



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE FILTRACIÓN APICAL  
ENTRE LA TÉCNICA DE COMPACTACIÓN LATERAL VS  
LA TÉCNICA DE COMPACTACIÓN LATERAL CON  
ULTRASONIDO.**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

**P R E S E N T A:**

**LILIANA AMPARO CAMACHO APARICIO**

**TUTORA: Esp. ALEJANDRA RODRÍGUEZ HIDALGO**

**ASESORA: Esp. BRENDA IVONNE BARRÓN MARTÍNEZ**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



---

*Gracias a Dios, porque siempre ha llenado mi vida de cosas maravillosas y me ha puesto en el lugar y con las personas indicadas.*

*A mis papás, con palabras no podría agradecer todo lo que han hecho por mí. Gracias infinitas por su amor, su esfuerzo, por cuidarme, por siempre ver por mi bien, por guiarme y por hacer de mí todo lo que ahora soy. Ustedes y mi hermano son lo que más amo y valoro en ésta vida.*

*A mi hermano Iván, gracias por tu ayuda siempre y por ser como eres. Siempre has sido un ejemplo para mí. Te admiro y te quiero.*

*A papá Alejandro y mamá Amparo, por alentarme a seguir siempre adelante.*

*A mis amigos Fany y Lalo, desde que nos conocimos en la primaria supe que serían mis almas gemelas. Gracias por llenar mi vida de alegría y estar conmigo siempre.*

*A Armando por ser un gran apoyo en mi vida, por tu cariño y por estar siempre conmigo. Te quiero.*

*A mis Dras. Ale Rodríguez y Brenda Barrón. Mil gracias por toda su ayuda en ésta investigación, por su apoyo y por compartir sus conocimientos conmigo. Quiero que sepan que las admiro y las considero un gran ejemplo a seguir.*

*A mis amigos de la facultad, Mariana, Zabdi, Martha Cecilia, Gaby Rubio, Gaby Pérez, Ana, Sergio y Jonathan. ¡Lo logramos*



---

*amigos! Gracias por compartir conmigo esta parte de mi vida y por su apoyo incondicional. Nunca olvidaré todos los momentos que pasamos juntos, risas, llantos, desvelos, exámenes y muchas otras cosas que siempre llevaré en mi corazón. Los quiero y estoy muy feliz de haberlos encontrado en mi vida.*

*Gracias a las personas que me enseñaron a amar la Odontología y me ayudaron sin esperar nada a cambio. Dr. Encinas, Dr. Héctor Laguna, Dra. Adriana Andrade y mi amiga Martha Ziehl y su papá. Hay cosas que jamás olvido.*

*A mis maestros, por compartir sus conocimientos conmigo y tener el don de la docencia.*

*A mis pacientes, por permitirme aprender de ellos.*

*Y finalmente, pero no por ello menos importante, gracias a mi Facultad de Odontología, sé que es el mejor lugar donde pude haber estado y estoy muy orgullosa de pertenecer a la Máxima Casa de Estudios.*

*Con todo mi amor.*

*-Liliana Amparo Camacho Aparicio.*



---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	10
2.1. Generalidades de la obturación.....	10
2.1.1. Antecedentes históricos.....	10
2.1.2. Definición.....	11
2.1.3. Objetivos de la obturación.....	12
2.1.3.1. Finalidad selladora antimicrobiana.....	12
2.1.3.2. Control microbiano.....	12
2.1.3.3. Evitar el espacio vacío.....	13
2.1.3.4. Finalidad biológica.....	14
2.1.4. Importancia de la obturación.....	14
2.1.5. ¿Cuándo obturar un conducto?.....	15
2.1.5.1. Signos y síntomas del paciente.....	15
2.1.5.2. Estado pulpar y perirradicular.....	15
2.1.5.3. Grado de dificultad de cada caso.....	17
2.1.5.4. Cuidado general del paciente.....	17
2.1.5.5. Resultados de cultivos.....	17
2.2. Materiales de obturación.....	18
2.2.1. Clasificación y uso.....	18
2.2.2. Cementos selladores.....	18
2.2.2.1. Propiedades del cemento sellador ideal según Grossman.....	18
2.2.2.2. Tipos de cementos selladores.....	20
2.2.2.2.1. Cementos selladores a base de óxido de cinc y eugenol.....	20
2.2.2.2.2. Cementos selladores de ionómero de vidrio.....	20
2.2.2.2.3. Cementos selladores a base de resina.....	21
2.2.2.2.4. Cementos selladores a base de hidróxido de calcio.....	21
2.2.2.2.5. Cementos selladores a base de silicona.....	21
2.2.2.2.6. Cementos selladores con productos químicos.....	21



---

2.2.3. Núcleos centrales.....	22
2.2.3.1. Propiedades del material ideal para obturación de Grossman.....	22
2.2.3.2. Conos de plata.....	23
2.2.3.3. Gutapercha.....	23
2.2.3.4. Resilon.....	25
2.2.3.5. Conos individualizados.....	26
2.3. Técnica de compactación lateral.....	26
2.3.1. Indicaciones.....	26
2.3.2. Ventajas y desventajas.....	26
2.3.3. Procedimiento.....	27
2.4. Técnica de compactación lateral con ultrasonido.....	30
2.4.1. Antecedentes.....	30
2.4.2. Ultrasonido.....	31
2.4.3. Métodos de producción ultrasónica en Endodoncia.....	32
2.4.4. Aplicaciones del ultrasonido en Endodoncia.....	34
2.4.5. Estudios sobre la técnica de obturación con ultrasonido.....	36
2.4.6. Técnica de obturación con ultrasonido.....	38
2.4.7. Ventajas y desventajas.....	42
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>44</b>
<b>4. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>45</b>
<b>5. HIPÓTESIS.....</b>	<b>47</b>
5.1. Hipótesis de trabajo.....	47
5.2. Hipótesis nula.....	47
5.3. Hipótesis alterna.....	47
<b>6. OBJETIVOS.....</b>	<b>48</b>
6.1. Objetivo general.....	48
6.2. Objetivos específicos.....	48



---

<b>7. METODOLOGÍA</b> .....	49
7.1. Tipo de estudio.....	49
7.2. Criterios de inclusión.....	49
7.3. Criterios de exclusión.....	49
7.4. Variables.....	49
7.4.1. Variable dependiente.....	49
7.4.2. Variables independientes.....	49
7.5. Material y método.....	50
7.5.1. Material y equipo.....	50
7.6. Método.....	53
7.6.1. Selección de especímenes.....	53
7.6.2. Limpieza de especímenes.....	55
7.6.3. Instrumentación de conductos radiculares.....	55
7.6.4. Obturación de conductos radiculares.....	59
7.6.4.1. Obturación del grupo I.....	60
7.6.4.2. Obturación del grupo II.....	64
7.6.4.3. Obturación del grupo control negativo.....	67
7.6.4.4. Obturación del grupo control positivo.....	68
7.6.4.5. Fraguado del cemento sellador.....	68
7.6.5. Tinción.....	68
7.6.6. Diafanización o desmineralización.....	71
7.6.7. Observación al microscopio.....	74
<b>8. RESULTADOS</b> .....	7
5	
8.1. Gráficas.....	75
8.2. Fotografías de las muestras.....	77



---

<b>9. DISCUSIÓN</b> .....	7
9	
<b>10. CONCLUSIONES</b> .....	82
<b>11. ANEXOS</b> .....	84
<b>12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	90





---

## 1. INTRODUCCIÓN

La obturación del conducto radicular corresponde a la fase final del tratamiento endodóncico, ésta refleja la limpieza y el modelado, y en ella es posible evaluar la longitud, la densidad, la conicidad, el nivel al que queda la gutapercha y el sellado coronal.

El objetivo final del tratamiento de conductos es el relleno tridimensional del sistema de conductos, incluyendo sus ramificaciones. Anteriormente el éxito del tratamiento se basaba en la tríada endodóncica (apertura coronaria, saneamiento y sellado endodóncico), actualmente se basa en principios más amplios como la planificación del diagnóstico y el tratamiento, el conocimiento de la anatomía y la morfología y los conceptos tradicionales de desbridamiento, esterilización y obturación.

En un estudio clásico sobre las causas del éxito y fracaso, Ingle indicó que el 58% de los fracasos terapéuticos se debían a obturación incompleta, lo cual nos lleva a reflexionar sobre la importancia de una excelente obturación.

Es importante recordar que ningún material ni ninguna técnica evitan totalmente la fuga, la obtención de un sellado impermeable puede resultar muy difícil por la estructura tubular porosa de la dentina. Los datos disponibles sugieren que los sistemas de conductos radiculares no pueden ser limpiados ni desinfectados totalmente.

La obturación del espacio del conducto radicular es necesaria para eliminar las filtraciones. La obturación previene la filtración coronal y la contaminación bacteriana, sella el ápice respecto a los fluidos tisulares periapicales y respecto a los irritantes que permanecen en el conducto.

