

T.O.E  
0081.

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**  
**COLEGIO ODONTOLÓGICO**  
**ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA**  
**POSTGRADO DE ENDODONCIA**

ficha No. 4990



**INTERFASE Y CALIDAD DE LA OBTURACIÓN CON DIFERENTES TÉCNICAS  
EN REABSORCIONES INTERNAS SIMULADAS, OBSERVADAS  
RADIOGRÁFICAMENTE Y MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO.**

**AUTORES**

**CRISTINA SIERRA C.**

**PATRICIA TERRY V.**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO DE ENDODONCIA  
BOGOTÁ 2013**

**INTERFASE Y CALIDAD DE LA OBTURACIÓN CON DIFERENTES TÉCNICAS  
EN REABSORCIONES INTERNAS SIMULADAS, OBSERVADAS  
RADIOGRÁFICAMENTE Y MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO.**

**AUTORES**

CRISTINA SIERRA C.

PATRICIA TERRY V.

**ASESOR CIENTÍFICO:**

Dra. Lourdes Amador

Doctora en Odontología

Especialista en Endodoncia y Trauma Dento- Alveolar

Maestría en Educación

**ASESOR METODOLÓGICO:**

DRA. PIEDAD MALAVER CALDERÓN.

Od. Ms. Biología Énfasis Genética Humana

**ASESOR ESTADÍSTICO**

MONICA PACHÓN

Maestría en Finanzas

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO DE ENDODONCIA  
BOGOTÁ, NOVIEMBRE 2013**

## CONTENIDO

	PÁGINA
<b>1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS</b>	11
1.1 Planteamiento del problema.	11
1.2 Pregunta de investigación.	12
1.3 Justificación.	12
1.4 Propósito	14
1.5 Marco teórico.	14
1.5.1 Reabsorción interna	14
1.5.2 Incisivo central superior	18
1.5.3 Materiales obturadores	20
1.5.4 Obturación de conductos radiculares	33
1.5.5 Evaluación de la obturación	37
1.6 Objetivos	39
1.6.1 Objetivo general.	39
1.6.2 Objetivos específicos.	39
<b>2. ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>	40
2.1 Tipo de estudio.	40

2.2 Unidades de observación	40
2.3 Unidad de análisis	40
2.4 Muestra.	40
2.5 Criterios de inclusión.	40
2.6 Criterios de exclusión.	40
2.7 Variables.	41
2.8 Procedimiento	41
2.9 Método Estadístico	48
<b>3. RESULTADOS.</b>	<b>49</b>
<b>4. DISCUSIÓN.</b>	<b>53</b>
<b>5. CONCLUSIONES.</b>	<b>57</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.</b>	<b>57</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>58</b>

## 1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El objetivo primario de la terapia endodóntica es la completa obturación del espacio del conducto radicular con el fin de sellar completamente este espacio ya desinfectado y conformado en lo posible. La gutapercha se ha utilizado en odontología por más de 150 años y comúnmente como material de obturación. Tradicionalmente la gutapercha se ha colocado y compactado con la técnica de condensación lateral descrita por Morgan y Montgomery, y la técnica de condensación vertical descrita por Schilder en 1967 con la idea de que la compactación de gutapercha termoplastificada permita la adaptación a las irregularidades complejas del conducto radicular. La obturación completa del conducto principal, canales accesorios y foramen apical tiene un impacto significativo en la tasa de éxito del tratamiento endodóntico. (1)

En el 2004 se lanzó un nuevo material al mercado llamado Guttaflow que contiene una mezcla de gutapercha en polvo y polidimetilsiloxano. La gutapercha en polvo contiene nano partículas de plata que actúan como un preservante. El fabricante afirma que se expande ligeramente (0.2%) durante su colocación lo que perfecciona el selle apical. Dentro de sus ventajas está la fluidez a temperatura ambiente y se puede utilizar como un primer para incrementar su humectabilidad a la dentina radicular. (2)

Estudios previos han evaluado la fluidez de la gutapercha en surcos y depresiones en dentina utilizando la técnica de condensación vertical. Hasta la fecha hay pocos estudios que hayan investigado la capacidad de adaptación del Guttaflow en surcos y depresiones dentro del conducto radicular. (1)

## **1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál de las técnicas: condensación lateral, condensación vertical o técnica de inyección en frío (guttaflow®) presenta mejor calidad de obturación en el tratamiento de las reabsorciones internas simuladas en incisivos centrales superiores invitro?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Aunque la obturación del conducto radicular no es el procedimiento más crítico de la terapia endodóntica, ésta se debe realizar de acuerdo con los estándares clínicos para poder alcanzar el éxito en el tratamiento endodóntico que depende de la completa obliteración del espacio radicular por un material estable dimensionalmente y biocompatible. (3) Muchas veces la anatomía normal del conducto radicular puede verse afectada por procesos patológicos que nos dificultan el tratamiento de endodoncia.

Dentro de estas condiciones están las reabsorciones internas que presenta un defecto irregular en el conducto radicular lo que hace esta área inaccesible para realizar los métodos de preparación químico-mecánica así como la obturación del conducto radicular. La persistencia de debris orgánico y bacterias interfieren con el

éxito del tratamiento endodóntico. (4) Caliskan y Turkun, en su estudio describieron los hallazgos clínicos en casos de reabsorción interna y evaluaron el pronóstico del tratamiento endodóntico en dientes con esta patología. Dentro de los hallazgos clínicos se presentó con mayor frecuencia en hombres, el diente más afectado es el incisivo central superior con mayor frecuencia en el tercio medio de la raíz, corroborado en reportes anteriores. (5)

Por otra parte es imposible determinar la completa extensión anatómica de la reabsorción interna ya sea clínica o radiográficamente. La literatura describe ciertos dilemas en cuanto al diagnóstico y tratamiento de esta patología, lo que ha llevado a desarrollar criterios radiográficos para el diagnóstico diferencial de una reabsorción interna o externa. Es importante alcanzar la total obturación del espacio del canal radicular, especialmente en reabsorciones internas con defectos perforantes descrito por los Dres. Frank y Weine que sugieren la obturación de estos defectos con técnicas de condensación lateral o vertical de gutapercha para dichos casos. Otros estudios clínicos han mostrado una obturación aceptable de estas áreas de reabsorción interna utilizando técnicas de gutapercha termoplastificada. (4-6)

Los estudios sobre la capacidad del sellado en estos defectos radiculares no logran establecer un método de obturación adecuado. Ante esto surge la incertidumbre por mejorar la calidad y hermeticidad de los tratamientos endodónticos. Se han introducido nuevos materiales de obturación como

Guttaflow® de la casa comercial WHALE DENT COLTENE el cual se utilizará para evaluar el beneficio en la obturación de conductos radiculares con reabsorciones internas simuladas.

#### **1.4 PROPÓSITO:**

Comparar la interfase y la calidad de la obturación en cavidades de reabsorciones internas simuladas (CRIS) mediante cuatro técnicas de obturación (condensación lateral, condensación vertical y técnica de inyección en frío con Guttaflow® con y sin cono) observados bajo el microscopio electrónico de barrido (SEM).

#### **1.5 MARCO TEORICO:**

##### **1.5.1 Reabsorción Interna**

De acuerdo al Glosario de la Asociación Americana de Endodoncia, la reabsorción es definida como una condición asociada ya sea por un proceso patológico o fisiológico como resultado de la pérdida de dentina, cemento o hueso. La reabsorción fisiológica se observa en los dientes primarios, resulta en la exfoliación permitiendo la erupción del diente permanente sucesor. La reabsorción patológica ocurre por trauma, movimientos ortodónticos o infección crónica de la pulpa o de las estructuras periodontales. Si esta reabsorción no es tratada habrá pérdida prematura del diente afectado. (7,8)

La reabsorción se clasifica en:

- Interna
- Externa(7)

Se ha descrito que la reabsorción interna tiene una ocurrencia rara en los dientes permanentes. La reabsorción externa, que es la más común, algunas veces es mal diagnosticada como reabsorción interna. Esta se caracteriza generalmente por ser asintomática y se observa clínicamente en radiografías de rutina como un ensanchamiento oval en el espacio radicular. (9)

### Etiología

La reabsorción radicular interna se caracteriza por un defecto de la pared interna de la raíz, por células gigantes multinucleadas adyacente al tejido de granulación en la pulpa. El tejido inflamatorio crónico es común en la pulpa, pero rara vez resulta en una reabsorción. Hay diferentes teorías sobre el origen del tejido de granulación pulpar implicados en la reabsorción interna. La explicación más lógica es que el tejido de la pulpa se inflama debido a una pulpa coronal infectada. La comunicación entre el tejido necrótico coronal y la pulpa vital radicular se da a través de los túbulos dentinarios adecuadamente orientados. (7)

Que Juvet reportó que la reabsorción de la dentina se asocia frecuentemente con la deposición de tejido duro parecido al hueso o cemento y no a la dentina; postuló que el tejido de reabsorción no es de origen pulpar pero es un tejido "metaplásico" derivado de la invasión de la pulpa por los macrófagos.

