

# PROPUESTA DEL USO DEL POLIDIMETILSILOXANO COMO SELLADOR DE CONDUCTOS EN SISTEMAS ROTATORIOS

Trabajo presentado por el alumno:

**Franco Muñoz Ramón**

Para obtener el título de Cirujano Dentista

Director de Tesis:

M. en O. Alberto Taketoshi Furuya Meguro

Asesores:

Dr. Rodolfo Cárdenas Reygadas

Esp. Abel Gómez Moreno



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.

## **INDICE**

INTRODUCCION	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
OBJETIVOS	4
JUSTIFICACION	5
MARCO TEORICO	6
HIPOTESIS	17
VARIABLES Y ESCALA DE MEDICION	18
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	19
DISCUSIÓN	32
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFIA	35

## **RESUMEN:**

El propósito del presente trabajo fue determinar el uso del polidimetilsiloxano como cemento sellador de conductos radiculares trabajados con sistemas rotatorios, en este caso se utilizó un material para impresión (Speedex), en sustitución del guttaflow, que es un material creado ex profeso para la obturación de conductos que en la actualidad a dado buenos resultados. Para este trabajo se usaron pruebas de biocompatibilidad in vivo en ratas de la sepa wistar, para observar a través de cortes histológicos la presencia de macrófagos, células gigantes, necrosis y células inflamatorias.

También se efectuó el estudio comparativo del sellado apical de tres técnicas de obturación: Mc spaden, técnica de condensación en frío (lateral), técnica de cono único con polidimetilsiloxano (Speedex), por la técnica de filtración de tinta china, utilizando para el análisis un microscopio estereoscópico a 60x y las aéreas de filtración fueron medidas con el software Motic Imagen Plus.

### **Resultados:**

A las pruebas de biocompatibilidad macroscópicamente no existió absceso o signos de rechazo del material. Microscópicamente se encontraron las mismas células tanto en la zona control como en la zona experimental, además se observó que dichas células fueron desapareciendo en el transcurso del tiempo (45 días).

Para la valoración del sellado apical se utilizó una prueba ANOVA con un alfa de 0.05 y se encontró que si existió una diferencia entre grupos, y a la prueba LSD se encontró que la técnica lateral es la que presenta mayor filtración, y que no existió diferencia significativa entre la técnica Mc spaden y cono único con polidimetilsiloxano.

### **Palabras claves:**

Sistemas rotatorios, guttaflow, polidimetilsiloxano, cementos selladores, sellado apical, biocompatibilidad.

## INTRODUCCION

La obturación del sistema de conductos radiculares juega un papel muy importante para el éxito o fracaso del tratamiento endodóntico, se ha demostrado que un conducto mal obturado es causante de más de un 60% de los fracasos.

La tendencia actual de la instrumentación de los conductos radiculares está encaminada al uso de los sistemas rotatorios, los cuales poseen muchas ventajas sobre la instrumentación manual, desafortunadamente su forma de trabajo, es pobre y nos forma conductos redondos y cónicos, en comparación con la instrumentación manual, para poder compensar estas deficiencias se han tenido que modificar las técnicas y materiales para obturar los conductos trabajados con sistemas rotatorios. Dentro de las técnicas de obturación más utilizadas destacan; la de thermafil, Obtura II, Ultrafil, gutta condensación, etc. Además de lo anterior, se están utilizando cementos selladores como el Guttaflow y Realseal, que son cementos creados ex profeso para obturación de sistemas rotatorios, el principal componente del Guttaflow es el *polidimetilsiloxano*, es una mezcla de polímeros de siloxano lineales, y ha sido ampliamente utilizado en medicina, como materiales de implantes, y compuestos de medicamentos, en Odontología sus usos son principalmente como materiales de impresión, componentes de cementos selladores de conductos (Apexit-composición, guttaflow, etc.).

Es por estas razones que el propósito de esta investigación es ver la probabilidad de poder utilizar un material a base de pólímetilxiloxano ampliamente usado en odontología para la toma de impresiones (Speedex), como cemento sellador de conductos radiculares, el polidimetilsiloxano ya ha sido utilizado en diferentes selladores endodónticos, como son el Lee Endo-Fill, Apexit-composición y más recientemente en guttaflow cuyo principal componente es el compuesto anteriormente mencionado.

Palabras clave: Cementos selladores, polidimetilsiloxano, guttaflow, obturación de conductos.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La preparación de conductos radiculares instrumentados con sistemas rotatorios representan un reto muy importante para su obturación, aunque se puedan utilizar técnicas convencionales para la obturación de los mismos, desafortunadamente en México no se encuentran fácilmente las puntas de gutapercha idóneas para su obturación por lo general se tienen que obturar los conductos con puntas estandarizadas con conicidad de 0.02, además los sistemas de obturación creados ex profeso para la obturación de este tipo de instrumentación de conductos requieren de técnicas especiales y materiales de alto costo es por esta razón que el presente trabajo tiene como objeto la utilización de una técnica de obturación con un cemento sellador de fácil manipulación y de bajo costo (técnica de punta única con Speedex)

## **Objetivos**

Evaluar la biocompatibilidad del polidimetilsiloxano in vivo

Comparar el sellado apical del polidimetilsiloxano con cono único, técnica de condensación lateral, técnica de gutacondensación.

## **Justificación**

La tendencia actual en la preparación mecánica del sistema conductos radiculares va encaminada a la utilización de los sistemas rotatorios, aunque poseen varias ventajas (menor número de citas, comodidad y menor stress para el paciente), etc. Desafortunadamente los sistemas rotatorios crean conductos estrechos y redondos, lo que dificulta las técnicas de obturación, por lo que se deben de emplear técnicas modificadas o materiales creados ex profeso para lograr una obturación óptima. Es por este motivo que el presente trabajo tiene como finalidad utilizar un cemento sellador de fácil manipulación y de bajo costo a base del polidimetilsiloxano que es un material que se ha utilizado como componente en diferentes selladores por lo tanto la pregunta de investigación ¿Puede y debe ser usado el polidimetilsiloxano como sellador de conductos radiculares?



## MARCO TEORICO

El tratamiento endóntico consta de varias fases todas ellas de gran importancia, dentro de estas destaca la obturación del sistema de conductos, ya que de esta pueda depender el éxito o fracaso del tratamiento

La obturación es el relleno hermético, tridimensional y estable del espacio del conducto radicular y el sellado del foramen apical en la unión cemento-dentina, utilizando materiales inertes y biocompatibles que no interfieran con los procesos biológicos reparadores del periapice.

Los objetivos de la obturación son eliminar todas las filtraciones provenientes de la cavidad oral o de los tejidos adyacentes, además de sellar dentro del sistema todos los irritantes que no se puedan eliminar durante los procedimientos de limpieza y conformación de los conductos radiculares<sup>1</sup>

La obturación del sistema de conductos es responsable de un gran número de agudizaciones y es debido en primer lugar a una mala técnica de obturación, o a no saber determinar en qué momento se debe de obturar el sistema de conductos (control bacteriano) es por esta razón que un conducto debe ser obturado tomando en cuenta los siguientes criterios<sup>2</sup>:

1. Ausencia de dolor e inflamación
2. Ausencia de sensibilidad a la percusión
3. Ausencia de sensibilidad a la palpación de mucosa oral asociada
4. Ausencias de fistulas
5. Ausencia de exudado (conducto seco)
6. Conducto sin mal olor

Durante muchos años se ha tratado de buscar un material idóneo para la obturación del sistema de conductos, y se han utilizado diferentes materiales, como son el oro, parafinas, amalgamas etc., y no es sino hasta el año 1847, cuando Hill introduce el uso de la gutapercha logrando el primer avance científico que ha perdurado a través de los años.

