.05$).

GRUPO	CEMENTO	PROMEDIO	ESTANDAR
1	SEALAPEX	4.21	2.25
2	AH 26	3.64	2.15
3	ROOT	5.01	2.06
4	KETAC ENDO	4.01	2.03
5	CPC	4.40	1.02
6	POSITIVO	PENETRACIÓN TOTAL	
7	NEGATIVO	0.00	

Tabla 1. Valores promedio y desviación estandar de la microfiltración apical de los cementos selladores.

La gráfica 1 nos muestra los promedios de microfiltración que obtuvimos en nuestra investigación.

8.1 GRÁFICA



Gráfica 1. Gráfica de los promedios de la microfiltración de los cinco cementos selladores.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

8.2 Fotografías de los cementos experimentales



Foto # 1. Muestra con cemento Sealapex y gutapercha a) 10x y b) 60x.

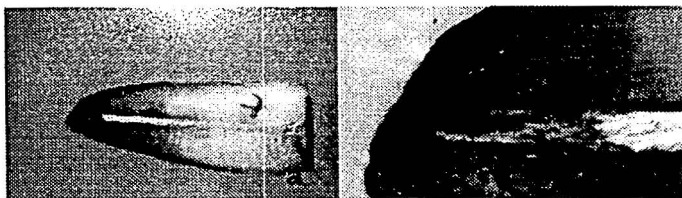


Foto # 2. Muestra con cemento AH 26 y gutapercha a) 10x y b) 60x.



Foto # 3. Muestra con cemento Root Canal Cement y gutapercha a) 10x y b) 60x

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

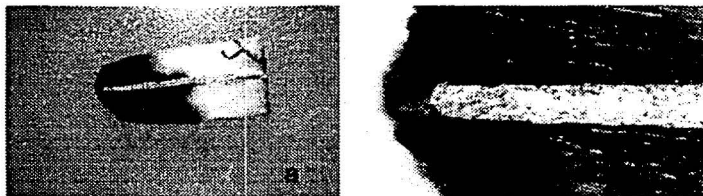


Foto # 4. Muestra con cemento Ketac- Endo y gutapercha a) 10x y b) 60x

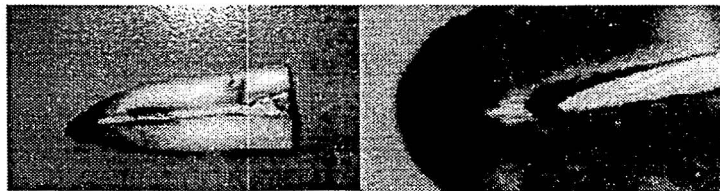


Foto # 5. Muestra con cemento de Fosfato de Calcio y gutapercha a) 10x y b) 60x

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9. DISCUSIÓN

La evaluación apical es importante por el sellado hermético. Diferentes investigaciones han comparado varios tipos de cementos selladores mostrando resultados diferentes

El presente comparativo mostró que no existió diferencia significativa entre los 5 cementos selladores. Almeida (12) comparó tres cementos, el Fiill Canal que es a base de óxido de zinc-eugenol, Ketac-Endo a base de ionómero de vidrio y el AH plus que es a base de resina. Entre el Fiill Canal y el Ketac-Endo no observó alguna diferencia significativa mientras que el AH plus fue el que tuvo menor filtración. Por otro lado Goldberg (8) nos indica que nos muestra que no hay diferencia significativa entre el Ketac-Endo y el Tubli Seal que es a base de óxido de zinc-eugenol. Dalat (6) nos dice que no hay gran diferencia entre el AH 26 y el Ketac-Endo; por lo tanto comparándolo con nuestros resultados se asemejan ya que en nuestros resultados no hubo diferencia significativa entre estos dos cementos. Miletec (14) no dice que el AH plus y el Ketac-Endo son mejores que el Apexit y que el AH 26 y el Diaket que es un cemento a base de resina no muestran diferencia significativa con el AH plus y el Ketac-Endo, en este artículo hay que mencionar que se utilizaron tres cementos a base de resina dando mejores resultados el AH plus. El Ketac-Endo mostró menor filtración no como Apexit que es un cemento a base de <<hidróxido de calcio que fue la mayor microfiltración.