Wedenberg and Zetterqvist concluyeron que el tejido de la pulpa era reemplazado por tejido conectivo del periodonto, cuando la reabsorción interna estaba presente. Además el requisito de la presencia de tejido de granulación, las lagunas de reabsorción radicular se observan si la capa de odontoblastos y predentina se pierde. Las razones para la pérdida de la capa de predentina adyacente al tejido de granulación no son obvias. Se ha sugerido en informes como causa frecuente el trauma. El trauma se atribuye como un factor desencadenante de la reabsorción interna, dividido en un tipo transitorio y un tipo progresivo, el primero requiere de la estimulación continua por una infección. Otra razón para la pérdida de la capa de predentina podría ser el calor extremo durante el corte de la dentina sin un spray de agua adecuado. El calor presumiblemente destruye la capa de predentina, y si más tarde la pulpa coronal se infecta, los productos bacterianos podrían iniciar en conjunto con las células gigantes adyacente a la pulpa, la reabsorción. (10)

### Manifestaciones Clínicas

La reabsorción radicular interna es generalmente asintomática y se reconoce por primera vez clínicamente a través de radiografías de rutina. El dolor puede ser un síntoma presente si la perforación de la corona se produce y el tejido metaplásico está expuesto a los fluidos orales. Para que la reabsorción interna esté activa, al menos parte de la pulpa debe ser vital, de modo que se espera una respuesta positiva a la prueba de sensibilidad. Se debe recordar que la porción coronal de la pulpa es a menudo necrótica, mientras que la pulpa apical que incluye la reabsorción interna, puede permanecer vital. Por lo tanto, un resultado negativo en

la prueba de sensibilidad no descarta que la reabsorción interna esté activa. También es posible que la pulpa se convierta en no vital después de un período de reabsorción interna activa, dando una prueba de sensibilidad negativa, signos radiográficos de reabsorción interna, y los signos radiográficos de la inflamación apical. Tradicionalmente, el diente rosa ha sido el signo patognomónico de la reabsorción radicular interna. El color rosa se debe al tejido de granulación en la dentina coronal que socava el esmalte coronal. El diente rosa puede ser una característica de la reabsorción radicular cervical, la cual debe ser descartada antes de dar un diagnóstico de reabsorción radicular interna. (11-12)

#### Apariencia Radiográfica

La reabsorción interna radicular presenta radiográficamente un ensanchamiento radiolúcido bastante uniforme del conducto radicular. Debido a que la reabsorción se inicia en el conducto radicular, el defecto de reabsorción incluye el espacio del conducto radicular. Por lo tanto, el contorno original del canal radicular de la raíz se distorsiona. Sólo en raras ocasiones, cuando el defecto de reabsorción interna penetra en la raíz y afecta al ligamento periodontal, el hueso adyacente muestra cambios radiográficos (10,13).

#### Apariencia Histológica

Al igual que la de otros defectos de reabsorción inflamatoria, la imagen histológica de la reabsorción interna es un tejido de granulación con células gigantes multinucleadas. Un área de pulpa necrótica se encuentra coronal al tejido de granulación. Los túbulos dentinarios que contienen microorganismos y se

comunican con la zona necrótica y el tejido de granulación pueden verse en ocasiones. (7)

### Tratamiento

El tratamiento de la reabsorción interna radicular es relativamente fácil. Una vez que la reabsorción interna radicular se diagnóstica, el tratamiento endodóntico debe realizarse con prontitud. La instrumentación completa hasta el ápice elimina el suministro de sangre en el defecto de la reabsorción. Si el defecto de reabsorción es extenso, no es posible eliminar el tejido de granulación inicialmente. El hidróxido de calcio colocado por un período de tiempo rompe el tejido de granulación remanente, que luego puede ser lavado por un enjuague abundante con hipoclorito de sodio al 5,25%. Si es necesario el hidróxido de calcio y el enjuague de hipoclorito se pueden repetir. Una vez que todo el tejido de granulación se ha eliminado, el defecto puede ser tratado en una de las tres formas: forma no quirúrgica, por recalcificación con hidróxido de calcio, o quirúrgicamente.(10,13)

1. Si el defecto no ha perforado la raíz en el ligamento periodontal, la obturación se completa con una técnica de gutapercha caliente en conjunto con un cemento.
2. Si el defecto ha perforado la raíz por debajo del nivel de hueso, una barrera de tejido duro puede ser producido con tratamiento a largo plazo de hidróxido de calcio, después de lo cual se lleva a cabo la obturación del conducto radicular.
3. Si el defecto perfora coronal a la unión epitelial, o si una perforación

extremadamente grande está presente, un enfoque quirúrgico es necesario para sellar la perforación (10,13).

### **1.5.2. Incisivo Central Superior**

Es el primer diente a partir de la línea media dental. El contorno del sistema radicular del incisivo central superior refleja el contorno de su superficie externa. (14) Recién erupcionado tiene tres cuernos pulpares, y la cámara pulpar es más amplia en sentido mesiodistal que en sentido vestibulopalatino. Suele existir un reborde palatino que debe eliminarse para obtener acceso a la pared palatina del conducto radicular. El reborde palatino evita el acceso directo al conducto radicular. En una sección transversal, el conducto radicular a la altura de la unión cemento esmalte es triangular en dientes jóvenes y ovales en los de más edad. Se hace gradualmente redondo conforme se aproxima al foramen apical. Resultan raros los conductos múltiples, pero los conductos laterales son comunes. La forma del contorno de acceso externo para el incisivo central es un triángulo redondeado con la base hacia la superficie incisal. La anchura de la base del triángulo está determinada por la distancia entre los cuernos mesial y distal de la pulpa. Las paredes externas mesial y distal deben converger hacia el cingulo. Todas las paredes internas se deben extender en forma de embudo hacia el orificio del conducto radicular (14).

### **1.5.3. MATERIALES OBTURADORES**

Grossman clasificó (15) los materiales de obturación en: sólidos, pastas medicamentosas, cementos y plásticos.

#### TIPOS DE MATERIALES DE OBTURACIÓN

##### SÓLIDOS

Conos

- Conos de Gutapercha

Es un material proveniente del coágulo del látex de un árbol de la familia de la sapotáceas. A este producto básico se le adiciona una serie de materiales, en diferentes cantidades, de acuerdo con el fabricante: óxido de zinc, resinas vegetales, sulfato de bario para proporcionar radiopacidad, además de otras resinas que pueden alterar las propiedades mecánicas del mismo, así como alterar la coloración, la presencia de óxido de zinc y de las resinas mejora las propiedades de dureza y de compresión del material. A mayor pureza de la gutapercha, mayor es su adhesividad y mayor su fluidez, pero menor es su estabilidad dimensional. La presencia de óxido de zinc, permite una mayor estabilidad dimensional a costa de una menor adhesividad y fluidez (16).

La gutapercha posee excelentes propiedades para la obturación de los conductos radiculares. Presenta una excelente biocompatibilidad, siendo inerte a los tejidos periapicales y no susceptible al crecimiento y la proliferación bacteriana, además

es de simple descontaminación. Los conos confeccionados con ese material cumple fácilmente todos los requisitos biológicos, pero no presenta requisitos fisicoquímicos como la adhesividad, fluidez, viscosidad y sellado. Por esta razón son utilizados, en asociación con el cemento obturador para que esas propiedades puedan ser complementadas. (17)

- Conos de Plata

Jasper introdujo (17) los conos de plata, que según él proporcionaba la misma tasa de éxito que la gutapercha y eran más fáciles de usar. La rigidez proporcionada por los conos de plata facilitaba su colocación y permitía controlar su longitud, sin embargo, la incapacidad de rellenar las irregularidades del sistema de conductos radiculares permitía las filtraciones. Cuando las puntas de plata entran en contacto con los fluidos tisulares o la saliva experimenta corrosión. Se ha comprobado que los productos de corrosión son citotóxicos y producen patologías o impiden la cicatrización apical. (17)

- Resilon

Es un poliuretano industrial de alto rendimiento que ha sido adaptado para uso odontológico. Se puede usar mediante condensación lateral, condensación vertical caliente o inyección termoplástica. Consiste en un núcleo de resina (resilon) compuesto de poliéster, resina de metacrilato disfuncional, vidrio bioactivo, elementos radiopacos y un sellador de resina. El resilon no es tóxico, no

mutagénico y biocompatible. El material central se comercializa en forma de conos convencionales y estandarizados para uso con el Sistema Obtura II. (17)

- Conos Individualizados

Cuando el foramen apical está abierto o el conducto es grande, puede ser necesario un cono individualizado. Eso permite adaptar el cono a las paredes del conducto, reduciendo el peligro de extrusión mejorando el sellado. (17)

### PASTAS MEDICAMENTOSAS

Ya no son utilizadas como material obturador, por el hecho de ser reabsorbibles, además de poseer la desventaja de que no fragua. Las más conocidas son las pastas con base de yodoformo, de hidróxido de calcio y de asociaciones de antibióticos (17).