Las propiedades ideales que debe de tener un material de obturación<sup>2</sup>

- 1.-Debe ser antimicrobiano
- 2.-No irritar los tejidos periapicales, deben promover la cicatrización periapical
- 3.- No ser tóxicos
- 4.- Tienen propiedades para fluir
- 5.- Adaptarse bien a las paredes del conducto
- 6.- No tener cambios dimensionales
- 7.- No ser afectados por la humedad y líquidos tisulares
- 8.- Ser radiopacos
- 9.- Ser de fácil manipulación y rápida colocación
- 10.- Fácil de retirar para la colocación de endopostes y retratamientos
- 11.- No producir tinción

Desafortunadamente ninguno de los materiales para obturación cumple con todos los requisitos y es por esta razón que para lograr un buen sellado del sistema de conductos se utilizan los cementos selladores, que complementan la obturación de conductos rellenando irregularidades y discrepancias menores entre el material de obturación y las paredes del conducto. Y además deben de favorecer el cierre biológico del ápice.

Los materiales de obturación se dividen en<sup>3</sup>:

A) Pastas. Cementos de óxido de zinc y eugenol con distintos agregados:

- Óxido de zinc con resinas sintéticas
- Resinas epóxicas (AH26)
- Acrílico polietileno y resinas polivinílicas (diaket).

B) Materiales semisólidos:

- Gutapercha

-Acrílico

-Conos de composición de gutapercha

C) Materiales sólidos:

-Semirrígidos:

Conos de plata

Conos de acero inoxidable

-Rígidos

Conos de cromo-cobalto para implantes.

D) Amalgama de plata para obturaciones quirúrgicas vía retrograda del tercio apical, reabsorciones radiculares externas o internas, perforaciones.

Dentro de los materiales de obturación el único que ha superado todas las pruebas tanto científicas como clínicas a través de los años es la gutapercha.

La gutapercha es una goma translúcida, sólida, flexible, insoluble en el agua, exudado coagulado purificado de un árbol sapotáceo (pelagium e isonandra) originario de las islas del archipiélago Malayo y se ha utilizado en la odontología desde el siglo XIX.

Características:

Termoplástica y puede ser disuelta en disolventes orgánicos, inalterable durante largos períodos de tiempo e incluso en ambientes húmedos.

Cualidades termoplásticas:

25-30° se ablanda

60° es fluida

100° se descompone

Tiene como propiedad fluir bajo presión a temperatura bucal, se oxida al contacto con el aire o cuando se expone a luz brillante lo que la convierte en quebradiza.

## Composición:

Gutapercha.....18.9 a 21.8%

Oxido de zinc.....56.1 a 75.3%

(Proporciona rigidez)

Sulfato de metales pesados como Bario.....1.5 a 17.3%  
(radiopacadores)

Ceras y resinas.....1 a 41% (plastificadores)

## Clasificación de la gutapercha

La gutapercha químicamente pura se presenta en dos formas cristalinas completamente diferentes: alfa y beta. La mayor parte de la gutapercha comercial es la beta. No existen diferencias físicas entre ambas formas, sólo una diferencia en la red cristalina relacionada con diferentes niveles de enfriamiento a partir del punto de fusión<sup>4</sup>.

- $\beta$  a 37 °C es: sólida, dúctil y maleable
- $\alpha$  a 42-44 °C es: blanda, pegajosa y amorfa

Los conos o puntas de gutapercha han sufrido alguna variación en los últimos tiempos por la necesidad de adaptarse a las nuevas técnicas de preparación y obturación de conductos. Actualmente hay tres clases de gutapercha:

Estandarizada. Es la gutapercha clásica para la condensación lateral. Presentan una conicidad del .02 y está disponible en tamaños del 15 al 140.

No estandarizada, se utiliza fundamentalmente como puntas accesorias en la condensación lateral. Las puntas grandes y extra grandes se utilizan para obturación vertical, su presentación viene según el grosor: extra-fino (XF), fino-fino (FF), medio-fino (MF), fino (F), fino-medio (FM), medio (M), medio-grande (ML), y grande (L).

Gutapercha con conicidades mayores: son conos de gutapercha con conicidades mayores de .02. Presentan conicidades desde .04 hasta el .012 y un tamaño en la punta variable dependiendo del tamaño o casa<sup>5, 6</sup>.

Ventajas de la gutapercha son:

Compresibilidad: la gutapercha se adapta perfectamente a las paredes de los conductos preparados cuando se utiliza la técnica de compresión, en realidad este material no es compresible sino compactable.

Inerte: la gutapercha es el material menos reactivo de todos los empleados en odontología clínica, considerablemente menos que la plata y el oro.

Estabilidad dimensional: la gutapercha apenas presenta cambios dimensionales después de endurecida, a pesar de las modificaciones de la temperatura.

Tolerancia hística: la gutapercha es tolerada por los tejidos periapicales.

Opacidad radiográfica.

Desventajas:

Carecen de rigidez

Carecen de adherencia

Pueden ser desplazados fácilmente mediante presión. Esto es no hay control en la longitud de la obturación por lo que es necesario un tope apical efectivo<sup>7, 8</sup>.

Como anteriormente se mencionó la gutapercha es un buen material de obturación pero se debe complementar con un cemento sellador para rellenar irregularidades y discrepancias menores entre el material de obturación y las paredes del conducto, no son citotóxicos, tolerados por los tejidos, proveen una buena estabilidad dimensional, bacteriostáticos, y además favorecen el cierre biológico del ápice.

Dentro de los cementos selladores los que han demostrado su eficacia a través de pruebas clínicas y científicas son: los compuestos a base de hidróxido de calcio y óxido de zinc y eugenol.

-Los selladores a base de hidróxido de calcio, son un magnífico material sellador ya que posee propiedades bactericidas, y reparadoras del tejido radicular y periapical gracias a los iones hidroxilo y calcio<sup>9</sup>

Su componente principal es el de hidróxido de calcio en combinación con derivados de zinc, bismuto, entre algunos de sus componentes.

Dentro de estos destacan CRCS - Calciobiotic Root Canal Sealer, Sealapex, Apexit-composición este material posee la característica de utilizar en sus componentes el *polidimetilsiloxano*

-Selladores a base de óxido de zinc:

Estos cementos su componente principal es el óxido de zinc y eugenol en combinación con bario, bismuto, titanio y con algún tipo de resina (Sellador de Kerr-Pulp Canal Sealer, ProcoSol, Pasta de Wach, TubliSeal, Canals).

Otros de los selladores comúnmente usados son a base de resinas plásticas.

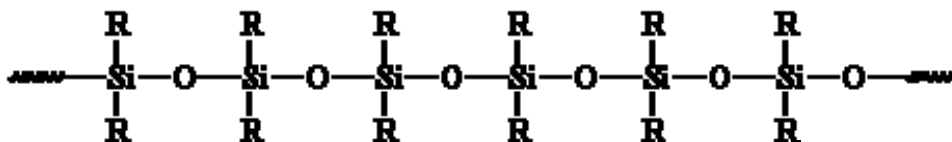
Su componente principal son resinas en combinación con algunos derivados de bismuto, zirconio, hierro. (Diaket, AH26, AH-Plus/Topseal, Lee Endo-Fill),

Dentro de estos cementos destaca el Lee Endo-Fill ya que dentro de los componentes anteriormente mencionados utiliza el *polidimetilsiloxano*<sup>10, 11</sup>.

El polidimetilsiloxano es un compuesto de la familia de las siliconas, la silicona es un polímero inodoro e incoloro hecho principalmente de silicio. Es inerte y estable a altas temperaturas, lo que la hace útil en gran variedad de aplicaciones industriales, como lubricantes, adhesivos, moldes, impermeabilizantes, y en aplicaciones médicas y quirúrgicas, como prótesis valvulares cardíacas e implantes de mamas.