La tendencia es revisar y comparar las técnicas de compactación, con el objetivo de elegir las más simples y efectivas, descartando de la práctica lo superfluo e innecesario, para poder realizar tratamientos de manera más



---

rápida, menos complicada y más accesible para el profesional y el paciente, así como la obtención de mejores resultados.

El propósito del presente estudio fue evaluar el sellado apical y la calidad de obturación de la técnica de compactación lateral vs la técnica de compactación lateral con ultrasonido en premolares unirradiculares extraídos, mediante diafanización. Todo con el fin de determinar que técnica proporciona mejores resultados y mayor índice de éxito en el tratamiento de conductos.



---

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Generalidades de la obturación

#### 2.1.1 Antecedentes históricos

La obturación de los conductos radiculares data de 1602 cuando Pieter Van Fores indicó que la cámara pulpar debía ser llenada con triaca.<sup>1</sup>

En el siglo XVIII Pierre Fauchard recomendó introducir mechas de flor de naranja humedecidas en aceite de clavo dentro del conducto.<sup>1</sup>

Antes de 1800, el único material empleado para rellenar el conducto radicular era el oro. Posteriormente se comenzaron a utilizar diversos metales, oxiclورو de cinc, parafina y amalgama, los cuales proporcionaron grados variables de éxito y satisfacción.<sup>2</sup>

En 1847, Hill desarrolló el primer material de relleno del conducto radicular a base de gutapercha, conocido como "tapón de Hill". Consistía principalmente en gutapercha blanqueada, carbonato cálcico y cuarzo. En 1848 fue patentado e introducido en la práctica odontológica.<sup>2</sup>

En 1867 Bowman reivindicó el primer uso de la gutapercha para relleno de los conductos en un primer molar extraído.<sup>2</sup>

En 1883 Perry afirmó que había usado un alambre de oro puntiagudo, envuelto en gutapercha blanda, un antecedente de la técnica actual termoplástica. También utilizó gutapercha enrollada en puntas y empaquetada en el conducto. Las puntas las preparaban con una plancha de gutapercha que se cortaba en tiras finas, posteriormente se calentaban con una lámpara y se colocaban en un recipiente quirúrgico enrollándose con otra superficie plana.<sup>2</sup>



---

En 1887 la S.S. White Company comenzó a fabricar puntas de gutapercha.<sup>2</sup>

En 1893 Rollins introdujo un tipo nuevo de gutapercha a la cual le añadió bermellón (óxido de mercurio puro), esta técnica fue criticada por los expertos porque resultaba peligroso en las cantidades sugeridas por Rollins.<sup>2</sup>

Con la introducción de la radiografía se descubrió que el conducto radicular no era cilíndrico y que se necesitaba material de relleno adicional para rellenarlo. Al principio se utilizaron cementos odontológicos que se endurecían al fraguar pero no dieron resultado.<sup>2</sup>

Se desarrollaron diversas pastas de cemento con fenol o formalina ya que se pensaba que el cemento usado debía poseer fuerte acción antiséptica.<sup>2</sup>

En 1914 Callahan introdujo el reblandecimiento y disolución de la gutapercha para emplearla como sustancia cementadora, mediante el uso de colofonia.<sup>2</sup>

En 1929 Trisbitsch y Jasper introdujeron los conos de plata<sup>2</sup>, los cuales fueron muy utilizados como material primario de obturación en las décadas de 1950 y 1960, cuando algunos estudios demostraron su falta de adaptación al conducto radicular, entre otras desventajas, las puntas de plata perdieron su aceptación y actualmente están en desuso.<sup>3</sup>

Desde entonces, se ha intentado mejorar la calidad de la obturación del conducto radicular con diferentes tipos de cementos, así como diversos métodos de obturación del conducto radicular.<sup>2</sup>

### **2.1.2 Definición**

La obturación de un conducto radicular significa rellenarlo en toda su extensión, con un material inerte o antiséptico que selle permanentemente y de la manera más hermética posible, sin interferir en el proceso de reparación apical y periapical y de ser posible estimulando dicho proceso.<sup>4</sup>



---

Obturar un conducto, se refiere a rellenar el espacio que anteriormente ocupaba la pulpa y que ahora se encuentra preparado y desinfectado para poder llevar a cabo ésta fase del tratamiento.<sup>4</sup>

La American Association of Endodontics (AAE) define la obturación apropiada del conducto radicular como “el relleno tridimensional de todo conducto radicular, lo más cerca posible de la unión cemento-dentinaria”<sup>2</sup>

### **2.1.3 Objetivos de la obturación**

El objetivo principal de la obturación es crear un sellado hermético contra los líquidos en toda la longitud del sistema endodóncico, desde la apertura coronal hasta la terminación apical.<sup>5</sup> Aunque, desde el punto de vista endodóncico, el término hermético es inapropiado, ya que se refiere a un sellado contra la entrada o salida de aire, en cambio, el término *impermeable a los fluidos* o *impermeable a las bacterias* sería más adecuado.<sup>2</sup>

#### **2.1.3.1 Finalidad selladora antimicrobiana**

Es un hecho que en el interior de los conductos radiculares, así como en conductos laterales, colaterales, secundarios, accesorios y en deltas apicales, existe una intensa proliferación microbiana durante los procesos infecciosos de larga duración. Por lo tanto, si no fuera obturado el conducto, por más perfecta que fuera la preparación biomecánica y la desinfección del conducto, cabría siempre la posibilidad de permanencia de microorganismos.<sup>4</sup>

#### **2.1.3.2 Control microbiano**

Asociada a la finalidad selladora, se suma la acción bactericida o bacteriostática, otorgada por los cementos y pastas de uso en Endodoncia.<sup>4</sup>



### **2.1.3.3 Evitar el espacio vacío**

Según Grossman la existencia de un espacio vacío puede comprometer el éxito del tratamiento de conductos, ya que en lesiones periapicales podría existir drenaje de exudado hacia el interior de la parte que no fue correctamente obturada.<sup>4</sup>

Este exudado es rico en sustancias proteicas, la descomposición de dichas sustancias produciría a su vez la liberación de sustancias tóxicas e irritantes para los tejidos periapicales, los cuales presentarían un proceso inflamatorio más intenso formando más exudados, convirtiéndose en un círculo vicioso.<sup>4</sup>

Soler y Shocron opinan que la porción vacía mantiene una diferencia de presión en los tejidos, provocando procesos inflamatorios.<sup>4</sup>

En 1976 Valdigri realizó un estudio experimental en perros, donde analizó radiográfica e histológicamente la influencia de los espacios vacíos en el tratamiento de conductos destacando “La permanencia de espacios vacíos, apicalmente en las obturaciones, constituye un factor desfavorable para la reparación apical después del tratamiento de los conductos radiculares”.<sup>4</sup>

Existen diversas investigaciones al respecto, de las cuales se puede concluir que la invaginación de tejido de granulación hacia el interior de los espacios vacíos, así como la persistencia de reacción inflamatoria, depende del diámetro y de la profundidad del espacio.<sup>4</sup>

Aún existe controversia respecto al límite apical de obturación, sin embargo se conocen como límites anatómicos del espacio pulpar la unión de la dentina con el cemento en sentido apical y la cámara pulpar en sentido contrario. Más allá de la unión del cemento con la dentina principian los tejidos periodontales. Kuttler demostró que ésta unión se encuentra en promedio a 0.5 o 0.7mm de la superficie externa del foramen apical.<sup>5</sup>



---

La certeza que se tiene respecto a este tema es que los conductos radiculares deben ser obturados en las proximidades del límite cemento-dentina-conducto, para así asegurar buenos resultados en el tratamiento.<sup>4</sup>

#### **2.1.3.4 Finalidad biológica**

Es deseable que la obturación no interfiera en el proceso de reparación apical que debe producirse después de un tratamiento de conductos y de ser posible estimular dicho proceso.<sup>4</sup>

#### **2.1.4 Importancia de la obturación**

Cada fase del tratamiento endodóncico debe ser encarado con la misma atención e importancia, ya que son interdependientes. Sin embargo, se tiende a dar una mayor importancia a la fase de obturación, ya que el éxito final del tratamiento se ve condicionado a este paso y de nada sirve llevar a cabo a la perfección cada paso si éste último fuese defectuoso.<sup>4</sup>

Diversos estudios se han llevado a cabo para demostrar que las obturaciones defectuosas están íntimamente relacionadas con el fracaso en Endodoncia.<sup>4</sup> Entre los más destacados encontramos el estudio de Washington, donde Dow e Ingle demostraron que casi el 60% de los fracasos considerados en dicho estudio fueron causados por obturación incompleta del sistema radicular.<sup>3</sup>

Una buena obturación ofrece el reposo de los tejidos periapicales, dando así oportunidad de reparación tisular, favorece la osteogénesis (formación de osteocemento), la reestructuración del ligamento periodontal y reintegración de la lámina dura.<sup>6</sup>