### CEMENTOS

Según Grossman las propiedades del cemento ideal son:

1. Pegajoso durante la mezcla, para proporcionar buena adherencia con la pared del conducto una vez fraguado.
2. Proporcionar un sellado hermético.
3. Ser radiopaco, para poder verlo en las radiografías.

4. Ser polvo muy fino, para poder mezclarlo fácilmente con el líquido.
5. No contraerse al fraguar.
6. No manchar la estructura dental.
7. Ser bacteriostático, o por no menos no favorecer la proliferación bacteriana.
8. Fraguarse lentamente.
9. Ser insoluble en los fluidos tisulares.
10. Ser tolerado por los tejidos, es decir, no producir irritación de los tejidos perirradiculares.
11. Ser soluble en un solvente común, si se precisa eliminar el relleno del conducto radicular (15).

La terapia endodóntica incluye el proceso de limpieza, conformación y obturación de los conductos radiculares. La obturación de los conductos radiculares juega un papel fundamental en el éxito de esta terapia, ya que a través de ella se logra un selle adecuado que prevenga el ingreso de bacterias y fluidos provenientes tanto de la cavidad oral como de los tejidos periapicales. Los conductos radiculares tienen una anatomía irregular por consiguiente cuando la terapia endodóntica es requerida, un material sólido o semisólido no es suficiente para sellar apropiadamente el sistema de conductos radiculares. La función principal de los cementos es llenar los espacios entre la gutapercha y las paredes del conducto, fluir por sitios donde el material sólido o semisólido no puede penetrar, para lograr así un selle (19-20).

Se han aconsejado diversos materiales endodónticos para la obturación del espacio radicular. La mayoría de las técnicas emplean un núcleo central y un cemento para lograr la impermeabilidad a los fluidos. Los cementos del conducto radicular se usan conjunto con un material de obturación biológicamente aceptable, semisólido o sólido para conseguir un selle adecuado. La evaluación del tratamiento no quirúrgico se basa en el examen radiográfico postoperatorio y los criterios a tener en cuenta son: longitud, conicidad, densidad, eliminación de la gutapercha y sellador hasta la unión amelocementaria en los dientes anteriores y hasta el orificio de los conductos en los dientes posteriores, y la restauración final.

(17)

Los cementos usados en el conducto radicular son necesarios para sellar el espacio entre la pared dentinaria y el material obturador. También llenan los espacios y las irregularidades, conductos laterales y accesorios, y los espacios que queden entre las puntas de gutapercha usadas en la condensación lateral. Además actúan como lubricantes durante el proceso de obturación. (17)

Los cementos deben ser biocompatibles y tolerados por los tejidos perirradiculares. Todos los cementos presentan toxicidad cuando están recién mezclados; sin embargo la toxicidad disminuye al fraguar. Los cementos son reabsorbibles cuando entran en contacto con los tejidos y los fluidos tisulares.

(17)

Los cementos más utilizados son las mezclas de óxido de zinc-eugenol, el hidróxido de calcio, los ionómeros de vidrio, de silicona, las resinas y mineral trióxido agregado. Como todos resultan tóxicos hasta el fraguado debe evitarse su extrusión en los tejidos perirradiculares (17).

Los cementos son materiales que se diferencian de las pastas por fraguar y, junto con los conos de gutapercha, son los materiales más utilizados para la obturación del conducto radicular. Ayudan a los conos en el cumplimiento de las propiedades ideales de los materiales obturadores. De esta forma, son los responsables de la fluidez, adhesividad, teniendo en algunos casos propiedades bactericidas o bacteriostáticas. Al mismo tiempo no pueden interferir con las propiedades de los conos, en especial la tolerancia tisular (16).

Tabla 1: CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS (17)

Componente principal	Cemento/Fabricante
Óxido de zinc eugenol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cemento de Grossman (Star Dental, Sultan Chemists).</li> <li>- Cemento de Rickert (Sybron Kerr).</li> <li>- Cemento de Wach (Sultan).</li> <li>- Tubli Seal™ (Sybron Kerr).</li> <li>- Tubli Seal EWT (Sybron Kerr).</li> <li>- Endométhasone (Septobond).</li> <li>- N 2® (Agsa).</li> <li>- Treatment Spad (Spad).</li> <li>- Roth 801® (Roth Int).</li> <li>- Rocanal™ 2 y 3 (La Maison Dentaire).</li> </ul>
Hidróxido de calcio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sealapex (Sybron Kerr).</li> <li>- Calciobiotic Root Canal Sealer o CRCSTM (Hygenic).</li> <li>- Apexit® (Vivadent).</li> </ul>

	- Vitapex® (Neo Dental Chemical Products).
Ionómero de vidrio	- Ketac™-Endo (ESPE™). - Activ GP™(Brasseler).
Siliconas	- Lee Endo-Fill (Lee Parapharmaceuticals). - RSA RoekoSeal (Roeko). - GuttaFlow® (Coltene-Whaledent).
Resinas plásticas	- Diaket™ (ESPE™). - AH 26® (De Trey). - AH Plus™ o Topseal® (Dentsply). - Thermaseal® (Tulsa Dental).
Resinas hidrofílicas	- EndoREZ® (Ultradent). - Hydron (NDP Dental System).
Modificaciones de gutapercha	- Kloroperka N-Ø (N-Ø Therapeutics). - Cloropercha (Moyco).
Poliésteres	- Epiphany® (Pentron, Sybron). - RealSeal™ (Pentron, Sybron).

- Cementos de óxido de zinc y eugenol

Los materiales en base a óxido de zinc eugenol han dominado el mercado por 70 a 80 años. Entre sus prototipos tenemos el cemento de Rickett, comercialmente distribuido como Kerr Pulp Canal Sealer, y el cemento de Grossman, que tiene varias presentaciones comerciales entre ellos el cemento de Roth y ProcoSol. Rickett añadió polvo de plata para el contraste de los rayos x, mientras que Grossman utilizó el bismuto y sales de bario para el mismo fin. En el escenario europeo, se le agregó paraformaldehído para la actividad antimicrobiana, por

ejemplo en los cementos controversiales Pasta N2 y Endomethasone. Los cementos en base a oxido de zinc eugenol tienen su propia actividad microbiana pero también exhiben cierta toxicidad cuando se colocan en contacto directo con los tejidos vitales (18).

Tienen un tiempo de fraguado largo, se contraen al fraguar, se pueden disolver y pueden teñir la estructura dental (17).

- Cementos con base de hidróxido de calcio

El éxito del hidróxido de calcio en forma de agente de protección o recubrimiento pulpar, y como medicación intracanal entre una cita y otra, ha permitido su uso como componente en cementos de obturación. Sealapex y Apexit son marcas bien conocidas de este tipo de cemento. El tiempo de fraguado de estos cementos es complejo y no es homogéneo; en contacto con la humedad, se produce una superficie dura, y en la profundidad de la mezcla puede permanecer en una consistencia en forma de masa. Los productos de este tipo se han comportado bien en estudios biológicos de animales en el laboratorio, así como en estudios clínicos en humanos, pero su ausencia de solidez física es de gran preocupación, aunque muestra una ventaja su actividad antimicrobiana. La condensación profunda de la gutapercha es muy importante para minimizar el riesgo de pérdida del sellado radicular durante la preparación. El hidróxido de calcio también es agregado a cementos con otra composición química como los que son a base de

resina y óxido de zinc eugenol, pero la evidencia es limitada en cuanto a beneficios derivados de dicha inclusión (18).

Estos se promocionan por ejercer un efecto terapéutico debido a su contenido de hidróxido de calcio; sin embargo, para que el hidróxido de calcio sea eficaz, debe disociarse en ión calcio e ión hidróxido; esto genera la preocupación de que se disuelva el contenido sólido del sellador y deje espacios en la obturación, debilitando por tanto, el sellado del conducto radicular. Son propuestos como los más biocompatibles comparados con los de óxido de zinc (21).

## PLÁSTICOS

- Cementos de ionómero de vidrio

No es comercializado en la actualidad, estos cementos eran considerados biocompatibles y mostraban cierta adhesión a la dentina, por lo que ambas propiedades se veían deseables. Desde su introducción hace 20 años se han utilizado ampliamente independientemente de los hallazgos encontrados en estudios de laboratorio en cuanto a su filtración y desintegración (18).

Se ha indicado su uso debido a sus propiedades de adhesión a la dentina. Una desventaja es, la remoción en caso de repetir el tratamiento. Tiene una actividad antimicrobiana mínima (17). Comercialmente se conocen Ketac™-Endo (ESPE™), Activ GP™ (Brasseler) y ENDION® (VOCO).

- Cementos a base de resinas

Los cementos a base de resina se utilizan desde hace mucho tiempo, proporcionan adhesión y no contiene eugenol (17). Por mucho tiempo el cemento a base de resina más exitoso ha sido la serie AH. El prototipo fue desarrollado hace más de 50 años por Andres Schroeder en Suiza, y es una resina bis-fenolica que utiliza la metenamina para su polimerización. Como la metenamina, también conocida como urotropina, libera algo de formaldehído durante el tiempo de fraguado, se han buscado y encontrado substitutos en una mezcla de aminas que pueden afectar la polimerización sin la formación de formaldehído (18).