Es una sustancia comúnmente usada como lubricante en la superficie interna de las jeringas y botellas para la conservación de derivados de la sangre y medicamentos intravenosos. Los marcapasos, las válvulas cardíacas y el Norplant usan recubrimientos de silicona. Son también fabricados con silicona artefactos implantables como las articulaciones artificiales (rodillas, caderas), catéteres para quimioterapia o para la hidrocefalia, sistemas de drenaje, implantes.

El dimetilpolisiloxano es una mezcla de polímeros de siloxano lineales totalmente metilados que contiene unidades que se repiten de la fórmula  $(\text{CH}_3)_2\text{SiO}$  y estabilizada bloqueando los grupos terminales con unidades trimetilsiloxílicas de la fórmula  $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}$ .<sup>12, 13</sup>



El principal uso del polidimetilsiloxano en odontología es como materiales de impresión, y como componente de cementos selladores (Lee Endo-Fill, Apexit-composición)

Actualmente se utiliza en la fabricación del guttaflow que es un sistema frío y fluido para la obturación de canales radiculares que combina, en un solo producto, sellador y gutapercha. Se trata de una matriz de polidimetilsiloxano con un alto contenido en polvo de gutapercha.

### Componentes del guttaflow

Polvo de gutapercha, **polidimetilsiloxano**, aceite de silicona, aceite de parafina, catalizador platino, dióxido de zirconio, nano plata (conservante), colorante<sup>14</sup>.

Como anteriormente se dijo el guttaflow es un material de nueva generación creado ex profeso para la obturación de conductos radiculares trabajados con instrumentos rotatorios, ha demostrado un buen sellado apical y tolerancias en los tejidos periapicales, la técnica de obturación del guttaflow indicada por el fabricante no tiene tan buenos resultados como cuando se utiliza en lugar de punta única la técnica de condensación lateral y guttaflow (Lozano B., Reyes y col.)<sup>15</sup>

Otro material de obturación que vale la pena mencionar aunque no contiene polidimetilsiloxano es el Realseal (Resilon) es un nuevo material, aprobado por la FDA, a base de polímeros de policaprolactano, termoplástico y sintético que contiene vidrio bioactivo,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y rellenos radiopacos. El 65 por ciento es relleno. Es una resina totalmente polimerizada un poco más rígida que la gutapercha pero con flexibilidad suficiente para adaptarse a las curvaturas gracias a algunos componentes del relleno. Es ligeramente más radiopaco que la gutapercha y está disponible en conos estandarizados y no estandarizados, así como en formato cartuchos para la pistola del sistema Obtura. Tiene un aspecto muy parecido a excepción del color, en este caso blanco. Éste se une a un sellador dual que a su vez está unido a la dentina (previamente acondicionada con el primer) formando un bloque en las tres dimensiones del espacio.

### Componentes del realseal

El porcentaje en volumen de policaprolactano es del  $57.6 \pm 0.2$  %, mientras que el porcentaje en volumen del relleno es del  $42.4 \pm 0.2$  %. Las partículas de relleno a su vez poseen un porcentaje en peso equivalente al 65%<sup>16,17</sup>.

### Técnicas de obturación con gutapercha:

Técnica de solodifusión: Se basa en la propiedad que tiene la gutapercha en poder ser reblandecida por un solvente el cual la va a volver en un estado plástico lo que permite que puede ser llevada al conducto radicular en pequeñas porciones las cuales se pueden adaptar en primer lugar por la fluidez que se logra al introducirlo en estos solventes y aunado a la condensación se va a producir mejor adaptación y compactación a la anatomía del conducto, los solventes frecuentemente utilizados para esta técnica son: el xilol, cloroformo y el aceite de eucalipto, de ahí se derivan sus nombres xilopercha, cloropercha y eucapercha.

Una de las ventajas de esta técnica es que al ser ligeramente viscosas las mezclas y muy plástica puede ser forzada en conductos finos y tortuosos donde otros tipos de conos sólidos no pueden ser introducidos.

Actualmente esta técnica de obturación esta en desuso debido a la toxicidad de los solventes utilizados y al inconveniente de la evaporación brusca de los materiales utilizados que al evaporarse van a provocar que se presente un cambio tridimensional que se traduce en una contracción significativa lo cual va a dejar algunas zonas sin material de obturación, se ha tratado de mejorar esta técnica utilizando solventes menos tóxicos y que no causen la contracción del material de obturación principalmente se están utilizando compuestos derivados de los cítricos

**Cono único de gutapercha:** Esta técnica se comenzó a utilizar a fines de siglo pasado y consistía en la utilización de una punta del mismo grosor que el último instrumento utilizado. Esta técnica es muy utilizada en conductos muy amplios o abiertos en los cuales la utilización de puntas estandarizadas no logran adaptarse al conducto radicular por lo que se debe de fusionar varias puntas de gutapercha para posteriormente efectuar con estas la impresión del conducto dándonos una punta única con las características requeridas para la obturación del conducto (conductos amplios o con ápices abiertos).

Otra modificación a la técnica de cono único actualmente pregonada para la obturación de conductos preparados con sistemas rotatorios, consiste en utilizar puntas de gutapercha adheridas a un vástago y calibradas las cuales son calentadas en un horno creado ex profeso con el fin de reblandecer la gutapercha para ser introducidas a presión logrando mayor adaptación al conducto<sup>18,19</sup>

Técnicas de termocompactación

Estas se dividen en:

Técnicas termomecánicas

**Técnica de condensación lateral también llamada técnica de condensación en frío:** La técnica de condensación lateral consiste en tomar un cono de gutapercha (S.S. White) principal, se selecciona a partir del tamaño del último instrumento utilizado para la preparación del conducto y con la conductometría real, se toma una radiografía para efectuar la prueba de punta, obtenida esta se procede a prepara oxido de zinc sin endurecedor y con la ayuda de un lentulo o una lima girada en sentido antihorario se procede a impregnar el conducto, posteriormente se procede a introducir la punta maestra la cual debe de introducirse hasta la muesca de nuestra conductometría real, inmediatamente



después de este procedimiento se utilizara un espaciador DG-16 (Maillefer) y se procederá a introducir lo mas apical posible entre la punta maestra y la pared del conducto posteriormente efectuando movimientos vaivén para crear un espacio que permita la introducción de una punta accesoria previamente impregnada con cemento sellador, nuevamente se vuelve a introducir el DG-16 (Maillefer) se vuelve a introducir lo mas apical posible para poder introducir puntas accesorias F.F. (Hygienic) previamente impregnadas con cemento sellador (Viardent) estas maniobras se repetirán hasta que ya no permitan la entrada a otra punta accesoria, posteriormente se tomara una radiografía periapical (E-spedd 150-1, kodak) para la prueba de penacho en caso de que se observe el conducto totalmente obturado se procede con un acarreador de calor a cortar el penacho inmediatamente se introduce un obturador vertical para compactar la gutapercha, se toma la radiografía final, si la radiográficamente la obturación se observa correcta se colocara una obturación con cavit (3M ).<sup>20</sup>

Se ha demostrado a través de diferentes estudios que posee buen sellado apical fundamentalmente para dientes trabajados por técnicas manuales convencionales, para los dientes trabajados con sistemas rotatorios se debe utilizar técnicas laterales modificadas, actualmente se recomienda el uso de puntas de gutapercha no estandarizadas y además que tengan conicidad de acuerdo con el instrumento.

Andrea Ponce Bueno y col. dicen que la técnica de lateral en frio utilizando sistemas rotatorios es la que mayor filtración apical tiene.<sup>21</sup>

Mcspadden

Actualmente conocida como técnica de gutacondensación, en esta técnica se ablandara la gutapercha por acción del calor producido por la fricción de instrumentos llamados condensadores, el condensador de gutapercha es un instrumento de acero inoxidable con el mismo diseño de la lima Hedstroem, pero con la rosca invertida, lo que permite que al girar el instrumento en sentido horario compacte a la gutapercha hacia el nivel mas apical.