## **2.1.5 ¿Cuándo obturar un conducto?**

La obturación del conducto radicular es el cierre de seguridad de todos los pasos seguidos en el tratamiento de conductos, debe ser lo más impermeable posible, no irritar a los tejidos apicales y periapicales, alcanzar un límite adecuado y debe llevarse a cabo en el momento oportuno.<sup>4</sup>

El momento ideal para realizar la obturación es al término de la limpieza y conformación del conducto radicular<sup>6</sup>, así mismo, se deben tomar en cuenta los siguientes factores determinantes para llevar a cabo ésta parte del tratamiento:

- Signos y síntomas del paciente
- El estado pulpar y de las estructuras perirradiculares
- El grado de dificultad de cada caso en específico
- El cuidado general del paciente<sup>2</sup>
- Los resultados de cultivos en algunos casos<sup>3</sup>

### **2.1.5.1 Signos y síntomas del paciente**

El diente debe presentarse asintomático, es decir que no existan síntomas clínicos como el dolor espontáneo o a la percusión. Signos clínicos como presencia de exudado en el conducto o en algún trayecto fistuloso y aumento de volumen contraindican la obturación.<sup>7</sup>

### **2.1.5.2 Estado pulpar y perirradicular**

En biopulpectomías el conducto radicular puede ser obturado en la misma sesión del tratamiento. Kronfeld, Seltzer, Leonardo y Holland demostraron que al remover una pulpa en condiciones normales, se presenta un cuadro





---

inflamatorio en los tejidos apicales y periapicales que tiende a normalizarse en 48 horas una vez terminado el acto operatorio. Si intervenimos el conducto en sesiones posteriores, los procedimientos traumáticos podrían desencadenar una nueva respuesta inflamatoria sobre tejidos que ya se encuentran en reposo y preparados para el proceso de reparación.<sup>4</sup>

La obturación en la visita inicial evita la contaminación por filtraciones durante el tiempo transcurrido entre cada cita.<sup>2</sup>

En las necropulpectomías y en procesos infecciosos de larga duración (abscesos crónicos, granulomas y quistes), existe una intensa proliferación microbiana. Por medio de la conformación e irrigación del conducto se consigue una razonable desinfección. Sin embargo, los microorganismos infiltrados en la masa dentinaria y las ramificaciones, deben aún recibir la acción de medicación intraconducto entre cita y cita, por lo que en estos casos el tratamiento se llevará a cabo en por lo menos dos sesiones.<sup>4</sup>

Sin embargo, de acuerdo con lo que se conoce hoy día, los pacientes que presentan necrosis pulpar asintomática (periodontitis apical crónica, absceso apical crónico, osteítis condensante) pueden terminar el tratamiento de conductos en una sola cita.<sup>2</sup>

Cuando el paciente presenta síntomas agudos causados por necrosis pulpar y absceso perirradicular agudo, la obturación se retrasa hasta que desaparezcan los síntomas.<sup>2</sup>

Estudios controlados de laboratorio, están a favor del uso de hidróxido de calcio como agente antimicrobiano antes de la obturación de dientes con necrosis pulpar.<sup>2</sup>

Dos estudios evaluaron la curación periapical de conductos radiculares infectados en perros. Se les indujo patología periapical, los dientes se



---

trataron con obturación inmediata o tratamiento con hidróxido de calcio durante una semana antes de la obturación.

En el grupo de hidróxido de calcio se produjeron menos fracasos y un mayor número de casos mejorados en comparación al grupo tratado en una sola cita. En las evaluaciones histológicas el grupo de hidróxido de calcio mostró significativamente menos inflamación que el grupo tratado en una visita.<sup>2</sup>

#### **2.1.5.3 Grado de dificultad de cada caso**

Los casos complicados, probablemente requieran más tiempo para la preparación, la probabilidad de complicaciones puede disminuir si se realiza el tratamiento en múltiples citas.<sup>2</sup>

#### **2.1.5.4 Cuidado general del paciente**

Existen pacientes que debido a su situación médica general, estado psicológico o cansancio requieren citas breves y múltiples.<sup>2</sup>

#### **2.1.5.5 Resultados de cultivos**

Algunas instituciones y terapeutas utilizan cultivos como indicadores del momento indicado para completar el tratamiento, sugieren que se obtenga al menos uno o dos cultivos negativos antes de realizar la obturación, esto exige aumentar el número de citas.<sup>3</sup>



## **2.2. Materiales de obturación**

### **2.2.1. Clasificación y uso**

Para conseguir una obturación adecuada y lo más impermeable posible son necesarios, además de una técnica correcta, buenos materiales de obturación.<sup>4</sup>

Los materiales de obturación son sustancias que una vez colocadas dentro del conducto radicular, deben cumplir ciertas finalidades de sellado respetando los tejidos apicales y periapicales.<sup>4</sup>

Grossman clasifica los materiales de obturación aceptables en plásticos, sólidos, cementos y pastas.<sup>5</sup>

Maisto y Lasala los clasifican en dos grandes grupos:<sup>4,7,8</sup>

- Materiales en estado sólido (conos de gutapercha y plata)
- Materiales en estado plástico (cementos y pastas)

### **2.2.2. Cementos selladores**

Los cementos del conducto radicular son necesarios como selladores del espacio entre la pared dentinaria y el material obturador, llenando huecos e irregularidades del conducto radicular, conductos laterales y accesorios, así como los espacios que quedan entre las puntas de gutapercha empleadas en la técnica de compactación lateral. También tienen acción lubricante durante la obturación.<sup>2</sup>

#### **2.2.2.1. Propiedades del cemento sellador ideal según Grossman<sup>2</sup>**

- Pegajoso durante la mezcla, para que una vez fraguado proporcione buena adherencia con el conducto



- Proporcionar un sellado hermético
- Ser radiopaco, para ser visible radiográficamente
- Ser polvo muy fino, para facilitar su mezcla con el líquido
- No contraerse al fraguar
- No teñir la estructura dental
- No favorecer la proliferación bacteriana, de ser posible, ser bacteriostático
- Fragar lentamente
- Ser insoluble en los fluidos tisulares
- Ser tolerado por los tejidos, no producir irritación del tejido perirradicular
- Ser soluble en un solvente común, si es necesario eliminar el relleno del conducto radicular

Todos los cementos selladores presentan toxicidad cuando están recién mezclados, la cual disminuye significativamente al fraguar. Los cementos selladores son reabsorbibles al entrar en contacto con los tejidos y fluidos tisulares. Mientras no se produzcan derivados catabólicos perjudiciales con el paso del tiempo, la reparación de los tejidos no se ve afectada por la mayoría de los cementos selladores. Sin embargo, no deben ser colocados en los tejidos perirradiculares como parte de la técnica de obturación.<sup>2</sup>

Aunque se ha observado una respuesta osteogénica de los cementos selladores, se ha puesto en duda la capacidad para mantener un pH a lo largo del tiempo.<sup>2</sup>



## **2.2.2.2. Tipos de cementos selladores**

### **2.2.2.2.1. Cementos selladores a base de óxido de cinc y eugenol**

Los cementos selladores a base de óxido de cinc y eugenol han sido usados exitosamente durante mucho tiempo. Estos cementos selladores presentan reabsorción si pasan a los tejidos perirradiculares. Algunas de sus desventajas son que presentan contracción al fraguar, se pueden disolver y teñir la estructura dental.<sup>2</sup>

Estos cementos selladores presentan tiempo de fraguado largo y una ventaja importante es su acción antimicrobiana, fueron diseñados también para ofrecer actividad terapéutica. Se creía que presentaban potencial osteogénico-cementogénico, pero tales acciones no han sido comprobadas.<sup>2</sup>

Rickert y Dixon introdujeron uno de los primeros cementos selladores de éste tipo, el cual contenía partículas de plata para aportar radiopacidad, aunque si no se eliminaba por completo teñía la estructura dental.<sup>2</sup>

El Procosol es una modificación de la fórmula de Rickert en la cual se eliminaron las partículas de plata. Grossman modificó en 1958 la composición, e introdujo una formulación que no producía tinción, siendo éste el cemento sellador Roth.<sup>2</sup>

### **2.2.2.2.2. Cementos selladores de ionómero de vidrio**

Tienen como principal ventaja la propiedad de adhesión a la dentina. El Ketac-Endo, permite la adhesión entre el material y la pared del conducto. Una desventaja que presenta este tipo de cementos es su dificultad de eliminación si es necesario repetir el tratamiento. Este cemento sellador presenta una mínima actividad antimicrobiana.<sup>2</sup>



### **2.2.2.2.3. Cementos selladores a base de resina**

Estos cementos han sido utilizados desde hace mucho tiempo, no contienen eugenol y proporcionan adhesión. El AH-26 es una resina epoxi de fraguado lento que libera formaldehído al fraguar. Encontramos una fórmula modificada de éste cemento en el AH-Plus, el cual no libera formaldehído.<sup>2</sup>