- Resina Epóxicas

El AH-2seis es una resina epoxi de fraguado lento que libera formaldehido al fraguar. El AH Plus es una fórmula modificada del AH-2seis que no libera formaldehido. Sus propiedades de sellado parecen ser comparables. El AH Plus es una resina epoxi-bis-fenol en dos tubos. Tiene un tiempo de trabajo de unas 4 horas y un tiempo de fraguado de 8 horas; y la mitad de solubilidad y espesor de película que AH 2seis. Presenta una fluidez alta, buena adherencia a la dentina y notable radiopacidad (17,22).

Estudios realizados por Siqueira y cols., han demostrado que AH Plus presenta valores de fluidez significativamente mayores que otros cementos a base de oxido de zinc eugenol o resina; entre ellos ThermaSeal, Sealer 2seis y Sealer Plus (23). Estos resultados concuerdan con los de McMichen y cols, donde mostraron la

gran estabilidad de AH Plus en solución acuosa y su buen espesor de película (24).

Otra propiedad importante de los cementos de resina epóxica (AH Plus) que ha sido estudiada por autores como Lee Kwang – Wong y Tagger-Tagger, es la adhesión a la dentina y la gutapercha, lo cual es una ventaja inicial comparados con otros cementos, pero dificulta su remoción del conducto radicular en caso de necesitar un nuevo tratamiento de conducto (25).

- Cementos a base de siliconas

Las siliconas dominan como cementos en cocinas, cuartos de baño y como material de unión en trabajos de construcción. Lee Endo-Fill, Lee Pharmaceuticals, El Monte, CA, USA realizaron un intento temprano de utilizar agentes hidrófobos, estabilidad química y propiedades adhesivas de los materiales siliconados en endodoncia. Formulas recientes como el Roeko Seal polimerizan sin contracción, utilizando como agente catalizador el platino. Han mostrado un rendimiento biológico impresionante, también documentado mediante estudios realizados de acuerdo con los estándares internacionales, incluyendo estudios clínicos de seguimiento. Con Guttaflow, se ha intentado incorporar la calidad de obturación de la gutapercha en el cemento: polvo fino de gutapercha que es mezclada con los componentes del cemento de silicona. En la técnica de relleno con la pasta, la

gutapercha se lleva con el cemento para obturar el conducto radicular en toda su longitud. Otros conos de gutapercha se colocan ad libitum (18).

- Rsa Roekoseal Automix® (Roeko, Alemania)

Sellador a base de silicona por adición (polidimetilsiloxano). Se aplica con jeringa de doble cámara donde los dos componentes se mezclan de forma homogénea. También está disponible en dosis únicas; tiene una elevada fluidez, es insoluble, biocompatible, estable dimensionalmente y radiopaco. Puede usarse en conductos secos o húmedos, con un tiempo de trabajo de 15 -30 minutos (26). Este cemento se expande 0.2% durante las primeras 4 semanas y después se mantiene estable. Esta característica mejora su habilidad de sellado sin crear fuerzas excesivas dentro del conducto radicular. Se considera menos citotóxico que los cementos a base de resina epóxica (AH Plus y Top Seal), y tiene poco efecto apoptótico en las células expuestas a él. (25)

#### GUTTAFLOW® (Roeko/Coltène)

Es una versión mejorada del RoekoSeal, con adición de partículas de gutapercha; la presentación es en cánulas de auto mezcla y en capsulas. Hay muy poca evidencia del éxito clínico con su uso; Roggendorf y colaboradores evaluaron la microfiltración de dos selladores a base de silicona, RoekoSeal y GuttaFlow, usaron diferentes métodos de obturación. GuttaFlow usado solo como material de obturación mostró microfiltración similar a la observada con el otro cemento utilizado con conos de gutapercha de diferentes conicidades (27). GuttaFlow®2 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. GuttaFlow®2 posee unas propiedades químicas y físicas extraordinarias para ofrecer una elevada biocompatibilidad y una excepcional calidad de sellado. (27)

Composición:

Polvo de gutapercha, polidimetilsiloxano, aceite de silicona, aceite de parafina, platino (catalizador), dióxido de zirconio, micro plata (conservante), colorante.

Indicaciones:

Obturación permanente de canales radiculares.

Propiedades:

GuttaFlow®2/ GuttaFlow®2 FAST

- Combina las propiedades del sellador y la gutapercha
- Ofrece unas excelentes propiedades de sellado
- Está formado por dos componentes mezclados homogéneamente en una cápsula de mezcla
- Contiene polvo fino de gutapercha, que se distribuye de forma homogénea después de la mezcla
- Fluye fácilmente en los canales laterales y en los túbulos dentinales
- Sin eugenol
- Radiopaco
- Sin contracción, ligera expansión
- Altamente biocompatible

Tiempo de trabajo: 10 - 15 minutos (el calor reduce el tiempo de fraguado)

Tiempo de fraguado: 25 - 30 minutos

Aplicación:

El GuttaFlow®2, junto con el cono maestro, se emplea para realizar obturaciones permanentes en un canal radicular limpio, seco y bien preparado.

- GuttaFlow®2 polimeriza siempre independientemente de la humedad y la temperatura.

El material fluye en los túbulos dentinales más finos gracias al reducido tamaño de las partículas ( $< 0.9 \mu\text{m}$ ) de la matriz del GuttaFlow®2.

- No emplee instrumentos calentados para condensar el GuttaFlow®2.

- El material no se encoge, pero experimenta una expansión de 0.2% y conserva algo de elasticidad incluso después de la polimerización. Para conseguir un sellado coronal compacto, deberá retirar el exceso de material con un algodón y fresar la superficie antes de la polimerización.

- Durante la obturación del canal radicular, no recomendamos el uso de otros productos (p.ej. sellador) con el GuttaFlow®2 y el cono maestro de gutapercha, porque podrían producirse incompatibilidades, ya que el fabricante sugiere evitar mezclas adicionales con diferentes materiales (26).

#### **1.5.4. OBTURACION DE CODUCTOS RADICULARES**

El objetivo final de los procedimientos endodónticos debe ser la total obturación del conducto en toda su longitud, permitiendo la cicatrización y salud de los tejidos perirradiculares. Dentro de las necesidades biológicas se requiere la eliminación

de los productos de degradación de proteínas, bacterias, y toxinas bacterianas que emanan de los canales necróticos y gangrenosos. Mientras que estos irritantes se podrían eliminar mediante la exodoncia del diente, la salud de los dientes se asegura si estos son eliminados mediante la limpieza, conformación, desinfección y total obturación de conducto radicular (28-29).

### OBTURACION TRIDIMENSIONAL

El problema que enfrentan los odontólogos realizando los procedimientos de endodoncia es muchas veces análogo al de la colocación de una restauración en una cavidad. Son espacios en los cuales sus parámetros varían mucho de raíz a raíz o de diente a diente, y deben ser obliterados completamente. Irónicamente los problemas que se han encontrado durante los procedimientos de obturación se relacionan al no seguir los pasos durante la negociación y conformación del conducto, y por lo tanto el objetivo de un sellado tridimensional del conducto radicular y de todos los canales laterales no se alcanzará. A menudo en el pasado el procedimiento adecuado de obturación se basaba principalmente en la apariencia vertical que se observaba radiográficamente. Se hacía énfasis si la obturación alcanzaba el ápice radiográfico del diente, si estaba sobre extendido o si estaba corto de la unión cemento- dentina. Hoy en día, en la práctica diaria se debe realizar una apreciación importante en la obturación de los canales tanto lateral como verticalmente, así como de la técnica de adaptación clínica (29-30). Se han desarrollado muchas técnicas de obturación con la esperanza de alcanzar un sellado completo del canal radicular. Dentro de las técnicas que se utilizan frecuentemente se emplea un núcleo sólido y cemento, o de un material plástico

que se puede adaptar a la forma del conducto radicular. Los núcleos sólidos más populares son la gutapercha. La gutapercha se debe utilizar con un material cementante para la obturación, esta es compresible, inerte, estable dimensionalmente, tolerada por los tejidos, radiopaca y es plástica al calor. Sus propiedades físicas permiten que se lleven a cabo ciertas técnicas de obturación.

### TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL

Es la técnica más utilizada por los endodoncistas y se utiliza como patrón de referencia para comparar otras técnicas de obturación. Es de gran eficacia comprobada, sencilla, permite el control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumento simple. Utilizada desde los años sesenta a temperatura ambiente se ha descrito como una técnica en la que se aplica cemento en el conducto con una lima o con el cono principal, que se condensa lateralmente con un espaciador y posteriormente se colocan los conos accesorios. Una vez obturado el conducto se toma una radiografía para cerciorarnos que se haya completado la obturación del conducto radicular y procedemos a cortar los conos con un instrumento caliente, haciendo a continuación una condensación vertical para un mejor ajuste de la gutapercha (31).