Para poder desarrollar el calor suficiente para plastificar la gutapercha, el condensador debe ser empleado con auxilio de un contra ángulo y motor de baja velocidad y alto torque, capaz de desarrollar por lo menos 8000 rotaciones por minuto.

Esta técnica presenta varios inconvenientes en primer lugar la facilidad de extruir el material de obturación (gutapercha) por lo que se recomienda efectuar un buen tope apical 1 o 2 mm por arriba del ápice radiográfico, otra de las desventajas de esta técnica es la facilidad de fractura de los instrumentos y la falta de condensación de la gutapercha en los tercios medios coronales, además de no lograr la completa obturación en conductos muy curvos o mucho muy amplios.

Para compensar los inconvenientes de esta técnica se han tratado de efectuar mejoras para su utilización en primer lugar la utilización de condensadores flex hechos a base de Nickel titanio, en segundo lugar se recomienda la técnica Mcspadden modificada para conductos amplios los primeros pasos son idénticos a la de la condensación lateral, utilizando cemento sellador , cono principal, y conos accesorios en cantidad compatible con las dimensiones del conducto, posteriormente un espaciador crea el espacio en los tercios medio y cervical, con respecto a la fractura de los instrumentos la casa Dentsply a ideado una modificación a la técnica la cual consiste en la utilización de puntas de gutapercha no estandarizadas, y la utilización de una reglilla para calibrar estas puntas en la porción apical a la última lima utilizada en la instrumentación mecánica lo que va a permitir un perfecto calzado de la punta de la gutapercha en apical, pero dejando un espacio en el cuerpo del conducto lo que va a evitar el atascamiento, del instrumento y la gutapercha, por lo tanto las posibilidades de una fractura del condensador son menores en comparación con la utilización de puntas de gutapercha estandarizadas

#### Quick-Fill (JS Dental)

Compactadores de titanio recubiertos de gutapercha calibrados del #15 al #60 y con longitudes de 25 mm. Y 21mm.

El instrumento que se debe utilizar debe ser menor dos números menor que el último instrumento utilizado para la conformación de la porción apical del conducto Una vez colocado el sellador en el conducto se introduce el compactador que gira a una velocidad entre 3000 y 6000rpm, en sentido horario, hasta el límite apical de la preparación.

Conforme se va compactando la gutapercha se va retirando el instrumento en movimiento.

#### Técnicas térmicas

##### No inyectables:

##### Técnica de compactación vertical

En esta técnica, la gutapercha caliente se plastifica en el interior del conducto radicular con un instrumento caliente por medio de un acarreador de calor (Maillefer), y se compacta mediante compactadores de diferente calibre.

##### Thermafil (Maillefer)

Se utilizan vástagos de plástico recubiertos de gutapercha, la gutapercha es más pegajosa y fluida que la tradicional y un horno especial (ThermaPrep/Maillefer) para hablandar el vástago y la gutapercha, este sistema va en desuso por su alto costo.

## Inyectables

Obtura II (obtura corporation) y Ultrafil (Hygenic)

Ambos sistemas son de inyección de gutapercha termoplastificada que utilizan pistola y agujas, de diferente calibre para llevar a la gutapercha al interior del conducto radicular, la diferencia entre uno y otro sistema es que en el sistema obtura II se utilizan cilindros de gutapercha de un solo tipo y el sistema de inyección-calentador viene en una sola pieza y en el sistema Ultrafil son cánulas que contienen la gutapercha, existen dos tipos de gutapercha para este sistema una es de mayor corrimiento y la otra es de mayor cristalización y es necesario un calentador especial para las cánulas<sup>22,23</sup>.

**Hipótesis:**

**Hipótesis del trabajo:** El polidimetilsiloxano puede y debe ser usado como cemento sellador de los conductos radiculares

**Hipótesis nula:** El polidimetilsiloxano no puede ni debe ser usado como un cemento sellador de los conductos radiculares

## **VARIABLES Y ESCALA DE MEDICION**

Para la fase I no se requieren ya que es un estudio observacional

Para la fase II de la investigación (filtración apical) se utilizara las siguientes variables:

### **Variable dependiente**

Filtración

Cuantitativa nominal, milímetros

### **Variable Independiente**

Obturación de Mcspadden, polidimetilsiloxano, lateral

Cuantitativas nominales, milímetros

# METODOLOGIA DE INVESTIGACION

## MATERIAL Y METODO

La fase experimental que se efectuará en el presente trabajo será dividido en 2 fases: La primera consistirá en probar la biocompatibilidad del polidimetilsiloxano y la segunda fase evaluar el sellado apical.

### Fase 1 Experimental:

Esta fase se efectuó en el bioterio y en el departamento de morfología de la FES Iztacala, debido a la polémica que existe referente a las pruebas de biocompatibilidad *in vitro*<sup>24, 25</sup> se decidió realizar la prueba de biocompatibilidad de implantación subcutánea, se requirieron de 8 ratas (wistar) machos y de la misma camada con un peso de entre 200 y 300 gramos, las ratas serán previamente desparasitadas y vacunadas.

Para efectuar dicha prueba se utilizaron 8 tubos de teflón de 1.3mm de diámetro y 5 mm de longitud, estos tubos serán esterilizados con glutaraldehído al 2% durante 45 minutos y posteriormente serán irrigados abundantemente con suero fisiológico, posteriormente se prepara el polidimetilsiloxano (Speedex) siguiendo las indicaciones establecidas por el fabricante, y se introdujo con una jeringa solo en un lado el material (lado experimental) y el otro extremo sin material (control), efectuada esta operación todos los tubos preparados se mantuvieron en ambiente húmedo (sumergidos en suero fisiológico).

Posteriormente las ratas fueron anestesiadas por vía intraperitoneal con hidrato de cloral al 10% (1ml/100grs de peso corporal), una vez anestesiada la rata, se procedió a rasurar la porción dorsal del animal utilizando para este fin un rastrillo de afeitar, se desinfecto la zona con alcohol /iodado o alcohol/ éter (95% de alcohol al 70% y 5% de yodo o éter), posteriormente se realizo una incisión subcutánea en la línea media, dichas incisiones fueron de aprox. 6mm, posteriormente se desbrido el área con unas tijeras de punta roma, preparada la zona receptora, se procedió a introducir los tubos uno con el material (polidimetilsiloxano) sitio experimental y en el otro lado el tubo vacío, sitio control, efectuado este procedimiento se suturo las zonas intervenidas con seda 000 y efectuando puntos aislados. Este procedimiento se efectuó en las 8 ratas.



Los animales fueron sacrificados a los 7, 15, 30, y 45 días después de la implantación, con una sobre dosis de anestesia, sacrificados los especímenes, se realizo una incisión en la línea media y se procedió a efectuar la biopsia de la zona a investigar junto con los tubos de teflón. Y con un bisturí se tomo una porción de tejido que estuvo en contacto con la apertura de los tubos<sup>26</sup>

Para la preparación de los cortes histologicos y se introdujo en una solución de Bouin (solución saturada de acido picrico 75ml., formol 20 ml., ácido acético 5ml. De 24 a 48 hrs) y posteriormente se desecho la solución y los tejidos se conservaron dentro de los recipientes, se fijo una gasa en la boca de los recipientes y posteriormente se procedió a lavar a chorro continuo durante una hora y media.