### **2.2.2.2.4. Cementos selladores a base de hidróxido de calcio**

Los cementos a base de hidróxido de calcio fueron creados con la finalidad de reunir en un cemento para obturación, las propiedades biológicas del hidróxido de calcio puro, adecuándolo a las propiedades fisicoquímicas necesarias para lograr un buen sellado del conducto radicular. Ejemplos de este tipo de cementos son el Sealapex® (Sybronendo), Apexit® (Vivadent) y Sealer 26® (Dentsply Brasil)<sup>9</sup>

### **2.2.2.2.5. Cementos selladores a base de silicona**

Los materiales a base de silicona, han sido utilizados por mucho tiempo en odontología, son los de elección para el modelado ya que presentan escasa alteración dimensional y baja absorción de agua. También se utilizan en prótesis bucomaxilofacial para corregir deformaciones y como implantes subperiostales, en razón de sus buenas propiedades físicas y su biocompatibilidad. Éste material también es empleado en la composición de cemento para obturación del conducto radicular, ya que presenta buena tolerancia tisular y capacidad de sellado aún en presencia de humedad. Un ejemplo de éste tipo de cemento es el RoekoSeal®.<sup>9</sup>

### **2.2.2.2.6. Cementos selladores con productos químicos**

Los cementos selladores que contienen paraformaldehído están contraindicados en Endodoncia, ya que su alto contenido tóxico no se



---

elimina. Éste tipo de cementos selladores tiene efectos tóxicos graves y permanentes en los tejidos perirradiculares, por lo que no están aprobados por la U.S. Food and Drug Administration y son inaceptables bajo cualquier circunstancia en el tratamiento clínico. Un clínico comunicó neurotoxicidad irreversible manifestada por disestesia, en casos de sobrerelleno con pastas de paraformaldehído.<sup>2</sup>

### **2.2.3. Núcleos centrales**

A lo largo del tiempo se han utilizado diversos núcleos centrales en conjunto con un cemento sellador, el método más común de obturación es el que se utiliza como núcleo central la gutapercha. Los materiales y técnicas no siempre suministran un sellado impermeable del sistema de conductos, todos los materiales presentan algún grado de filtración. Grossman describió las propiedades del material ideal de obturación.<sup>2</sup>

#### **2.2.3.1. Propiedades del material ideal para obturación de Grossman<sup>10</sup>**

- Fácil manipulación y amplio tiempo de trabajo
- Estabilidad dimensional, sin tendencia a la contracción después de ser insertado
- Sellar el conducto en sentido lateral y apical, adaptándose a su compleja anatomía interna
- No ser irritante a los tejidos periapicales
- No poroso e impermeable a la humedad
- No verse afectado por los fluidos tisulares; no producir corrosión ni oxidación



- 
- Inhibir el crecimiento bacteriano
  - Ser radiopaco y de fácil observación radiográfica
  - No teñir la estructura dental
  - Ser estéril
  - Ser fácil de remover del interior del conducto, en caso necesario

Existen divergencias sobre el material a utilizar en la obturación del conducto conformado, lo que denota el reconocimiento de la inexistencia de un material ideal en la actualidad.<sup>11</sup>

#### **2.2.3.2. Conos de plata**

En 1929 Jasper y Trisbitsch introdujeron los conos de plata, la rigidez que estos presentan facilitaba su colocación y permitía tener control de su longitud; sin embargo existían filtraciones debido a la incapacidad de rellenar las irregularidades del sistema de conductos radiculares.<sup>2</sup>

Otra desventaja de las puntas de plata es que experimentan corrosión al entrar en contacto con la saliva o con los fluidos tisulares. Se ha comprobado que los productos de corrosión son citotóxicos e impiden la curación apical o producen patología.<sup>2</sup>

Debido a los fracasos que se presentaron como consecuencia de las filtraciones y de la falta de eliminación de irritantes del conducto radicular, hoy se encuentran en desuso por considerarse por debajo del estándar de cuidados en la práctica endodóncica.<sup>2</sup>

#### **2.2.3.3. Gutapercha**





---

La gutapercha en su estado natural es una sustancia vegetal, extraída en forma de látex de árboles ubicados en Sumatra y en las Filipinas.<sup>4</sup>

Es el material central más usado para la obturación de los conductos radiculares. Se trata del isómero trans del poliisopreno, se encuentra en dos formas cristalinas, alfa y beta.<sup>2</sup> Estas formas pueden ser convertidas una a la otra y viceversa. La forma alfa proviene directamente del árbol; sin embargo la mayor parte de la gutapercha comercial se encuentra en la forma cristalina beta.<sup>5</sup>

Cuando se encuentra en fase beta sin calentar, el material es una masa sólida que puede condensarse. Cuando ésta es calentada, cambia a la fase alfa, se convierte en un material flexible, pegajoso y que puede fluir bajo presión. Un inconveniente del material en fase alfa es que encoge al fraguar.<sup>2</sup>

La gutapercha a temperatura ambiente no fluye ni puede ser comprimida, a diferencia del caucho. La condensación transmite fuerzas al material y a la pared del conducto en igual magnitud, lo cual puede provocar fractura de la raíz. Con la adición de solventes como el cloroformo o por calentamiento, se puede conseguir que la gutapercha fluya, lo cual permite una mejor adaptación a las paredes del conducto.<sup>2,12</sup>

Los conos de gutapercha contienen aproximadamente 20% de gutapercha, 65% de óxido de cinc, 10% de sustancias radiopacas y 5% de plastificadores.<sup>1</sup> Estos elementos mejoran las propiedades fisicoquímicas de la gutapercha, principalmente dureza, radiopacidad, flexibilidad y la constancia de volumen.<sup>4</sup>

La forma alfa de la gutapercha se funde si es calentada por encima de los 65° C, si se enfría lentamente vuelve a cristalizar, éste enfriamiento conduce a recristalización de la forma beta. Ambas formas tienen las mismas propiedades mecánicas, sin embargo cuando la gutapercha alfa es calentada



---

y enfriada, experimenta menos contracción y ofrece mayor estabilidad para las técnicas de termoplastificación.<sup>2</sup>

Los conos de gutapercha se encuentran en el mercado en tamaño convencional y estandarizado. En la nomenclatura la primer palabra se refiere a las dimensiones de la punta y la segunda a las del cuerpo. Los conos estandarizados están diseñados para corresponder a la conicidad de los instrumentos fabricados en acero inoxidable y níquel-titanio. El tamaño real de los conos es variable.<sup>2</sup>

Las puntas de gutapercha deben esterilizarse antes de su uso colocándolas en NaOCl al 5,25% durante 1 minuto. Estudios han demostrado que el glutaraldehído al 2%, la clorhexidina al 2% y el alcohol etílico al 70% no son eficaces para destruir las esporas de *Bacillus subtilis*.<sup>2</sup>

#### **2.2.3.4. Resilon**

Es un sistema de obturación que se ha introducido recientemente en el mercado a base de resinas Epiphany® y Real Seal® como una alternativa a la gutapercha. El resilon es un poliuretano industrial de alto rendimiento que ha sido adaptado para el uso odontológico.<sup>2</sup>

Este sistema puede ser empleado mediante técnica de compactación lateral, técnica de compactación vertical caliente o inyección termoplástica. Consiste en un núcleo de resina (Resilon) compuesto de poliéster, resina de metacrilato, vidrio bioactivo, elementos radiopacos y un cemento sellador de resina. Tiene propiedades atóxicas, es no mutagénico y biocompatible.<sup>2</sup>

En diversos estudios se ha demostrado que el Resilon presenta significativamente menor filtración coronal que la gutapercha y que los dientes rellenos con este sistema se muestran más resistentes a la fractura que los rellenos con gutapercha y cemento sellador AH-26.<sup>2</sup>



---

### **2.2.3.5. Conos individualizados**

Pueden ser utilizados cuando el foramen apical se encuentra abierto o el conducto es grande. Su uso permite adaptar el cono a las paredes del conducto, reducir el peligro de extrusión del núcleo central y puede mejorar el sellado.<sup>2</sup>

## **2.3. Técnica de compactación lateral**

La técnica de compactación lateral es un método comúnmente utilizado para llevar a cabo la obturación de conductos radiculares. Esta técnica ha sido utilizada por mucho tiempo y ha sido el patrón con el que se comparan otras técnicas debido a que su efectividad ha sido bien demostrada.<sup>2,13,14</sup>

Weine y sus colaboradores, demostraron que cuando ésta se efectúa de manera correcta, proporciona una obturación óptima de todo el conducto.<sup>15</sup>

### **2.3.1. Indicaciones**

En la mayoría de los casos es posible realizar la compactación lateral de la gutapercha. Algunas excepciones son los conductos extremadamente curvos o con forma anormal, así como los que presenten irregularidades excesivas como resorción interna. Sin embargo la versatilidad de ésta técnica, permite llevarla a cabo con otros métodos de obturación.<sup>3</sup>

### **2.3.2. Ventajas y desventajas**

La técnica de compactación lateral en frío es la técnica más utilizada por su eficacia comprobada, sencillez y seguridad.<sup>16</sup>