Limkangwalmongkol (15) nos dice que en su estudio hubo microfiltración en todos los cementos comparados exceptuando, mientras que en nuestra comparación también hubo filtración en todos los cementos selladores. Este mismo autor en otro de sus artículos observamos que el AH

26 fue el que tuvo menos filtración mientras que el Sealapex fue en el que hubo mayor filtración.(16) Es así que comparando con nuestros resultados observamos que el AH 26 fue el que menos filtración tuvo mientras que el Root Canal Cement fue el que más microfiltración tuvo

Ozata (9) en su artículo comparo tres cementos Apexit, Ketac-Endo y Diaket donde nos indica que no hubo diferencia significativa entre el Apexit y el Diaket mientras que con el Ketac-Endo y el Diaket había diferencias significantes y también con el Apexit; es así que el Ketac-Endo presento mayor filtración. Fabra(10) observo que la microfiltración se da más cuando la obturación se realiza con cono único por la poca presión que se ejerce contra las paredes y cuando la obturación se realiza con la técnica de condensación lateral la filtración mayor fue de 1mm.

10. CONCLUSIONES

Aún cuando en el presente estudio no existe una diferencia significativa entre los 5 cementos selladores, debemos mencionar que el cemento AH26 presentó la menor microfiltración apical en comparación con los otros 4 cementos selladores. Hay que hacer mención que en esta comparación todos los cementos tuvieron microfiltración apical. Por los resultados obtenidos concluimos que el AH 26 y Ketac-Endo que tuvieron menor filtración se debe a su adhesión específica al diente. Es por eso que dado el interés que ha despertado por la aplicación en endodoncia de los cementos selladores, sería conveniente que se llevaran a cabo otros estudios complementarios con el fin de aclarar las dudas que pueda suscitar su aplicación clínica.

11. ANEXOS INDICACIONES DE LOS FABRICANTES

Sealapex

Es un sellador de conductos radiculares a base de Hidróxido de calcio. Diversos estudios han demostrado que este material estimula la formación del tejido duro en el ápice de un diente que estuvo bajo tratamiento endodóntico y también la formación del tejido duro en áreas de penetración de la raíz.

Composición

Oxido de Calcio	24%
Sulfato de Bario	20%
Oxido de Zinc	7%
Partículas de Sílice menos de una Micra	4%
Dióxido de Titanio	2%
Estearato de Zinc	1%
Mezcla	42%

Esta mezcla contiene Sulfonamida de etilo tolueno, polirresina (salicilato de metilo), salicilato de isobutilo, y un pigmento. Sus ingredientes activos son óxido de Calcio y la polirresina.

Manipulación

Se dispensan porciones iguales en longitud o peso de las pastas base y catalizador, se mezclan juntas durante 15 a 20 segundos hasta que queden perfectamente combinadas. El Sealapex fragua en aproximadamente 60 minutos en un conducto radicular a 37°C y humedad relativa del 100%.

Técnica de inserción

Las paredes del conducto deben estar totalmente secas. El Sealapex se debe colocar con un espaciador o con una punta de gutapercha se giran entre la mezcla y se llevan al conducto colocándolas suavemente con pinzas. Las puntas adicionales se van colocando a medida que se hace la condensación lateral.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

AH 26

El polvo y la resina se mezclan para producir un material de obturación del conducto radicular con excelente capacidad de sellado. Como resultado de su perfecta adaptación a las paredes del conducto radicular y a su pequeña contracción durante el fraguado, él AH 26 permite un sellado hermético en la obturación.

Composición

Polvo
Oxido de bismuto
Metenammina

Resina
Resina epoxi

Indicaciones

Obturaciones permanentes en conductos de la dentición secundaria en combinación con puntas de gutapercha.

Contraindicaciones

Hipersensibilidad contra las resinas de epoxi, aminas u otros componentes respectivamente del relleno del material. Durante el fraguado de estos se libera formaldehído.

Manipulación

Mezclar el polvo y la resina sobre una loseta de vidrio usando una espátula metálica. De 2 a 3 unidades de volumen de polvo se mezclan con igual cantidad de la resina hasta conseguir una consistencia homogénea que se haya elevado de 1.5 a 2.5 de la loseta. Su tiempo de fraguado va de 9 a 15 horas a 37°C.