Posteriormente se procedió a realizar el tren de deshidratación en el que se utilizaron 7 frascos, en 3 de los frascos se realizaron una dilución de alcohol del 96<sup>o</sup>, diluyéndolo con agua, y las concentraciones fueron al 70%, 80%, 90%, para obtener dichas concentraciones se efectuaron de la siguiente manera:

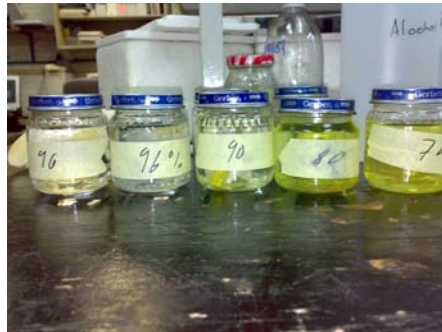
Solución de alcohol al 70% (70 ml alcohol, 26ml de agua)

Al 80% (80 ml de alcohol, 16 ml de agua)

90% (90 ml de alcohol, 6 ml de agua)

Y dos frascos fueron preparados con alcohol al 96% y otros 2 frascos contenían alcohol absoluto (100%).

Obtenidas las disoluciones se procedió a introducir el tejido previamente envuelto en una gasa y se procedió a sumergirlo en el alcohol de la concentración mas baja (70%) a la concentración mas alta (100%) dejándolas por una hora en cada concentración y posteriormente las muestras fueron introducidas en alcohol amílico.



Fase de inclusión: Esta fase se realizo con un horno (L-C OVEN). Paraplast (SIGMA. Chemical Co., USA) los cuales fueron colocados en tres frascos cada uno, el tipo uno fue colocado el tejido por dos horas, en el tipo II por dos horas y en el tipo III por una hora, posteriormente de este proceso se vació el tejido con la parafina tipo III en un molde para conformar los cubos y se dejo en reposo a temperatura ambiente duran 12 hrs para que la parafina solidifique.



Fase de corte: En estas fases se utilizo un micrótopo tipo minot (Leica RM 2125) los cubos de parafina se prepararon dándoles una forma de pirámide (solo la mitad del cubo de donde se encuentra la muestra) con una hoja de bisturí #15 con el fin de facilitar los cortes.

Se coloco el cubo en el portacubos orientando el vertice hacia la cuchilla del micrótopo, el micrótopo cuenta con 2 manivelas una de cada lado la del lado izquierdo sirve para acercar el cubo hacia la cuchilla y la del lado izquierdo sirve para realizar el corte, se girara la manivela de corte en sentido horario para



proceder a hacer los cortes que tendrán un grosor de 7 micras. Obtenido ya los cortes se tomara con unas agujas enmangadas para su fácil transportación hacia los portaobjetos, unas vez colocados en los porta objetos se les puso una solución de (Ruitter) para que se adhieran perfectamente al portaobjetos y se colocaron en una plancha tibia para evaporar la solución, posteriormente se colocaron las muestras en el horno durante 3 min. para eliminar la parafina.



Ya una vez terminado este procedimiento se pasara a realizar la fase de tinción

Fase de tinción: En esta fase se efectuó con la técnica de Hematoxilina y Eosina, se utilizaron 4 cajas de vidrio con tapa, 4 canastillas de vidrio y sus respectivas agarraderas, xilol, alcohol ácido (alcohol de 70%, ácido clorhídrico concentrado 10 ml), agua amoniacal (agua corriente 1000ml, hidróxido de amonio al 28% de 2 a 3 ml.), Eosina solución stock (eosina soluble en agua 1g., agua destilada 20 ml., disolverse y agregar 80ml. De alcohol al 95%), solución de trabajo (solución de stock de eosina 1 parte, alcohol 80% 3 partes).

Se colocaron los portaobjetos dentro de las cajas de vidrio sin que sobre pongan una a otra, se dividira en xilol (entrada) en dos partes (tipo I y tipo II) y se vació el tipo I dentro de la caja y se dejó reposar por 5 min posteriormente se sacaron y se sacudieron los excedentes e inmediatamente después se cambiaron por el tipo II y se dejaron reposar por otros 5 min y se repitió el mismo proceso de eliminación de excedentes, se eliminó el xilol se enjugaron las cajas y ahora se colocaron en alcohol del 96%, 90%, 80%, 70% por 2 min en cada una de las concentraciones, después se introdujeron las canastillas en un balde de agua por 5 min, se sacaron del balde de agua y fueron introducidos en hematoxilina de Harris de 2 a 3 min

(teñir núcleos), se enjugaron para quitar el exceso de hematoxilina durante unos segundos, se procedera a colocar las canastillas en alcohol ácido para decolorar el resto durante 3 seg., se lavaron con agua por 2 min para quitar el ácido y diferenciar, ya hecho esto se pasaron a colocar en agua amoniacal para virar

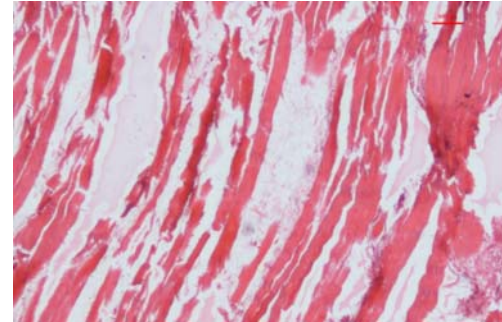
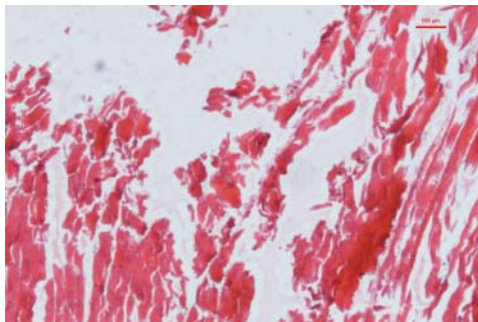
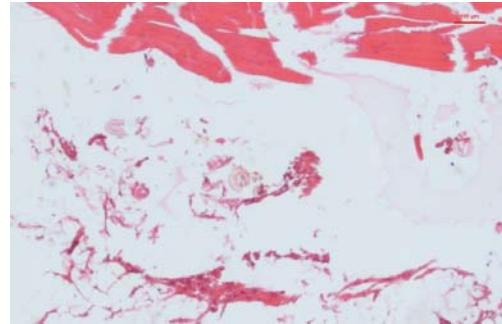
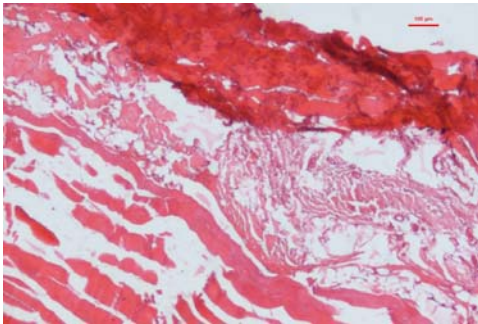
(azul), se volvieron a enjuagar con agua por 2 min para quitar el amonio, posteriormente se introdujeron en Eosina para contrastar de 3 a 5 min., después se utilizó alcohol al 70%, 80%, 90%, 96%, 100% dos min en cada concentración para deshidratar (deben ser concentraciones nuevas), ya hecho esto se colocaron las canastillas en xilol (salida) y fueron divididas en 2 partes (tipo I y tipo II) estos fueron nuevos sin haber sido usados y se dejaron 5 min en el tipo I y 5 min en el tipo II y ya por último se procedió a montar con una resina especial (Entellan /Merck) para su observación en el microscopio.<sup>27</sup>

Para observar los siguientes datos:

Necrosis el cual clasificaremos en ausente o presenté

Inflamación: se clasificará en no significativa, discreta, moderada o severa (Se efectuará de acuerdo al predominio celular)

Presencia de macrófagos y células gigantes, se clasificarán no significativa, discreta, moderada y severa.