Una ventaja importante sobre casi todas las demás, es el control de la longitud de trabajo. Con un tope apical adecuado, y el uso cuidadoso del espaciador, es posible dominar bastante bien la longitud de la obturación de



gutapercha. Esta técnica tiene la ventaja de que puede ser utilizada en la mayoría de las situaciones clínicas.<sup>2,3</sup>

Una de sus desventajas es que no permite rellenar las irregularidades del conducto tan bien como en la técnica de compactación vertical caliente, no produce una masa homogénea, ya que los conos accesorios y el maestro quedan laminados y permanecen separados. El procedimiento se puede llevar a cabo con cualquier cemento sellador aceptado.<sup>2</sup>

### 2.3.3. Procedimiento

1.-Después de la preparación del conducto, se selecciona un cono estandarizado de igual diámetro que la última lima utilizada hasta la longitud de trabajo (la lima más grande). Una alternativa consiste en adaptar un cono no estandarizado de conicidad apropiada, que ofrezca resistencia en la longitud de trabajo, cortando pequeñas porciones de la punta (Fig.1).<sup>2</sup>



Fig. 1 Selección del cono maestro<sup>6</sup>

2.-Se toma una radiografía para confirmar que el cono maestro se encuentre en la longitud apropiada. El conducto se irriga por última vez y se seca con puntas de papel. Se procede a llevar el cono maestro al conducto, aplicando cemento sellador en las paredes (Figs. 2 y 3).<sup>2</sup>



Fig. 2 Irrigación del conducto<sup>6</sup>



Fig. 3 Secado del conducto<sup>6</sup>

3.-Se coloca un espaciador en el conducto, el cual debe encajar a 1-2mm de la longitud preparada, los espaciadores digitales proporcionan mayor sensibilidad táctil y son menos propensos a fracturarse en la raíz, en comparación con los espaciadores manuales. Los espaciadores fabricados en níquel-titanio ofrecen mayor flexibilidad, reducen el estrés y penetran más profundamente, en comparación con los instrumentos de acero inoxidable (Fig. 4).<sup>2</sup>



Fig. 4 Colocación del espaciador<sup>6</sup>

4.-El espaciador se extrae rotándolo a la derecha y a la izquierda mientras se extrae y se introduce una punta accesoria apropiada en el espacio dejado por el instrumento.

Se repite éste procedimiento hasta que el espaciador no penetre más allá del tercio coronal del conducto (Fig. 5).<sup>2</sup>



Fig. 5 Colocación de puntas accesorias<sup>6</sup>

5.-El exceso de gutapercha se recorta con un instrumento caliente en el orificio de entrada del conducto o 1mm debajo de éste. Para potenciar el sellado, se compacta verticalmente con un atacador sin ejercer presión excesiva, ya que una presión de tan solo 1,5kg es capaz de fracturar la raíz (Figs. 6 y 7).<sup>2</sup>



Fig. 6 Obturación final<sup>6</sup>



Fig. 7 Vista apical<sup>6</sup>



---

## **2.4. Técnica de compactación lateral con ultrasonido**

### **2.4.1. Antecedentes**

Las ondas ultrasónicas han sido utilizadas en medicina desde hace aproximadamente cincuenta años. Su utilización en el área médica es muy amplia, se utiliza con fines terapéuticos renales, en ortopedia se utiliza como acelerador en la reparación de fracturas óseas, se emplea en el diagnóstico de diversas enfermedades, etc.<sup>9</sup>

En Odontología se utiliza en preparaciones cavitarias en Odontopediatría por su actividad silenciosa y prácticamente indolora. También es empleado como acelerador de movilizaciones ortodóncicas.<sup>9</sup>

Durante las últimas décadas, el tratamiento endodóncico se ha visto altamente favorecido por el desarrollo de nuevas técnicas y alta tecnología, lo cual se ha traducido en mejores resultados en el tratamiento.<sup>17</sup>

El uso del ultrasonido en Endodoncia ha mejorado la calidad de la terapia de conductos y representa una herramienta de gran ayuda en el tratamiento de casos difíciles. Desde su introducción, el uso de ultrasonido cada vez es más útil y tiene mayor número de aplicaciones en el área.<sup>17</sup>

El uso de ultrasonido fue introducido en un principio para la preparación de cavidades, aunque ésta técnica tuvo críticas favorables, su uso nunca se popularizó, ya que tenía que competir con la mucho más efectiva pieza de alta velocidad.<sup>17</sup>

En 1955, Zinner reportó el uso de ultrasonido para remover depósitos de la superficie dental. Más tarde, gracias a las aportaciones de Johnson y Wilson, el ultrasonido se convirtió en una herramienta básica para remover depósitos de placa y cálculo dental hasta nuestros días.<sup>17</sup>



Richman, en 1957 fue el primero en utilizar el ultrasonido en Endodoncia, con el cavitron, el mismo aparato utilizado en Periodoncia pero adaptando limas endodóncicas en el inserto PR30.<sup>9,17</sup>

Howard Martin reintrodujo en la Endodoncia ese mismo aparato, a partir del sistema endosónico Cavi-Endo, una combinación del Cavitron con un reservorio para la solución irrigante, dándole un nuevo impulso al ultrasonido en el tratamiento de conductos radiculares.<sup>9,17</sup>

Martin y Cunningham introdujeron el término “endosonics”, éste sistema consistía en el uso combinado y simultáneo de la acción energizante de la lima endosónica (limas tipo K y diamantadas) con la activación ultrasónica de la solución irrigante. Desde ese momento podemos concluir que existe un sinergismo de limpieza química y mecánica del conducto radicular con el empleo del sistema ultrasónico.<sup>9,17</sup>

#### **2.4.2. Ultrasonido**

El ultrasonido es energía acústica cuya frecuencia está por encima del límite perceptible por el oído humano (20 kHz). El rango de frecuencia utilizada en el ultrasonido original oscila entre 25 y 40 kHz. Las piezas de mano ultrasónicas operan desde 1 hasta 8 kHz , ésta baja frecuencia causa menor estrés, produciendo menor alteración a las superficies dentales (Fig. 8).<sup>17</sup>



Fig. 8 Ultrasonido Jet Sonic





El fenómeno ultrasónico se aprovecha en la Medicina, en su forma acústica de propagación, por ejemplo en el ecograma. En Odontología, principalmente en Endodoncia, el nombre ultrasonido se debe al empleo de esa elevada franja de frecuencia bajo forma mecánica, como acción vibratoria directa de la punta de un instrumento o inserto sobre el área de aplicación.<sup>9</sup>

### **2.4.3. Métodos de producción ultrasónica en Endodoncia**

En Endodoncia existen dos métodos básicos para producir ultrasonido:

- a) Por magnetostricción (convencional): Es el fenómeno por el cual la energía magnética se convierte en energía mecánica (vibraciones).

Una de las desventajas para la Endodoncia, de éste método de producción de ultrasonido, es que genera una gran cantidad de calor. Por ese motivo, los aparatos que usan éste método necesitan dos sistemas de tuberías, uno para refrigerar la fuente emisora del ultrasonido y otra para conducir la solución irrigante al conducto radicular por medio de limas endosónicas.<sup>9</sup>

En la década de los ochenta, se lanzaron al mercado dos aparatos accionados por magnetostricción convencional, el Caulk Dentsply® y el Cavi-Endo® (Fig. 9).<sup>9</sup>



Fig. 9 Cavitrón Dentsply®



Los aparatos de magnetostricción no se fabricaron más debido a que fueron superados por los aparatos que usan el efecto piezoeléctrico.<sup>9</sup>

- b) Por efecto piezoeléctrico: La propiedad de convertir energía eléctrica en energía mecánica se denomina efecto piezoeléctrico.