### TÉCNICA DE CONDENSACIÓN VERTICAL

Schilder propuso en 1967 la técnica de condensación vertical bajo la premisa de obtener un mejor sellado de los conductos. Esta técnica se realiza con instrumentos calientes y compactadores donde se calienta la gutapercha y se le

condensa de forma corono apical, lo cual nos asegura un mayor fluido de gutapercha a las salidas de los conductos y variaciones anatómicas. Este procedimiento se debe realizar posterior a la aplicación de un cemento que al mismo tiempo sirve de lubricante para que se distribuya mejor el material y penetre en los conductos accesorios, secundarios e istmos (32).

### TÉCNICA DE INYECCIÓN EN FRÍO

Con esta técnica se pretende facilitar la obturación del conducto, introduciendo la gutapercha con ayuda de una jeringa especial de las cuales existen diferentes tipos en el mercado. La gutapercha empleada tiene unas características distintas de la convencional para aportarle termoplasticidad, permitiéndolo bajo el calor fluido y ser introducida a presión con unas agujas especiales dentro del conducto radicular. (33)

En un estudio para investigar las propiedades selladoras de gutapercha inyectada a baja temperatura, determinando cuantitativamente la filtración de isótopos radiactivos, se demostró en todos los grupos que existe una filtración muy pequeña y que crea un buen cierre apical teniendo un futuro prometedor en endodoncia (33).

Esta técnica se introdujo para mejorar la homogenicidad y la superficie de adaptación de la gutapercha. Se ha comparado la calidad de la obturación utilizando altas y bajas temperaturas con técnica termoplastificada inyectable de gutapercha con condensación lateral y se ha probado que la técnica

termoplastificada es significativamente mejor que la condensación lateral. La sobre obturación se ha reportado en un 75% de los casos con técnica de gutapercha termoplastificada con condensación vertical. Para mejorar la extrusión del material a nivel apical y su contracción en la condensación termoplastificada, se introdujo la técnica de obturación de gutapercha en frío (33). En 2004, Coltene / Whaledent Inc. presentó un material de obturación para los canales radiculares en frío, fluido y autopolimerizable que combina la gutapercha y el sellador en un sistema inyectable. Se utiliza en combinación con un cono maestro de gutapercha y no requiere ninguna forma de compactación manual para el procedimiento. Según el fabricante, Gutttaflow tiene excelentes propiedades de fluidez debido a que su viscosidad disminuye bajo fuerzas de rozamiento. Se cree que el material fluye dentro de los canales laterales y llena completamente el espacio entre el canal radicular y el cono maestro. Además dado que el calor no se utiliza con la colocación del material, se cree que no ocurre contracción, y bajo los informes del fabricante el material se expande 0.2% durante el curado (28).

### **1.5.5 EVALUCIÓN DE LA OBTURACIÓN**

#### **RADIOGRÁFICA**

En odontología uno de los métodos para verificar la calidad de la obturación es la radiografía periapical digital (34), esta es un avance en el diagnóstico de imágenes porque incorpora tecnología informática en la captura, interpretación, y archivo de

las exámenes radiográficas. Adicionalmente descarga el uso de las películas convencionales, disminuyendo los residuos tóxicos al medio ambiente durante su procesamiento (35-36). Es importante recordar que las radiografías periapicales presentan una limitación al proporcionar una imagen bidimensional del diente, lo que es insuficiente para evaluar la calidad de la obturación tridimensional, por lo tanto es conveniente utilizar un método eficaz durante las investigaciones que logre determinar si se presenta una obturación completa en las diferentes técnicas de obturación (37).

### MICROSCOPICA

Diversos estudios han utilizado el SEM con diferentes magnificaciones para observar la interfase entre las paredes de dentina del conducto radicular y el material de obturación, midiendo áreas equidistantes lo cual determina de una forma precisa la interfase (38-39). La microscopía electrónica de barrido, es una técnica de análisis superficial, que consiste en enfocar sobre una muestra electrodensa (opaca a los electrones) un fino haz de electrones acelerado con energías de excitación desde 0.1kV hasta 30kV. El haz de electrones se desplaza sobre la superficie de la muestra realizando un barrido que obedece a una trayectoria de líneas paralelas. La variación morfológica de la muestra entrega diversas señales (electrones secundarios, electrones retrodispersados, emisión de rayos X, etc.) que son recogidas por distintos detectores; los cuales permiten la observación, caracterización y microanálisis superficial de materiales tanto orgánicos como inorgánicos (40).

## **1.6 OBJETIVOS**

### **1.6.1 OBJETIVO GENERAL:**

Comparar la interfase y la calidad de la obturación en reabsorciones internas simuladas mediante cuatro técnicas de obturación: condensación lateral, condensación vertical y técnica de inyección en frío con Guttaflow® con y sin cono, observadas radiográficamente y bajo el microscopio electrónico de barrido (SEM).

### **1.6.2 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Establecer la interfase en la reabsorción interna simulada con las diferentes técnicas de obturación.
- Establecer la calidad de la obturación en la reabsorción interna simulada con las diferentes técnicas de obturación.

## **2. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

**2.1 TIPO DE ESTUDIO:** Experimental Invitro

### **2.2 UNIDAD DE OBSERVACIÓN**

- Dientes Premolares.

### **2.3 UNIDAD DE ANÁLISIS:**

- Radiográficamente: obturación total o parcial en la cavidad de reabsorción interna simulada.
- SEM: el mayor espacio vacío (entre cemento y gutapercha o entre cemento y pared de dentina, o entre gutapercha y pared de dentina) en cavidades de reabsorción interna simulada en mm.

Interfase físico-química: superficie de separación entre dos fases (Diccionario RAE).

### **2.4 MUESTRA**

40 dientes premolares, serán divididos aleatoriamente en 4 grupos: 10 dientes para la técnica de condensación lateral, 10 dientes para la técnica de condensación vertical, 10 dientes para la técnica de condensación en frío con Guttaflow® (sin cono) y 10 dientes para la técnica de condensación en frío con Guttaflow® (con cono).

### **2.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Premolares con conducto único.

### **2.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Dientes con ápices abiertos.

Dientes con caries.

Dientes con reabsorción externa.

Dientes con tratamiento de endodoncia.

## 2.7 VARIABLES

Variable		Definición	Escala de medición	Categoría
Dependiente	Calidad de obturación	Total Parcial	Nominal	Cualitativa
Dependiente	Interfase	Mayor separación entre 2 fases	Continua	Cuantitativa
Independiente	Técnica	1. Condensación lateral 2. Termoplástica 3. Guttaflow sin cono 4. Guttaflow con cono	Nominal	Cualitativa

## 2.8 PROCEDIMIENTO:

Estudio experimental in vitro. Se utilizaron 40 premolares humanos extraídos, unirradiculares, con un solo conducto. Estos dientes se colocaron en hipoclorito de sodio al 5.25% por quince minutos para desinfectarlos. Se tomaron radiografías de cada diente, en dirección vestíbulo-lingual y mesio-distal, para evaluar morfología radicular. Los dientes se decoronaron a nivel de la unión amelocementaria con un disco de diamante ultra fino (refrigerado con agua) dejando una longitud de 14 mm. La longitud de trabajo se estableció visualmente con una lima K #10 (Dentstply Maillefer) hasta que se observó que sobrepasó el foramen apical y se

estableció a 1 mm del ápice. La preparación mecánica de los conductos radiculares se realizó con la Técnica Crown Down utilizando el sistema rotatorio Protaper Universal (Dentsply Maillefer) a una velocidad de 300 rpm. Los tercios coronal y medio se prepararon utilizando secuencialmente las limas de preparación S1, S2 y SX. El tercio apical fue preparado utilizando las limas de acabado F1, F2, F3 y F4 (del mismo sistema). Entre un instrumento y otro se irrigó con 2 ml de hipoclorito de sodio al 5.25%. Los conductos se secaron con puntas de papel F4. Luego se irrigaron con 1 ml de EDTA 17% por 1 minuto. Se realizó irrigación final con 5ml de agua estéril y se secaron nuevamente los conductos. Se realizaron marcas guías en la cara mesial y distal de cada raíz utilizando discos de diamante ultra fino y un marcador. Luego de la instrumentación, las cavidades de reabsorción interna experimentales se crearon de acuerdo al procedimiento empleado por Goldberg y col. (32) e ilustrado en la figura 1.

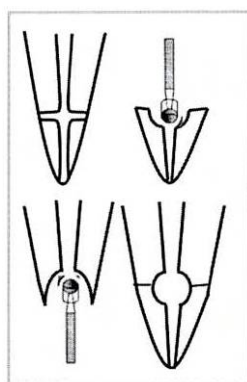
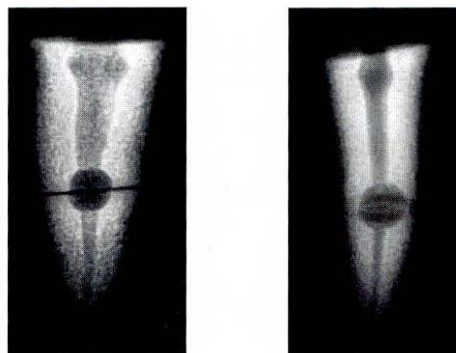


Figura. 1. Procedimiento utilizado para hacer las cavidades de reabsorción interna simulada. A: sección transversa de la raíz a 7mm del ápice. B: cavidad hemisférica creada en la mitad apical utilizando una fresa redonda con una arandela metálica. C: cavidad hemisférica creada en la mitad coronal utilizando la fresa redonda. D: unión de ambas mitades mostrando las cavidades de reabsorción interna simuladas.