## FASE II experimental

Consistió en evaluar el sellado apical del polidimetilsiloxano con cono único, técnica de condensación lateral y la de guttacondensación en dientes extraídos. Esta fase se realizó en la especialización de Endoperiodontología ya que cuenta con unidades dentales, equipo de rayos X. además del laboratorio de microscopia de la FES, Iztacala ya que cuenta con microscopios ópticos y estereoscópicos

En esta fase se utilizaron 45 dientes uniradiculares tanto superiores como inferiores extraídos, los cuales fueron divididos al azar en tres grupos de 15 dientes cada uno:

Grupo uno fue obturado con la técnica de condensación lateral.

Grupo dos con la técnica de guttacondensación

Grupo tres con la técnica de cono único con polidimetilsiloxano (Speedex).

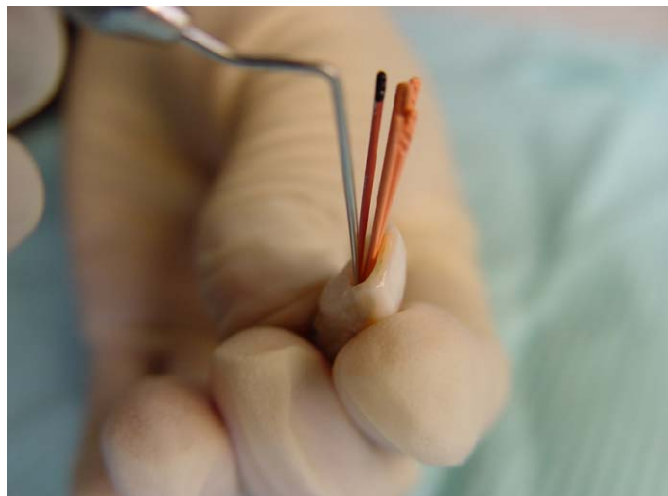
Todos los dientes fueron rehidratados y desinfectados con una solución de hipoclorito de sodio al 2.5% (viardent) por un lapso de 48Hrs. posteriormente se realizó el acceso endodóntico con una pieza de alta velocidad (concentrix) se procedió a efectuarlo con una fresa de bola del # .5 sobre la cara vestibular o palatina en el tercio medio hasta llegar a la cámara pulpar posteriormente con la misma fresa de bola se realizaron movimientos de tracción hasta eliminar todo el techo pulpar y a su vez darle una forma triangular quedando su vértice hacia apical, posteriormente con un fresa endozeta se eliminó todo el tejido que impida el fácil acceso del instrumento (corte compensatorio) ya realizado los accesos se tomó la conductometría con una lima #15 radiografías periapicales (E-speed 150-1, kodak) estas conductometrías fueron anotadas en una hoja de registro en la cual debe de llevar el tipo de diente, el grupo y la conductometría real, posteriormente se procedió a instrumentar mecánicamente los conductos utilizando para esto un motor aséptico (dentsply) a una velocidad de 350 rpm con el sistema rotatorio k3 vtv ( Sybron-endo) utilizando una técnica cono apical, se comenzó con un orificiador .25/10 posteriormente se irrigó y se patentizó el conducto con una lima #15, este procedimiento se efectuó entre el cambio de cada instrumento, posteriormente se utilizó el segundo orificiador .25/08 , seguido de las limas .35/06, .30/04 y dependiendo del ancho del conducto se utilizaron las últimas limas 25/06, .25/04 y se debió de tener cuidado de siempre irrigar y patentizar entre cada instrumento posteriormente se puede recapitular de ápice a corona.

Una vez preparados los tres grupos se procedió a su obturación

## Grupo 1: Técnica de condensación lateral

La técnica de condensación lateral consiste en tomar un cono de gutapercha (S.S. White) principal, se selecciona a partir del tamaño del último instrumento utilizado para la preparación del conducto y con la conductometría real, se toma una radiografía para efectuar la prueba de punta, obtenida esta se procede a prepara óxido de zinc sin endurecedor y con la ayuda de un lentulo o una lima girada en sentido antihorario se procede a impregnar el conducto, posteriormente se procede a introducir la punta maestra la cual debe de introducirse hasta la muesca de nuestra conductometría real, inmediatamente después de este procedimiento se utilizara un espaciador DG-16 (Maillefer) y se procederá a introducir lo mas apical posible entre la punta maestra y la pared del conducto posteriormente efectuando movimientos vaivén para crear un espacio que permita la introducción de una punta accesoria previamente impregnada con cemento sellador, nuevamente se vuelve a introducir el DG-16 (Maillefer) se vuelve a introducir lo mas apical posible para poder introducir puntas accesorias F.F. (Hygienic) previamente impregnadas con cemento sellador (Viardent) estas maniobras se repetirán hasta que ya no permitan la entrada a otra punta accesoria, posteriormente se tomara una radiografía periapical (E-spedd 150-1, kodak) para la prueba de penacho en caso de que se observe el conducto totalmente obturado se procede con un acarreador de calor a cortar el penacho inmediatamente se introduce un obturador vertical para compactar la gutapercha, se toma la radiografía final, si la radiográficamente la obturación se observa correcta se colocara una obturación con cavit (3M )

A esta obturación también se le llama condensación en frío<sup>20</sup>.



## Grupo 2: Técnica de gutacondensación

En esta técnica se utilizó un motor de baja velocidad (marthon) un instrumento llamado gutacondensador o compactador (dentsply-Maillefer) que es una lima Hedstroem invertida, puntas de gutapercha (Hygienic)

Conformado el conducto, se posiciona el cono principal, el compactador a utilizar debe entrar sin una presión excesiva por lo menos hasta el tercio medio, previamente se debe de verificar que el giro sea en sentido horario, una vez seleccionado el instrumento y verificado el sentido de rotación, el instrumento girando a baja velocidad (8000 a 15000rpm) se introdujo en el conducto hasta 2 mm antes del límite apical de trabajo, de esta manera el calor que se produce por la fricción plastificará la gutapercha que a su vez se compactará dentro del dicho conducto, conforme se va compactando el instrumento tiende a salir del conducto este retroceso debe de ser con lentitud, siempre con el motor en movimiento. No debe ser muy rápido para no provocar un calor excesivo lo cual provocaría que la gutapercha se adhiriera al compactador y genera espacios muertos y tampoco muy lento ya que no se provocaría el calentamiento adecuado para poder compactar el material

Una vez que se retira el compactador es necesario realizar de inmediato la compactación vertical, mediante atacadores (dentsply-Maillefer).