Root Canal Cement

El polvo del cemento Root debe ser mezclado sobre una loseta esterilizada, dos gotas de eugenol son recomendadas para rellenar dientes anteriores y premolares mientras que para los molares se recomiendan tres gotas de eugenol.

El periodo de espatulado debe ser deliberadamente lento en la cual una pequeña cantidad de polvo se incorpora al eugenol, por lo mucho se requiere de 1 minuto de espatulado para cada gota de eugenol.

KETAC- ENDO

Es un cemento de ionómero de vidrio para el sellado de obturaciones radiculares. Este material se distingue por su alta radioopacidad, mucho tiempo para la manipulación y su consistencia tixotrópica y fluida que posibilita la aplicación mediante un espaciador.

El Ketac Endo provoca un sellado hermético de los conductos radiculares ante bacterias gracias a su adhesión química a la estructura dentaria, un reforzamiento del diente con obturación radicular, predispuesto a la fractura.

Este material no contiene aditivos bactericidas, conforme con las pautas aceptadas en la endodoncia. La cápsula asegura un tiempo de elaboración, viscosidad y una calidad de la obturación constante, debido a la exacta relación de polvo y de líquido.

Indicaciones

Se recomienda en combinación con gutapercha para la obturación de los conductos radiculares después de un previo tratamiento endodóntico.

Manipulación

El tiempo de mezcla recomendado en el mezclador de alta frecuencia es de 10 segundos, reduciendo el tiempo de mezcla resultaría inhomogénea y prolongándolo, un distinto aumento de la viscosidad. Se recomienda introducir el material con un espaciador en los conductos radiculares y compactar con un cono (como mínimo) de gutapercha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. [http// www.Buenafuente.com](http://www.Buenafuente.com).16-08-02.
2. Harty FJ. **Endodoncia en la práctica clínica**.2ª. ed. México D:F: Manual moderno, 1984:338.
3. Ingle JI. **Edodoncia**. 3ª ed. Mexico DF: Interameicana, 1989:913.
4. Cohen S. **Vías de la pulpa**. 7ª ed. Madrid: Mosby, 1999:868.
5. Goldberg F. **Materiales y técnicas de obturación endodontica**. 1ª ed. Buenos Aires: Mundy, 1982:194.
6. Dalat DM, Onal B. **Apical leakage of a new glass ionomer root canal sealer**. J Endod 1998; 24 (3): 161-3.
7. Rohde TR, Bramwell JD, Hutter JW, Roahen JO. **An invitro evaluation of micro leakage of a new root canal sealer**. J Endod 1996; 22 (7): 365-8.
8. Goldberg F, Artaza LP, De Silvio A. **Apical sealing ability of a new glass ionomer root canal sealer**. J Endod 1995; 21 (10): 498-500.
9. Ozata F, Onal B, Erdilek N, Turkun SL. **A comparative study of apical leakage of Apexit, Ketac-Endo, and Diaket root canal sealers**. J Endod 1999; 25 (9) 603-4.
10. Fabra CH, Igual RM, Pascual MA. **Capacidad de sellado apical del ionómero de vidrio usado como cemento de conductos**. Endod 1993; 11(4) : 192-8.
11. Azabal AM, Hidalgo AJ. **Puesta al día de los cementos selladores para la obturación en endodoncia**. Internet.
12. De Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LAB. **Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers**. Int J Endod. 2000; 33: 25-27.

13. Barkhordar RA, Bui T, Watanabe L, An evaluation of sealing ability of calcium hydroxide sealers . *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1989; 68: 88-92.
14. Miletic I, Ribaric SP, Karlovic Z, Jukic S, Bosnjak A, Anic I, **Apical leakage of five root canal sealers after one year of storage.** *J Endod.* 2002; 28(6): 431-432.
15. Limkangwalmongkol S, Abbott PV, Sandler AB, **Apical dye penetration with four root canal sealers and guttapercha using longitudinal sectioning.** *J Endod.* 1992; 18(11) 535-539.
16. Limkangwalmongkol S, Burtscher P, Abbott PV, Sandler AB, Bishop BM, **A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed guttapercha.** *J Endod.* 1991; 17(10): 495-499.