Todas las raíces se seccionaron transversalmente con un disco de diamante fino a 7 mm del ápice. En la apertura del conducto de cada sección se crearon cavidades hemicirculares, utilizando la pieza de mano a baja velocidad y fresa redonda de diamante #6, con un tope metálico; para asegurar que la profundidad de las cavidades que se realizaran fueran iguales. Una pequeña gota de cianocrilato (super bonder/loctite) se llevó con la punta de un explorador dental y se dispersó cuidadosamente en la superficie de dentina alrededor de las cavidades ya preparadas. Luego se unieron las marcas guías a las secciones correspondientes. Bajo ese procedimiento se obtuvieron las cavidades de reabsorciones internas simuladas. Se tomaron radiografías en sentido mesio-distal y buco-lingual para observar las reabsorciones internas. (Figura. 2) Cada diente se recubrió en papel aluminio y se montó en bloques de yeso para mantener la unión de las porciones cementadas durante el procedimiento de obturación.



**Figura 2.** Radiografías en dirección vestibulo-lingual y mesio-distal mostrando las cavidades de reabsorción interna simuladas.

Luego los especímenes montados se separaron aleatoriamente en 4 grupos de 10. En los grupos CL y CV, se utilizó Top Seal® (Dentsply, Maillefer) como medio cementante, este se mezcló de acuerdo a las instrucciones del fabricante y se colocó dentro del canal radicular utilizando un cono de papel F4. Los canales radiculares se obturaron de acuerdo a las siguientes técnicas.

*Grupo 1 Condensación Lateral (CL).* Un cono no estandarizado F4 (Dentsply, Maillefer), fue cubierto con cemento y se colocó dentro del conducto radicular como cono maestro. La condensación lateral se realizó con un espaciador digital #20 (Dentsply, Maillefer) y conos de gutapercha accesorios #20 (Dentsply, Maillefer). El exceso de gutapercha se removió con un instrumento Glick #1 (PD endo Light) caliente. Y se compactó verticalmente usando un condensador dental # 50 (Dentsply, Maillefer).

*Grupo 2 Condensación Vertical (CV).* Un cono no estandarizado F4 (Dentsply, Maillefer) con cemento, se colocó dentro del conducto radicular como cono maestro. Luego se cortó a 4mm del tercio apical, y para la obturación de los tercios medio y coronal se utilizó el sistema de inyección de gutapercha termoplástica Super Endo alpha II & beta (B&L Biotech USA Inc.) llevando 3 mm de gutapercha y condensándolos verticalmente con un condensador de gutapercha # 50 (Dentsply, Maillefer).

*Grupo 3 (Guttaflow sin cono maestro).* La cápsula de Guttaflow (Coltene Whaledent/Germany) se activó y se colocó en el triturador (Ultramat 2, SDI Ltd.) y

se vibró por 30 segundos. El color del material se observó y se comparó con la tabla que está en el manual del fabricante. La punta del aplicador del Guttaflow® fue introducido en el conducto 3 mm corto de la longitud de trabajo y se insertó el material hasta que fue clínicamente visible. El material no necesita ser compactado. Se retiró el exceso del material con una torunda de algodón.

*Grupo 4 (Guttaflow® con cono maestro).* Un cono maestro de gutapercha no estandarizado F4 (Dentsply, Maillefer) se colocó dentro del conducto radicular a la longitud de trabajo y se verificó el ajuste apical. La cápsula de Guttaflow (Coltene Whaledent/Germany) se activó y se colocó en el triturador (Ultramat 2, SDI Ltd.) y se vibró por 30 segundos. El color del material se observó y se comparó con la tabla que está en el manual del fabricante. La punta del aplicador del Guttaflow® fue introducido en el conducto 3 mm corto de la longitud de trabajo y se insertó el material hasta que fue clínicamente visible. El cono fue cubierto con GuttaFlow e insertado en el conducto. Se cortó el cono con un instrumento Glick #1 (PD endo Light) caliente. El material no necesita ser compactado. Se retiró el exceso del material con una torunda de algodón.

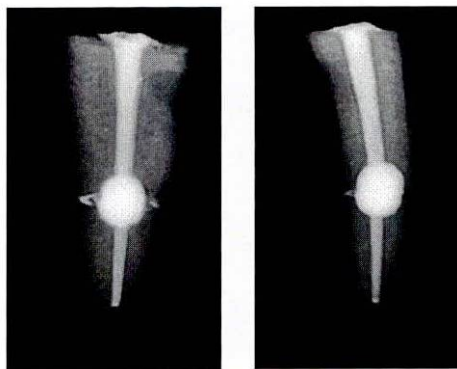
Todos los dientes se dejaron en bloques de yeso por 7 días, para asegurar el fraguado del cemento. (Según el fabricante, el tiempo de fraguado del cemento Topseal es de 8 horas, a 37 °C). Y para el Guttaflow utilizado el tiempo de fraguado según el fabricante es de 25 a 30 minutos. Posteriormente se removió el yeso de los dientes, se tomaron radiografías periapicales en sentido buco-lingual y mesio-distal (Gnatus equipo médico odontológico Ltda. 70 kVp- 7 mA). Esto con el

fin de evaluar la calidad de la obturación en las cavidades de reabsorción radicular interna simulada.

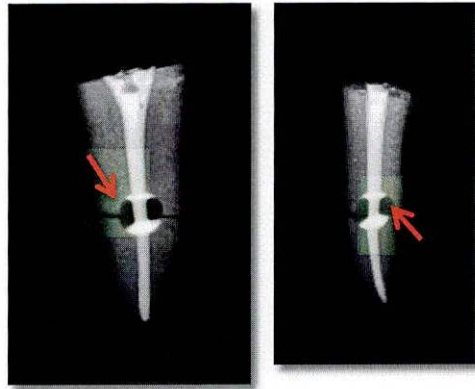
**Evaluación radiográfica:** Para establecer la calidad de la obturación en la reabsorción interna simulada con las diferentes técnicas de obturación. Las radiografías de cada diente se analizaron por un observador entrenado. Tomando en consideración la calidad de la obturación de las cavidades de reabsorciones internas simuladas, los especímenes se agruparon de la siguiente manera:

Obturación total: la reabsorción interna simulada fue obturada completamente tanto en sentido vestibulo-lingual como mesio-distal. No fueron evidente espacios vacíos entre el material de obturación y las paredes de dentina. (Figura. 3)

Obturación parcial: la reabsorción interna simulada mostró espacios vacíos en la masa del material de obturación o entre el material de obturación y la dentina; en las radiografías que se observaron en sentido vestibulo-lingual y mesio-distal.



**Figura 3.** Radiografía en sentido vestibulo-lingual y mesio-distal mostrando una obturación completa de las cavidades de reabsorción interna simulada.



**Figura 4.** Radigrafía en sentido vestibulo-lingual y mesio-distal mostrando una obturación incompleta de las cavidades de reabsorción interna simulada.

#### **Evaluación con el Microscopio Electrónico de Barrido (SEM).**

Después de la valoración radiográfica, los dientes fueron seccionados con un bisturí a nivel de los 7 mm del ápice previamente cortado. Ambas secciones (coronal y apical) fueron examinadas al microscopio a una magnificación 40X.

Se midió la interfase en las cavidades de la reabsorción interna simulada entre el material de obturación y la pared de dentina, en la zona de mayor área sin material de obturación, tanto en la sección coronal y apical. Utilizando el programa photoshop, a una escala de 5mm pasando los pixeles a unidades en milímetros.

Los datos fueron analizados estadísticamente utilizando la prueba Chi-Cuadrado para analizar la calidad de la obturación en CRIS evaluadas; el análisis de varianza (ANOVA) y el método Tukey se utilizaron para evaluar la interfase por técnica y zona (coronal y apical).

## **2.9 MÉTODO ESTADÍSTICO**

Los datos serán analizados estadísticamente utilizando la prueba Chi-Cuadrado para analizar la calidad de la obturación en CRIS evaluadas; el análisis de varianza (ANOVA) y el método Tukey se utilizaron para evaluar la interfase por técnica y zona (coronal y apical).