Existen algunos materiales que tienen esa propiedad, cuando son comprimidos, bajo presión o cuando se ejerce tracción sobre ellos. El cuarzo es uno de los cristales que presentan ésta propiedad.<sup>9</sup>

Pierre Curie descubrió este efecto en 1880.<sup>9</sup>

En la década de los noventa, Osada lanzó el Enac® indicado para uso endodóncico, para profilaxis periodontal y para remover coronas metálicas y pernos intrarradiculares. Otro ejemplo es el aparato de origen suizo Piezon Master 400® y Mini Piezón® (Fig. 10).<sup>9</sup>



Fig. 10 Ultrasonido Enac®



#### **2.4.4. Aplicaciones del ultrasonido en Endodoncia**

El ultrasonido tiene diversos usos en Odontología, como la limpieza de instrumental antes de la esterilización y la preparación de cavidades limitadamente invasivas, así como su aplicación más popular en la limpieza de los depósitos de cálculo en la superficie dental.<sup>17</sup>

En la práctica de la Endodoncia moderna el ultrasonido tiene diversas aplicaciones:

- Preparación del conducto radicular
- Mejorar la cavidad de acceso, ayudando a encontrar conductos calcificados
- Remoción de obstrucciones en el conducto como instrumentos separados, endopostes, puntas de plata y postes metálicos fracturados (Figs. 11, 12, 13 y 14)
- Mejora la acción de soluciones irrigantes
- Colocación de mineral trioxide aggregate (MTA)
- En Endodoncia quirúrgica, ayudando en la preparación y posicionamiento del material de obturación (Figs. 15 y 16)
- Técnica de obturación con gutapercha<sup>17</sup>



Figs. 11 y 12 Remoción de endopostes<sup>18</sup>



Figs.13 y 14 Remoción de instrumentos fracturados<sup>18</sup>

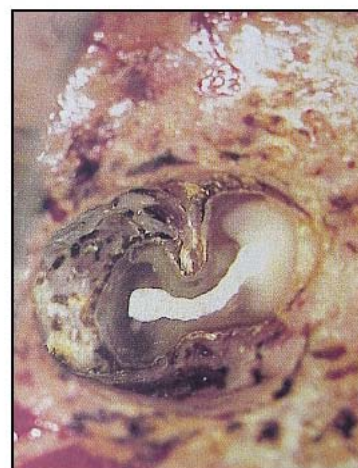


Fig. 15 y 16 Uso en Endodoncia quirúrgica<sup>18</sup>



#### **2.4.5. Estudios sobre la técnica de obturación con ultrasonido**

Zmener O. et al; evaluaron ésta técnica clínicamente, obteniendo resultados favorables.<sup>17</sup>

Moreno de México, realizó un estudio clásico en 1977, utilizando iodo 131 para evaluar la microfiltración en 20 dientes. 10 fueron obturados con ultrasonido y 10 con la técnica de compactación lateral en frío. De las muestras obturadas con ultrasonido, solo 3 presentaron microfiltración de .6mm en promedio, mientras que el otro grupo presentó filtración de 1 a 3mm en todas las muestras. Aunque la muestra fue pequeña, es claro que existe menor filtración apical y una obturación más homogénea al utilizar el ultrasonido en la obturación.<sup>19</sup>

Baumgardner y Krell, en 1990, realizaron un estudio utilizando un modelo diferente de ultrasonido al utilizado por Moreno e insertos especialmente adaptados, encontrando una mejor compactación de la gutapercha y menor filtración de tinción, en comparación con la técnica lateral convencional.<sup>20</sup>

En un estudio realizado por Agarwal et al. (2002), se compararon las técnicas de Thermafil, lateral fría, lateral activada ultrasónicamente y obtura II, observando que la obturación con ultrasonido permite mayor presencia de gutapercha que cemento, éste grupo presentó los mismos resultados que la obturación con obtura II, siendo superiores que las otras dos técnicas.<sup>14</sup>

G. C. Bailey et al; estudiaron qué combinación de potencia y tiempo era la adecuada para la utilización del ultrasonido en la obturación de conductos. En un análisis de cortes transversales, encontraron que una activación del dispositivo ultrasónico (Enac OE-3 Osada Electric. Ltd) en potencia 5 durante 10 segundos, producía termocompactación en la obturación del conducto



---

radicular con menos espacios que al utilizar la técnica de compactación lateral en frío. También encontraron que una activación en potencia 5 durante 15 segundos, produce un aumento excesivo en la temperatura, que puede dañar la superficie radicular. Una activación en potencia 5 durante 10 segundos parece ser la óptima al utilizar ésta técnica.<sup>21</sup>

Johannes et al; realizaron un estudio in vitro evaluando la filtración apical en conductos extremadamente amplios entre la técnica de compactación ultrasónica y las técnicas de compactación lateral y termoplástica. Los conductos de las muestras fueron instrumentados con limas de gran calibre (limas #100 y #140), simulando conductos con desarrollo de la raíz incompleto. Las muestras fueron sometidas a tinción y a diafanización. Los resultados obtenidos mostraron que la técnica de compactación ultrasónica presenta menor filtración apical en comparación con la técnica de compactación lateral. Este resultado fue considerablemente mayor en conductos extremadamente amplios. Los resultados de este estudio sugieren que la técnica de obturación con ultrasonido es una excelente opción para la obturación de éste tipo de dientes, ya que ofrece un mejor selle apical que la técnica de compactación lateral.<sup>22</sup>

Huberth A. et al; realizaron un estudio con treinta bloques de resina transparente con conductos simulados, los resultados determinaron que el uso del ultrasónico requiere mayor tiempo operatorio y mayor cantidad de gutaperchas accesorias, sin embargo el análisis de Tukey - Kramer ( $p < 0.05$ ) reveló un aumento en la densidad de 46,04% en la primera aplicación y 29,70% en la segunda, concluyendo que esta técnica propone mejorar el tratamiento endodóncico en un 75.74%. La técnica asegura que a mayor densidad, mayor adaptabilidad, menos espacios y cemento, y menor filtración, traduciéndose en un mayor éxito endodóncico.<sup>14</sup>



---

Barzuna et al; realizaron una comparación entre las técnicas de obturación lateral modificada convencional y la de ultrasonido, en relación con la eficacia en el tratamiento endodóncico, valorando la filtración en micras y el tiempo de operación utilizando la técnica al vacío con azul de metileno. Demostraron que la técnica de obturación con ultrasonido presenta menor filtración y requiere menor tiempo de operación que la técnica lateral modificada convencional. Por otro lado, encontraron que la técnica de obturación lateral modificada manual tiene un menor costo en los materiales, no así la técnica de obturación con ultrasonido.<sup>23</sup>

#### **2.4.6. Técnica de obturación con ultrasonido**

La técnica de obturación con ultrasonido es una técnica de compactación lateral que utiliza calor para obtener una mejor compactación de la gutapercha. El calor es provisto por una lima o espaciador activado por una unidad ultrasónica.<sup>24</sup>

Los espaciadores activados con ultrasonido han sido utilizados para termoplastificar la gutapercha en la técnica de compactación lateral. En algunos estudios in vitro, ésta técnica ha demostrado ser superior en comparación con la técnica de compactación lateral convencional con respecto a las propiedades de sellado y densidad de la gutapercha.<sup>24</sup>

Los espaciadores ultrasónicos vibran linealmente y producen calor, ésta acción termoplastifica la gutapercha, alcanzando una masa homogénea con un decremento en el tamaño y número de espacios en el conducto radicular. Ésta técnica produce una obturación tridimensional más completa en comparación con otras técnicas.<sup>24</sup>

La técnica indica, una vez instrumentado el conducto radicular, se posiciona el cono maestro de gutapercha a la longitud de trabajo colocando cemento sellador en las paredes del conducto. El ultrasonido se coloca a una velocidad requerida para técnicas endodóncicas según el fabricante (Fig.17).<sup>19</sup>



Fig. 17 Ultrasonido Varios NSK®

Se puede cortar un espaciador digital del mango y colocarlo en un adaptador de lima endodóncica o en el inserto PR30 (Figs. 18 y 19).<sup>19</sup>

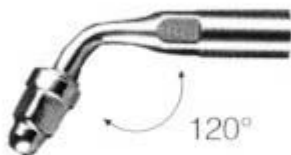


Fig. 18 Adaptador de lima endodóncica



Fig. 19 Inserto PR30



También existen espaciadores ultrasónicos predeterminados (Figs.20, 21 y 22).



FUNCIÓN  
ENDODONCIA

Figs. 20 y 21 Espaciadores ultrasónicos



Fig. 22 Puntas Satelec®

Posteriormente, se coloca el espaciador ultrasónico a 1 mm de la longitud de trabajo accionando la unidad ultrasónica por un tiempo no mayor a 10 segundos, para lograr la termoplastificación de la gutapercha. Si se deja en el conducto por más de 10 segundos, ocasiona un aumento en la temperatura que podría dañar la superficie de la raíz y los tejidos periapicales. Los espaciadores cuyo tamaño y conicidad permiten una penetración dentro del conducto a 1 mm. de la longitud del trabajo, se recomiendan en todos los casos.<sup>19,21,24,25,26</sup>



---

En seguida, se retira el espaciador del conducto, colocando inmediatamente una punta de gutapercha accesoria. Debe repetirse éste procedimiento hasta que el conducto haya sido completamente obturado, colocando el espaciador cada vez más en sentido coronal.<sup>19,21,25</sup>

La técnica de obturación ultrasónica consiste en aplicar calor por medio del aparato ultrasónico y ésta puede ser practicada con varios protocolos descritos en la literatura:<sup>14,19,21,24,25</sup>

- En 1977 Moreno uso la técnica de termoplastificación del cono principal seguido por una obturación con técnica lateral en frío.
- En 1992 Amditis et al; realizaron la obturación con técnica de condensación vertical en frío y después una o dos aplicaciones del ultrasonido con presión vertical sin aplicar más puntas.<sup>27</sup>
- En 2004 Bailey et al; efectuaron la obturación con técnica de compactación lateral en frío, y después una o dos aplicaciones del ultrasonido con presión vertical y lateral aplicando más puntas. Colocaron el espaciador sin activar el ultrasonido hasta llegar a la longitud deseada. Posteriormente, lo activaron al sacarlo.
- En 2002 Deitch et al; propusieron realizar la activación ultrasónica cada dos puntas accesorias.
- En 1990 Baumgardner & Krell efectuaron la activación ultrasónica para cada punta accesoria.
- En 2007 Huberth propuso la penetración de la punta ultrasónica activada al ingresar y al salir.