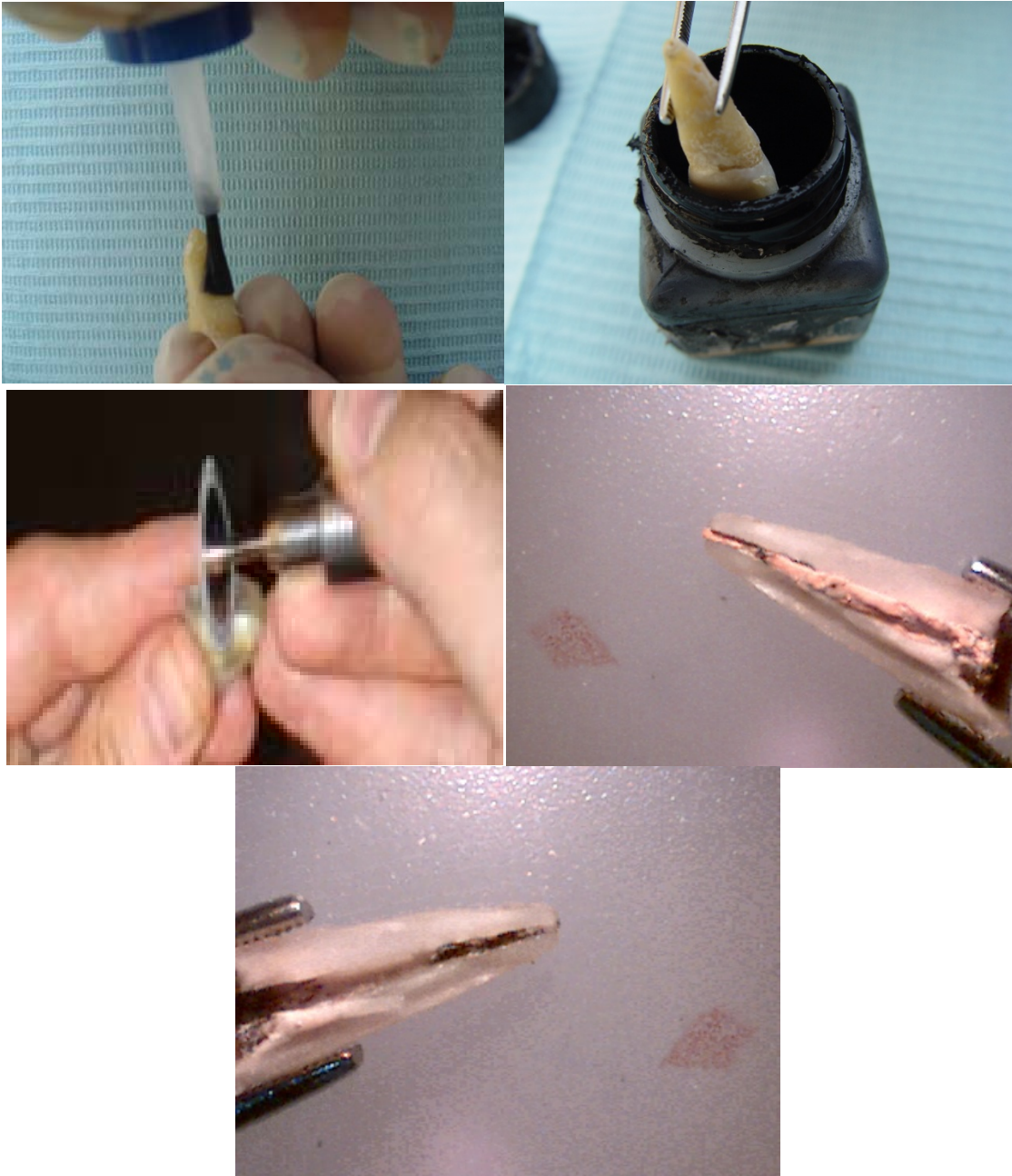
### Grupo 3: Técnica de cono único

En esta técnica se escogió una punta maestra que se adapte lo mejor posible al conducto, y para cementarlo se utilizó el polidimetilsiloxano (Speedex), el cual será manipulado de la siguiente manera se colocara en partes iguales de base y acelerador hasta obtener una mezcla homogénea, la consistencia que se utilizó fue con la ayuda de una espátula de cementos hasta que se formó una “hebra” cuando se logró esta consistencia se procedió a llevarla a la punta de la gutapercha la cual fue introducida en el conducto sin ejercer demasiada presión, con el fin de que fluya el polidimetilsiloxano, se esperó a que polimerice y se cortó el excedente de la punta maestra y se colocó cavité (3M) <sup>18,19</sup>



Ya obturados los dientes se procedió a barnizarlos utilizando barniz de uñas transparente (Revlon) teniendo cuidado de no sellar el ápice, los dientes fueron introducidos en tinta china (Pelikan) por 48 hrs al cabo de este lapso de tiempo se procedió a seccionarlos longitudinalmente con un disco de diamante (S.S White) de una sola luz efectuando muescas por mesial y distal teniendo cuidado de no llevar el corte hasta la gutapercha, efectuadas las muescas se metieron los dientes al congelador por una hora esto es con el fin de que a la hora de seccionarlos con cincel y martillo, los cortes se han nítidos, seccionadas las raíces se procedió a eliminar con un explorador (Hu-friedy) tanto como la gutapercha como el sellador teniendo cuidado no modificar las zonas pigmentadas, las raíces fueron observadas con un microscopio estereoscópico a 60x, se digitalizaron las imágenes y se midieron con el software Motic Imagen Plus las zonas pigmentadas

dejadas por la filtración con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza a 0.05 para ver si existen diferencias entre las muestras y posteriormente se utilizó un prueba de LSD para determinar cual obturación tiene mayor filtración



## **Pruebas estadísticas:**

Para la fase I (biocompatibilidad) se efectuó un análisis descriptivo con los siguientes parámetros:

Necrosis el cual clasificaremos en ausente o presente

Inflamación: se clasificará en no significativa, discreta, moderada o severa (Se efectuará de acuerdo al predominio celular)

Presencia de macrófagos y células gigantes, se clasificarán no significativa, discreta, moderada y severa.

Para la fase II se realizó un análisis de de varianza a 0.05 para ver si existen diferencias entre las muestras y posteriormente se utilizó un prueba de LSD para determinar cual obturación tiene mayor filtración



## Resultados:

### Fase I

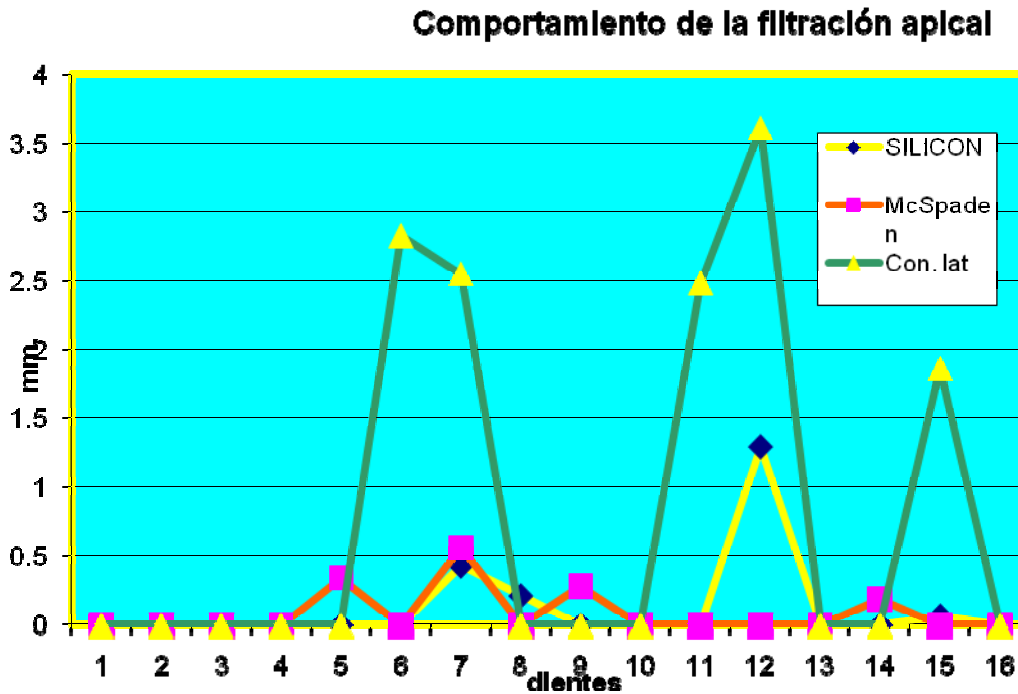
- A la observación macroscópica no existió absceso o signos de rechazo del material.
- Los hallazgos obtenidos en los corte histológicos se encontraron las mismas células (Macrófagos, células gigantes, células inflamatorias, necrosis.) tanto en la zona control como en la zona experimental, además se observó que dichas células fueron desapareciendo en el transcurso del tiempo (45 días)

### Fase II

- FILTRACIÓN (Mm.)