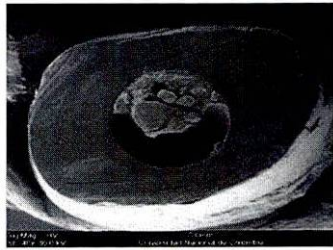
### 3. RESULTADOS

Se encontraron diferencias significativas (Prueba Chi Cuadrado -  $\chi^2$   $p= 0.004$ ) en la calidad de la obturación entre las técnicas. Donde el grupo 1 (condensación lateral) presentó 100% de obturación parcial, el grupo 2 (condensación vertical) fue 20% obturación parcial; 50% el grupo 3 (Guttaflow sin cono) y 60% el grupo 4 (Guttaflow con cono).

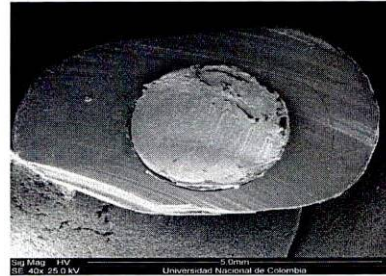
Grupos	Muestras	Obturación total	Obturación parcial
1	10	.0%	100%
2	10	80.0%	20.0%
3	10	50.0%	50.0%
4	10	40.0%	60.0%
Total		<b>42.5%</b>	<b>57.5%</b>

**Tabla 2.** Evaluación radiográfica de la calidad de la obturación de las cavidades de reabsorción interna simuladas

En las fotografías se observan los dientes obturados según las técnicas presentando la calidad de la obturación. (Figuras 5, 6, 7,8)



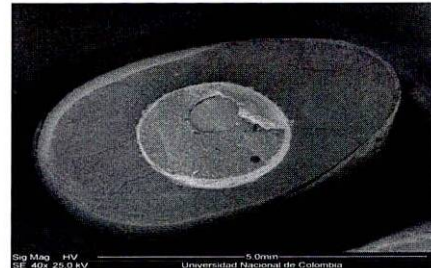
**Fig. 5.** Fotografía del premolar de la cavidad de reabsorción interna simulada. El diente fue obturado con la técnica de condensación lateral. La cavidad de reabsorción interna simulada está principalmente llena de sellador.



**Fig. 6.** Fotografía del premolar, obturado con técnica condensación vertical. La cavidad de reabsorción interna simulada está suficientemente llena de gutta-percha.



**Fig. 7.** Fotografía del premolar, obturado con Guttaflow sin cono maestro. La cavidad de reabsorción interna simulada está llena de Guttaflow.



**Fig. 8.** Fotografía del premolar, obturado con Guttaflow con cono maestro. La cavidad de resorción interna simulada está suficientemente llena de Guttaflow.

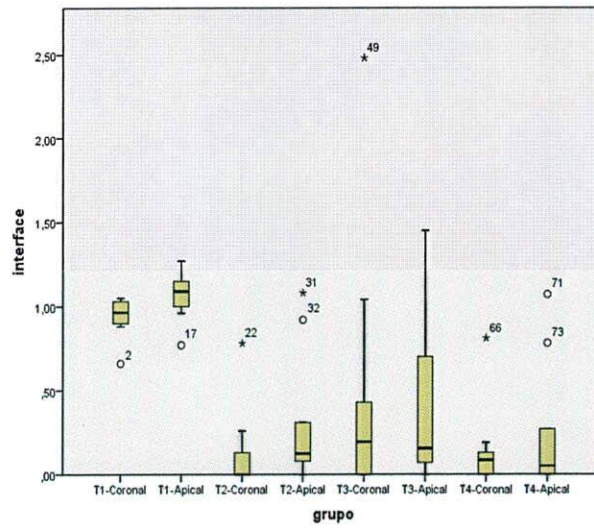
Se encontraron diferencia significativas (ANOVA  $p=0.000$ ) del nivel de interfase según la técnica de obturación y la zona (coronal y apical) donde la media  $\pm$  la desviación estándar por zona (coronal y apical) fue la siguiente: grupo 1 (técnica de condensación lateral) en la zona coronal fue de  $0.94 \pm 0.11$  y en la zona apical fue de  $1.08 \pm 0.14$ . (Tabla 3)

**Tabla 3.** Media y Desviación estándar de la interfase en los 4 grupos dividido por zona (coronal y apical).

Grupo	Media	Desviación estándar
T1- Coronal	,9420	,11390
T1- Apical	1,0810	,14858
T2- Coronal	,1210	,24678
T2- Apical	,2940	,38523
T3- Coronal	,4710	,77321
T3- Apical	,4220	,49670
T4- Coronal	,1410	,24424
T4- Apical	,2400	,37898

La prueba de Tuckey arrojó tres niveles de grupos del promedio de la interfase según las técnicas y la zona (coronal y apical); donde en el nivel inferior ( $p=0.524$ ), se encontraron la técnica 2 (condensación vertical) y la técnica 4 (Guttaflow con cono); en el nivel medio ( $p=0.089$ ) la técnica 3 (Guttaflow sin cono) y en el nivel alto ( $p=0.994$ ) la técnica 1 (condensación lateral). (Figura 9).

**Figura 9.** Distribución de la interfase en milímetros por grupo y por zona.



#### 4. Discusión

El objetivo de la obturación del conducto radicular es proveer un ambiente que prevenga el crecimiento de bacterias residuales e inhiba la introducción de nuevas bacterias, aunque hay poca información disponible que haya alguna técnica de obturación preferente para el tratamiento de las cavidades de reabsorción interna simulada CRIS (4). Los defecto de reabsorción radicular interna por su naturaleza pueden ser difíciles de obturar adecuadamente, para este propósito el material de obturación debe ser fluido (41). Debido a esta dificultad la interfase entre los materiales de obturación endodónticos a las paredes del conducto radicular deben ser mínimos o inexistentes, ya que su tamaño o la presencia de porosidades o brechas en la misma determinan la calidad de la obturación (42).

El presente estudio muestra la importancia de evaluar las técnicas de obturación ya que la reabsorción interna no es fácilmente obturada y esto puede llevar a un fracaso del tratamiento. Según los resultados del estudio existen diferencias entre las técnicas utilizadas donde la técnica de obturación lateral presentó insuficiente selle de las cavidades de reabsorciones internas simuladas. Corroborando estudios previos.

Traccie M. Zielinski y col. (43) estudiaron la adaptabilidad y sellado en conductos laterales y depresiones, comparando el Guttaflow® y la gutapercha utilizando para ésta la técnica de onda continua de calor. Intentaron estudiar el grado de fluidez

de estos dos materiales en conductos laterales y depresiones. Finalmente llegaron a la conclusión que el Guttaflow® fluía y penetraba mejor a un milímetro del ápice cuando lo comparaban con el System B® introduciendo el condensador a cuatro-cinco milímetros del ápice. Sin embargo a tres milímetros no obtuvieron diferencias significativas algunas. Mientras que a tres y cinco milímetros el System B® resultó fluir mejor obturando los conductos laterales. Este estudio ratifican los resultados de nuestro estudio donde el guttaflow logro fluir en las cavidades de la reabsorción interna simulada.

Goldberg F. y col. (4) realizaron un estudio similar en cuanto a la comparación de técnicas de obturación en cavidades de reabsorción interna simulada (CRIS), donde nos basamos en su estudio para hacer la metodología del nuestro. En su estudio los mejores resultados los obtuvieron mediante la inyección de gutapercha termoplastificada en el conducto radicular (Obtura II). Y la frecuencia más baja de obturación total fue observada con la condensación lateral. Coincidiendo sus resultados con los del presente estudio ya que la técnica de condensación vertical (termoplástica) mostró los mejores resultados, mientras que la de condensación lateral los peores.

En el presente la técnica de inyección en frio utilizando un cemento a base de polidimetilsiloxano (Guttaflow®) con cono maestro (cono de gutapercha no estandarizado F4 Protaper) proporciono un selle del defecto en su gran totalidad equivalente a la que se produjo con la técnica de condensación vertical utilizando

gutapercha (cono no estandarizado F4 Protaper) y cemento de resina epóxica TopSeal® (Dentsply Maillefer). Este resultado concuerda con el estudio de Brackett y colaboradores (43) en el 2006, los cuales reportaron que tanto la utilización de la técnica de Guttaflow® como maestro comparado con la técnica de condensación vertical utilizando gutapercha y el cemento de resina epóxica, crearon un selle apical equivalente. En contraste, Monticelli y colaboradores (45) en su estudio del 2007 donde evaluaron la eficacia del selle de tres técnicas de obturación del conducto radicular (técnica de condensación vertical con gutapercha/AHPlus; técnica de cono maestro ActiveV GP y la técnica de cono maestro con Guttaflow®) concluyeron que la técnica de condensación vertical utilizando gutapercha termoplastificada y cemento ah plus fue más efectiva en su eficacia de sellado para minimizar la microfiltración bacteriana comparado con las otras dos técnicas.

Diversos estudios sobre Guttaflow han demostrado que después del tiempo de fraguado se expande ligeramente, lo que mejora su adaptación a las paredes de la dentina radicular, este fenómeno puede ser beneficioso ya que esta propiedad ayudaría a que se adapte a las CRIS, aunque se ha evidenciado microscópicamente la presencia de pequeños espacios en el material de obturación, tanto en la técnica de Guttaflow con cono y Guttaflow sin cono (3). En la evaluación al SEM de nuestro estudio la técnica de Guttaflow con cono mostro menor número de espacios en la obturación, comparado con la técnica de Guttaflow sin cono.