### **2.4.7. Ventajas y desventajas**

Numerosas técnicas han sido utilizadas, tratando de obtener mejores resultados en la obturación del conducto radicular. Una de éstas es el uso de solventes para obtener una mejor adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto. Éste procedimiento tiene la desventaja de presentar cambios dimensionales cuando el solvente se evapora. McElroy demostró que cuando el cloroformo es utilizado en la obturación, existe contracción del material de relleno, causando una pérdida de volumen del 7.5%.<sup>19</sup>

Las técnicas termoplastificadas han demostrado muchas ventajas sobre las técnicas en frío. La obturación ideal busca las ventajas de la técnica lateral (como el control apical) y la vertical (homogeneidad y adaptabilidad), evitando las desventajas (sobrecalentamiento). La obturación fría puede ser activada y termoplastificada ultrasónicamente, convirtiendo la técnica fría en una técnica lateral termoplastificada que ha demostrado ser superior a la técnica convencional en estudios in vitro e in vivo en 1999.<sup>28</sup> De ésta manera, la técnica de compactación lateral ultrasónica toma las ventajas de la técnica lateral convencional y las de las técnicas termoplastificadas.<sup>14</sup>

Al trabajar con gutapercha caliente, se debe conocer que el sobrecalentamiento puede dañar los tejidos perirradiculares.<sup>25</sup>

Un aumento de 10° C sostenido por 1 minuto es considerado un estándar compatible con la reparación del hueso, pero temperaturas mayores o de aplicaciones más largas pueden causar necrosis de los tejidos perirradiculares. McCaullagh et al. (2000), registraron que a causa de las obturaciones termoplastificadas existe variabilidad de temperatura en los tejidos periapicales.<sup>14</sup>



---

Hardie en 1986 encontró que las temperaturas aumentaban más de 10° C cuando usaba los compactadores de McSpadden y se producía reabsorción y anquilosis en los tejidos periodontales de perros. Es posible que sucedan daños que se observan solo a largo plazo cuando se utilizan éstas técnicas. Swetman et al. (2001), encontraron que las técnicas termomecánicas (System B, Touch n´Heat, Obtura II, Element, etc.) aumentan su temperatura entre 15.4°C y 35° C, mientras que la técnica ultrasónica no aumenta los 10°C de límite de seguridad, sin embargo este efecto depende y varía principalmente por el tiempo de aplicación, el contacto con las paredes y el poder del aparato.<sup>14,22,25</sup>

Un riesgo adicional al utilizar las técnicas de compactación termoplástica es la posibilidad de extrusión del material sellador a los tejidos periapicales. Estas dificultades pueden aminorarse en la obturación ultrasónica, ya que la gutapercha es plastificada por medio del calor que genera la vibración del ultrasonido, reduciendo la carga de compactación que presentan otras técnicas termoplásticas.<sup>22</sup>

Las limas ultrasónicas presentan las siguientes ventajas: se puede elegir el tamaño de acuerdo al conducto radicular; puede ser precurvada cuando se utiliza en conductos con ésta anatomía y la gutapercha no se pega al instrumento mientras la unidad ultrasónica es activada realizando una correcta técnica.<sup>19</sup>



---

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al realizar un tratamiento de conductos se debe tomar en cuenta la importancia de la obturación, no por que las demás etapas del tratamiento carezcan de importancia, sin embargo, es en la obturación del conducto radicular donde se ve reflejada la limpieza y la conformación, y en ella se evalúan la longitud, la conicidad, la densidad, el nivel al que se colocó la gutapercha y el sellado coronal (colocando una obturación provisional adecuada).

La importancia de tener un buen sellado apical estriba en impedir que los microorganismos vuelvan a colonizar el sistema de conductos, impidiendo con ello una nueva irritación y la proliferación de microorganismos en la región periapical. Algunos autores opinan que el sellado en la unión cemento-dentina-conducto, evita también una reinfección por vía hematológica durante una bacteremia transitoria.

Es por esta razón que surge el siguiente cuestionamiento:

¿Qué técnica de obturación presenta un mejor sellado apical entre la técnica de compactación lateral y la técnica de compactación ultrasónica en raíces de premolares unirradiculares extraídos?



---

## 4. JUSTIFICACIÓN

La obturación del sistema de conductos es fundamental para el éxito en Endodoncia. La técnica de obturación más utilizada es la compactación lateral en frío, de hecho, se ha considerado como un estándar de comparación con otras técnicas de obturación, debido a que su efectividad ha sido bien demostrada por todas las ventajas que presenta. Sin embargo, en los últimos años la tecnología ha avanzado a grandes pasos y se ha visto reflejada en la mejoría de los tratamientos endodóncicos, lo cual hace necesario incorporar a las técnicas conocidas, nuevas herramientas que faciliten y mejoren el tratamiento, logrando mejores resultados.

Es de suma importancia para el odontólogo conocer que técnica de obturación permite obtener una mejor compactación de la gutapercha, y en consecuencia, un selle hermético del conducto radicular, que reduzca la filtración de exudado.

La tendencia es revisar y comparar las técnicas con el objetivo de elegir las mejores y más sencillas, descartando lo innecesario para lograr realizar un tratamiento de manera más rápida, menos complicada y más accesible para el profesional y para el paciente.

En la actualidad existen técnicas avanzadas que el profesional debe conocer y saber utilizar, porque representan múltiples ventajas en el tratamiento endodóncico. El ultrasonido brinda beneficios adicionales a los tratamientos tradicionales, resulta útil en diversas aplicaciones y también se convierte en una herramienta eficaz para la resolución de casos difíciles.

Se ha citado en diversas publicaciones como objetivo fundamental del tratamiento del conducto radicular la consecución de un sellado hermético. Es posible evaluar el sellado apical por medio de la filtración de fluidos, el



---

cual ha sido un parámetro utilizado para calificar como buenas o malas las técnicas de obturación, así como los materiales utilizados en éstas.



---

## **5. HIPÓTESIS**

### **5.1 Hipótesis de trabajo**

La técnica de compactación lateral con ultrasonido tiene mayor eficacia en la obturación de conductos radiculares en comparación con la técnica de compactación lateral en frío, ya que presenta menor filtración apical y mayor adaptación de los conos de gutapercha a las paredes dentinarias.

### **5.2 Hipótesis nula**

La técnica de compactación lateral con ultrasonido tiene menor eficacia en la obturación de conductos radiculares en comparación con la técnica de compactación lateral en frío, ya que presenta mayor grado de filtración apical y menor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias.

### **5.3 Hipótesis alterna**

La técnica de compactación lateral con ultrasonido presenta la misma eficacia en la obturación de conductos radiculares en comparación con la técnica de compactación lateral en frío, ya que ambas presentan el mismo grado de filtración apical e igual adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias.





---

## 6. OBJETIVOS

### 6.1 Objetivo general

Evaluar por medio de diafanización y observación en el microscopio, cuál de las dos técnicas de obturación (técnica de compactación lateral en frío y técnica de compactación lateral con ultrasonido), presenta menor filtración apical y una mayor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias.

### 6.2 Objetivos específicos

- Medir el grado de filtración apical que presenta la técnica de compactación lateral en frío y la técnica de compactación lateral con ultrasonido.
- Conocer la técnica de obturación con ultrasonido
- Manipular las dos técnicas utilizadas en éste estudio
- Determinar las ventajas y desventajas que ofrecen ambas técnicas de obturación



---

## 7. METODOLOGÍA

### 7.1 Tipo de estudio

Estudio experimental y longitudinal.

### 7.2 Criterios de inclusión

- Órganos dentarios premolares unirradiculares
- Presentar curvatura menor a 15°
- Tener un conducto único sin obliteraciones
- Poseer una longitud entre 18 y 22 mm desde la corona hasta el ápice radicular
- No presentar fracturas ni resorción
- Tener el ápice completamente formado

### 7.3 Criterios de exclusión

Los premolares que no cumplieron con los criterios de inclusión.