	Técnica de condensación lateral	Técnica de gutacondensación	Técnica de cono único con polidimetilsiloxano
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0.338	0
6	0	0	2.83
7	0.424	0.559	2.5533
8	0.21	0.2769	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	2.487
12	1.29	0	3.613

13	0	0	0
14	0	0.181	0
15	0.0658	0	1.864



#### Análisis de resultados de la fase I

En los cortes histológicos se encontraron células propias de la reparación, tanto el grupo control como en el grupo experimental las cuales fueron desapareciendo con el paso del tiempo (45 días)

#### Análisis de resultados de la fase II

A la prueba estadística anova 0.005 si se encontraron diferencia estadística significativa se encontró que la F calculada es de 4.6520 y la F de tablas es de 3.2199, por lo tanto como F calculada es mayor que la F de tablas si existe diferencia significativa entre grupos.

A la prueba de LSD se encontró que en la técnica lateral tiene mayor filtración apical en comparación con la técnica de gutacondensación 11.9996 y en comparación con la de cono único con polidimetilsiloxano 11.3577. En la comparación de la técnica de gutacondensación y cono único no se encontró diferencia significativa

## Discusión:

Con respecto a la biocompatibilidad del polidimetilsiloxano (speedex) se encontraron los mismos resultados que los obtenidos por los laboratorios coltene ya que las pruebas realizadas de biocompatibilidad obtuvimos que es un material que bien tolerado por el organismo.

Lozano y col en su investigación dice que la técnica de punta única con guttaflow (técnica indicada por el fabricante) tiene mayor filtración que la técnica lateral con guttaflow con lo que no se está de acuerdo ya que se obtuvieron buenos resultados con punta única y polidimetilsiloxano esto puede deberse en primer lugar a la técnica para la introducción del material al conducto y también a la consistencia del material ya que Lozano y col. utilizó inyección del material y una consistencia muy fluida cosa contraria a como se realizó en el presente trabajo.

Al respecto con el estudio de Andrea Ponce Bueno y col. se está de acuerdo con los resultados obtenidos de que la condensación lateral en frío tiene mayor filtración apical esto puede deberse a que en ambos estudios se utilizaron puntas de gutapercha estandarizadas y con conicidad .02 y no utilizamos puntas con conicidad .04

## Conclusiones

Si es recomendable la utilización del (Speedex) como cemento sellador de conductos radiculares, ya que su principal componente (Polidimetilsiloxano) que es utilizado en el guttaflow, además de que el uso principal del Speedex es como material de impresión y no se han reportado ningún efecto toxico o cancerígeno de este material.

El Polidimetilsiloxano es un material que se ha utilizado en implantes y medicamentos en medicina con buenos resultados por lo que si puede ser utilizado.

A la observación macroscópica no existió absceso o signos de rechazo del material.

Los resultados obtenidos resultaron muy prometedores, ya que las células encontradas fueron iguales tanto en la zona control como experimental

A las pruebas de filtración se observo un buen sellado apical así como una buena adherencia a las paredes del conducto.

Aunque los resultados obtenidos son muy prometedores se sugiere continuar con la investigación incluyendo un mayor número de sujetos de estudio y muestras

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Cohen S., Burns R. Vías de la Pulpa. Editorial Harcourt 8va edición. Pág. 258-361,
- 2.- Christopher R. Stock, Kishor Gulabivala, Richard T. Walker, Jane R. Goodman, Atlas en color y texto de endodoncia, segunda edición, Pág. 151
- 3.- C. Ortega Núñez, A. P. Luis Botia, P. Ruiz de Temiño Malo y J. C. de la Macorra García, "Técnicas de obturación en endodoncia", Rev. Esp. Endodoncia, 5, III (91-104), 1987.
- 4.- Ingle J., Backland L. Endodoncia. Editorial McGraw-Hill Interamericana 4ta edición. Cap. 4 Pág. 238-35 1996.
- 5.- [www.coea.es/boletines/25/actualizaciòn.pdf](http://www.coea.es/boletines/25/actualizaciòn.pdf).
- 6.- Buchanan LS. Continuous wave of condensations technique. Endodoncia Practice 1998; 1: 7-23.
- 7.- Canalda C., Beau E. Endodoncia, Técnicas clínicas y bases científicas. Editorial Masson 1ra edición. Cap. 17 Pág. 194-218. 2001.
- 8.- Marciano J., Michalesco P. Dental Gutta-percha: Chemical Composition, X Ray Identification, Enthalpic Studies, and Clinical Implications. Journal of Endodontics. Vol. 15, No. 4, April 1989.
9. - Carlos Estrela Roberto Holland J. Appl. Oral Sci. v.11 n.4 Bauru out./dez. 2003
10. - Ostravik D, Nordahl I, Tiballs J. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. Dental Materials 2001; 17:512-19.
- 11.- [http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i\\_a\\_revision39.html](http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i_a_revision39.html)
- 12.- <http://pslc.ws/spanish/silicone.htm>
- 13.- <http://es.wikipedia.org/wiki/Silicona>
- 14.- [www.coltene.com](http://www.coltene.com)
- 15.- Lozano, B., Reyes J., Garrido, P., Mena, J., Vera, C., Rodríguez, N. Estudio comparativo del grado de filtración del cemento guttaflow según técnica estándar versus condensación lateral. Cien Dent 2009; 6; 3:223-230.

16.- Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *Journal of Endodontics* 2004; 30(5): 342-7.

17.-Teixeira FB. Teixeira ECN, Thomson JY, Trope M. Fracture resistance of endodontically treated root using a new type of resin filling material. *JADA* 2004; 135: 646-52

18.- GOLDBERG, F.: «Técnicas de obturación de conductos radiculares. En «Materiales y técnicas de obturación endodóntica)), pp. 145-183, Ed. Mundi, Buenos Aires, 1982

19.-NGUYEN, N. T.: «Obturación del sistema de conductos radiculares)). In Cohen S., Burns RC., Editors: *Pathways of the pulp*, ed 6, St Louis, 1994, Mosby, pag. 219-271

20.- Weine. F. (1981). *Terapéutica en Endodoncia Segunda edición*, Editorial Salvat. Pp. 34-50, 210,250

21.-Estudio comparativo de filtración apical entre la técnica de compactación lateral en frío y técnica de obturación con System B, *Revista Odontológica Mexicana*, Vol 9, Núm 2, Junio 2005 pp. 65-72 facultad de odontología, Andrea Ponce bueno, Juan Carlos izquierdo Camacho, Fernando Sandoval Vernimmen, Juan Carlos de los Reyes Bueno

22.- Soares, Ilson José. *Endodoncia Técnicas y Fundamentos*. Ed. medica panamericana. Buenos Aires, Argentina. 2002. Cap. 9

23.-Grossman, Louis. *ENDODONTIC PRACTICE*. 11th. ed. Lea & Febiger. Philadelphia. 1988. Págs. 242 a 270.

24- Tronstad, L.; Wennberg, A.; Hasselgren, G.; (1978). Screening tests for dental materials. *J. Endod.* 4:300-1.

25. - Kolokouris, I.; Economides, N.; Beltes, P.; Viemmas, I.; (1998). In vivo comparison of the biocompatibility of two root canal sealers implanted into the subcutaneous connective tissue of rats. *J. Endod.* 24:82-5.

26.- Estrela Carlos, *Metodología científica*, Artes medicas LTDA, Sao Paulo, Capitulo 10 pág. 163- 169

27.-R. Martoja, M. Martoja-Pierson, *Técnicas de histología animal*, Toray-Masson S.A. – Barcelona. Pag.- 6-16, 20-23, 36-55, 73-74