Los resultados de este estudio indican que dentro de las cuatro técnicas estudiadas, la técnica de condensación vertical y la técnica de Guttaflow con cono presentaron mejor selle de las CRIS, evidenciando una menor interfase y una mejor calidad de obturación tanto radiográficamente como bajo el SEM.

Sería importante determinar si resultados similares serian obtenido en dientes premolares y molares con raíces curvas.

## **5. CONCLUSIÓN**

Los resultados de este estudio indican que dentro de las cuatro técnicas estudiadas, la técnica de condensación vertical y la técnica de Guttaflow con cono presentaron mejor selle de las CRIS, evidenciando una menor interfase y una mejor calidad de obturación tanto radiográficamente como bajo el SEM.

## **6. RECOMENDACIÓN**

Sería importante determinar si resultados similares serian aplicables, en dientes premolares y molares con raíces curvas.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zielinski T, Baumgartner J.C, Marshall G. An evaluation of Guttaflow and gutta-percha in the filling of lateral grooves and depressions. *Journals of endodontics*. 2008; 34:295-98.
2. Bouillaguet S., Wataha J.C, Tay F, et al. Initial In Vitro Biological Response to Contemporary Endodontic Sealers. *Journals of endodontics*. 2006; 32:989-92.
3. ElAyouti A, Achleither C, Lost C, Weiger R. Homogeneity and Adaption of a New Gutta-percha Paste to Root Canals Walls. *Journals of endodontics*. 2005; 31:687-90.
4. Goldberg F, Massone EJ, Esmoris M, Alfie D. Comparison of different techniques for obturating experimental internal resorptive cavities. *Endod Dent Traumatol*. 2000; 16: 116-121.
5. Caliskan MK, Turkun M. Prognosis of permanent teeth with internal resorption: a clinical review. *Endod Dent Traumatol*. 1997; 13: 75-81.
6. Frank AL, Weine FS. Nonsurgical therapy of the perforative defect of internal resorption. *Journals of endodontics*. 1973; 87: 863-8.
7. Fernandez M, Ataide I, Wagle R. Tooth resorption part I- pathogenesis and case series of internal resorption. *J Conserv Dent*. 2013; 16: 4-8.
8. Eleazer P, Gerald N. Glickman, McClanahan S, Webb T, Justman B. Association of endodontics, [homepage en internet]. EEUU. Glossary of términos de endodoncia, c2013 [consultado abril del 2013]. Disponible en: <http://www.aae.org/glossary>.

9. Levin L, Law A. Identify and Define All Diagnostic Terms for Pulpal Health and Disease States. *Journals of endodontics*. 2009; 35: 1645-1657.
10. Chivian N. Vías de la pulpa. En: Cohen S, Burns RC. *Root Resorption. Pathways of the pulp*. St. Louis. España: CV Mosby; 1987. p 511-51.
11. Tronstad L. Root resorption- etiology, terminology and clinical manifestations. *Endod Dent Traumatol* 1988; 4: 241- 252.
12. Trope M. Root Resorption due to dental trauma. *Endod Topics* 2002; 1: 79-100.
13. Sigurdsson A, Trope M, Chivian N. Vías de la Pulpa. En: Cohen S, Hargreaves K. *Traumatismos dentales y endodoncia*. España: Elsevier; 2011. p 620-654.
14. Vertucci F, Haddix J. Vías de la Pulpa En: Cohen S, Hargreaves K. *Morfología del diente y preparación de la cavidad de acceso*. España: Elsevier; 2011. p 136-222.
15. Grossman L. *Endodontic practice*. Philadelphia: Lea & Febiger. 1978.
16. Machado MEL, Spagna A, Britto M, Pallotta R, Massaro H, Cámara A, et al. Endodoncia de la biología a la técnica. En: Machado, MEL. *Obturación del sistema de conductos radiculares*. Brasil: Amolca; 2009: 321-353.
17. Johnson W, Kulild J. Vías de la Pulpa. En: Cohen S, Hargreaves K. *Obturacion del sistema de conductos radiculares limpios y conformados*. España: Elsevier; 2011. p 349-388.
18. Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics*. 2005; 12: 25–38.

19. Michel A. Growth inhibition of *Streptococcus anginosus*( milleri) by three calcium hydroxide sealers and one zinc oxide-eugenol sealer. *Journals of endodontics*.1999; 25:34-7.
20. Schwarze T, Leyhausen G, Geurtsen W. Long term cytocompatibility of various endodontic sealers using a new root canal model. *Journals of endodontics*. 2002; 28: 749-53.
21. Desai S, Chandler N. Calcium Hydroxide-based root canal sealer: a review. *JOE*. 2009; 35: 475-480.
22. Ingle JI, Newton CW, West JD, Gutmann JL, Glickman GN, Korzon BH, Martin H. *Endodoncia* En: Ingle JI, Bakland LK. *Obturación del espacio radicular*. México: McGrawHill Interamericana; 2004.p 581-680.
23. Siqueira J. Antimicrobial Activity and Flow Rate of Newer and Established Root Canal Sealers. *Journal of endodontics*. 2000; 26: 274-277.
24. McMichen F, Pearson G , Rahbaran S, Gulabivala K. A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. *International endodontic journal*. 2003; 36: 629-635.
25. Tagger M, Tagger E, Tjan A, y Bakland L. Shearing Bond Strength of Endodontic Sealers to Gutta-percha. *Journal of endodontics*. 2003; 29: 191-193.
26. Guttaflow instructions for use. [homepage en internet]. Alemania: Coltene Group, c2013 [consultado 5 noviembre 2013]. Disponible en: [http://www.coltene.com/download.php?file\\_id=3298](http://www.coltene.com/download.php?file_id=3298).

27. Özok A, Sluis L, Wu M, Wesselink P. Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *Journals of endodontics*. 2008; 34: 204-7.
28. Kandaswamy D, Venkateshbabu N, Roohi R. Comparison of laterally condensed, vertically compacted thermoplasticized, cold free-flow GP obturations – A volumetric analysis using spiral CT. *J Conserv Dent*. 2009; 12: 145-49.
29. Schilder H. Filling Root Canals in Three dimensions. *Journals of endodontics*. 2006; 32:281-90.
30. Buchanan LS. Filling root canal systems with centered condensation: concepts, instruments, and techniques. *Dent Today*. 2004; 23:102-106.
31. Ingle J, Bakland L. *Endodoncia* 5ta ed. Loma Linda. Mc Graw-Hill Interamericana. 2002: p 542-567.
32. Agrabawi J. Outcome of endodontic treatment of teeth filled using lateral condensation versus vertical compaction (Schilder technique). *J Contemp Dent Pract*. 2006; 7: 17-24.
33. Ortega C, Botia L, y cols. Técnicas de Obturación en Endodoncia. *Rev Esp. Endodon*. 1987; 5: 91-104.
34. Ferraz EG, Fracassi DL, Marques AM, Albergaría SJ. Avaliação da qualidade de duas técnicas de obturação do canal radicular por meio de radiografia digitalizada. *Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo*. 2009; 14:126-131.
35. Parks ET, Williamson GF. Digital radiograph: an overview. *J contemp Dent pract* 2002; 4: 23-39.
36. Lanca L, Silva A. Digital radiography detectors – A technical overview: Part 1. *Radiography* 2008; p 1-5.

37. Osborne GE, Chandler NP. Simulated resorptive defects and open apices using bovine and human teeth as teaching models. *Int endod J* 1995; 28:111-3.
38. Steier L, Poli de Figueiredo JA, Belli S. Comparison of the interface dentin-endodontic sealer using two SEM magnifications. *Rev odonto cienc* 2010; 25: 296-299.
39. Upadhyay V y col. A SEM evaluation of dentinal adaptation of root canal obturation with Guttaflow and conventional obturating material. *Indian J Dent Res* 2011; 22:881-886.
40. Universidad de Los Andes [homepage en internet]. Colombia: Universidad de los Andes; c2013 [actualizada 2012; consultado 30 septiembre 2013]. Disponible en: <http://investigaciones.uniandes.edu.co/index.php/es/centrodemicroscopia/microscopio-electronico-de-barrido-meb>.
41. Patel S, Ricucci D, Durak C, Tay F. Internal Root Resorption: A Review. *Journals of endodontics* 2010; 36: 1107-21.
42. Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J* 2004; 37: 653-663.
43. Tracie M, Baumgartner C, Gordon M. An Evaluation of GuttaFlow and Gutt-Percha in the filling of lateral grooves and depressions. *Journal Endodontic* 2008; 34: 295-298.
44. Brackett M, Martin R, Sword J, Oxford C, Rueggeberg F, Tay F, Pashley D. Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *Journals of endodontics* 2006; 32:1188–1190.
45. Monticelli F, Sadek FT, Schuster GS, y col. Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *Journals of endodontics* 2007; 33: 310-313.