### 7.4 Variables

#### 7.4.1 Variable dependiente

- Grado de microfiltración apical

#### 7.4.2 Variables independientes

➤ Técnicas de obturación

- Técnica de compactación lateral utilizando cemento AH Plus (Dentsply)
- Técnica de compactación lateral con ultrasonido utilizando cemento AH Plus (Dentsply)



---

## 7.5 Material y método

### 7.5.1 Material y equipo (Figs. 23 y 24)

- Disco diamantado de doble luz (KMT®)
- Vernier
- Limas tipo K #15 (Dentsply Maillefer®)
- Limas tipo K #15-40 y #45-80 (Dentsply Maillefer®)
- Jeringa de irrigación (Ultradent®)
- Agujas para irrigar Navi-tips (Ultradent®)
- Sistema Endo-Eze (Ultradent®)
- Fresas Gates-Glidden #3 y #4 (Dentsply Maillefer®)
- Finger spreaders (Miltex®)
- Regla endodónica milimétrica (Miltex®)
- Gradilla endodónica
- Recortador de gutapercha AGC (TBS®)
- Lámpara de alcohol
- Atacadores luks (Hu-Friedy®)
- Espátula para cementos (Hu-Friedy®)
- Loseta
- Pinzas de curación (Hu-Friedy®)
- Pinzas de mosco (Hu-Friedy®)



- 
- Pieza de baja velocidad (Medidenta®)
  - Contraángulo (Japan)
  - Escariador (Medidenta®)
  - Ganchos para revelar
  - 30 frascos de plástico
  - 30 tubos de ensaye
  - Cureta 30/33 (Hu-Friedy®)
  - Puntas de gutapercha estandarizada de la primera serie (Sendoline®)
  - Puntas de gutapercha no estandarizada MF (Sendoline®)
  - Puntas de gutapercha no estandarizada FM (Sendoline®)
  - Puntas de gutapercha no estandarizada F (Sendoline®)
  - Puntas de papel #40 (Sendoline®)
  - Cemento sellador a base de óxido de cinc y eugenol (Roth's 801®)
  - Cemento sellador a base de resina epóxica (AH Plus, Dentsply®)
  - Hipoclorito de sodio al 2.5% (Clorox®)
  - Gluconato de clorhexidina al 2% (Consepsis Ultradent®)
  - Solución fisiológica



- 
- Tinta china (Pelikan®)
  - Plastilina blanca (Pelikan®)
  - Barniz para uñas (Renova®)
  - Ácido nítrico al 5%
  - Alcohol al 80%, 90% y 96%
  - Salicilato de metilo
  - Algodón
  - Gasas
  - Campos de papel
  - Guantes, cubre boca y lentes de protección
  - Cavit (Provisit®)
  - Radiografías (Kodak®)
  - Ultrasonido varios 350 (NSK)
  - Motor de baja velocidad (Marathon) (Fig. 25)
  - Estufa Hanau
  - Microscopio (Intel Play®) (Fig. 26)



Fig. 23 Material utilizado



Fig. 24 Líquidos para difanización



Fig. 25 Micromotor de baja velocidad Marathon-3®



Fig. 26 Microscopio Intel Play®

## 7.6 Método

### 7.6.1 Selección de especímenes

Se seleccionaron 30 premolares de reciente extracción en humanos por razones periodontales u ortodóncicas, de acuerdo a los criterios de inclusión previamente descritos (Figs. 27 y 28).

Los dientes se mantuvieron en una solución de hipoclorito de sodio al 2.5% para disolver el tejido remanente en éstos, posteriormente se colocaron en solución fisiológica para mantenerlos hidratados hasta el momento de su utilización.

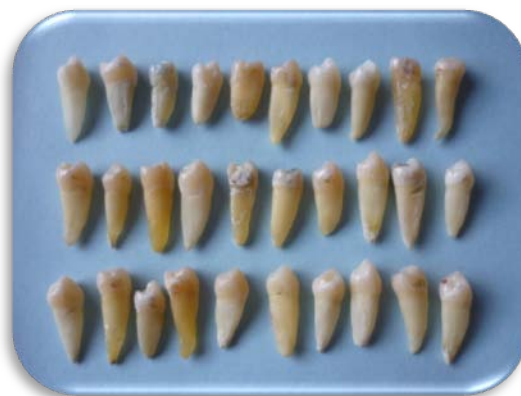


Fig. 27 Treinta premolares unirradiculares extraídos

Se tomaron radiografías gemelas para descartar los premolares de dos conductos (Fig. 29 y 30).



Fig. 28 Premolar unirradicular

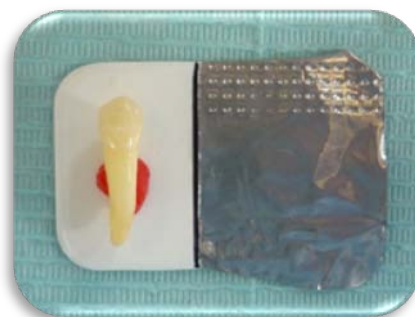


Fig. 29 Toma de radiografías gemelas



Fig. 30 Radiografía inicial

### 7.6.2 Limpieza de especímenes

Con ayuda de un escariador (Medidenta®) se removieron restos de tejido remanente y cálculo de las raíces (Fig. 32).



Fig. 32 Limpieza de las muestras con escariador

### 7.6.3 Instrumentación de conductos radiculares

Para facilitar la instrumentación y obturación de los conductos radiculares se seccionaron las coronas anatómicas con un disco de baja velocidad, diamantado de doble luz (Fig. 33 y 35), estandarizando la medida de corte a 15 mm desde el ápice radicular hasta el corte a nivel cervical, en cada una de las raíces (Fig. 34). Se tomaron radiografías gemelas (Fig. 36).



Fig. 33 Disco diamantado de doble luz



Fig. 34 Medición de la muestra





Fig. 35 Sección de la corona



Fig. 36 Radiografía inicial después del corte de corona

Con una lima tipo K #15 se retiró el tejido pulpar y se comprobó que el conducto radicular fuera permeable. Se introdujo la lima en el conducto hasta que la punta fuera visible en el foramen apical y se le disminuyó 1 mm para determinar la longitud de trabajo (Fig. 37), se comprobó radiográficamente (Fig. 38).



Fig. 37 Comprobación de la permeabilidad con lima K #15

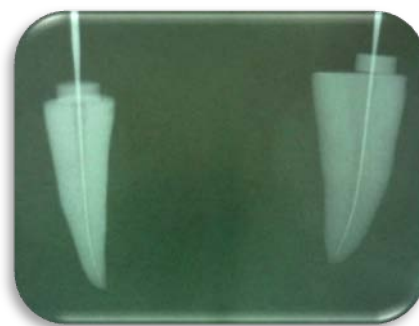


Fig. 38 Conductometría

Todos los conductos fueron instrumentados con la técnica Crown Down de la siguiente manera:

Se introdujo la fresa Gates Glidden #3 en el tercio cervical, posteriormente se utilizó la fresa Gates Glidden #2 hasta el tercio medio, realizando movimientos de entrada y salida, girando en sentido horario y sin retirar completamente la fresa del conducto. Dichas fresas fueron utilizadas con una



pieza de baja velocidad y contraángulo (Fig. 39). Se irrigó con 3ml de solución de hipoclorito de sodio al 2.5% entre el uso de cada fresa Gates Glidden.



Fig. 39 Uso de limas Gates Glidden

Posteriormente se instrumentó hasta tercio apical con limas tipo K # 60, 55, 50, 45 y 40, bajando 1mm entre cada lima hasta llegar a la longitud de trabajo, consiguiendo de ésta manera trabajar en todos los conductos hasta nivel apical, con una lima maestra apical # 40 (Fig. 40). Se irrigó con 3ml de solución de hipoclorito de sodio al 2.5% entre el uso de cada lima.



Fig. 40 Lima maestra apical #40

Con una lima tipo K # 10, se comprobó que el conducto fuera permeable, pasando 1mm más allá del foramen apical para remover barrillo dentinario de la zona, asegurando de ésta manera la penetración posterior de la tinta china (Fig. 41).



Fig. 41 Comprobación de la permeabilidad con lima K #10

Se realizó la última irrigación con 3ml de hipoclorito de sodio al 2.5%, solución fisiológica para evitar la formación de precipitados y finalmente con 3ml de clorhexidina al 2%. (Fig. 42) Finalmente se secaron los conductos radiculares a través del sistema Endo-Eze® (Ultradent®) y puntas de papel (Fig. 43).



Fig. 42 Irrigación de las muestras



Fig. 43 Sistema Endo-Eze® para secar los conductos

#### 7.6.4 Obturación de conductos radiculares

Las raíces se dividieron en forma aleatoria en 4 grupos:

- GRUPO I: Formado por 10 raíces que fueron obturadas con gutapercha mediante la técnica de compactación lateral, utilizando cemento sellador AH Plus Dentsply® (Fig. 44).



Fig. 44 Cemento sellador AH Plus

- GRUPO 2: Formado por 10 raíces que fueron obturadas mediante la técnica de compactación lateral con ultrasonido, utilizando cemento sellador AH Plus (Dentsply®)
- GRUPO CONTROL POSITIVO: Constituido por 5 raíces que solo fueron instrumentadas, pero no obturadas.
- GRUPO CONTROL NEGATIVO: Conformado por 5 raíces que fueron obturadas mediante la técnica de compactación lateral en frío utilizando cemento sellador Roth's 801® (Fig. 45).



Fig. 45 Cemento sellador Roth's 801®

#### 7.6.4.1 Obturación del grupo I

Se midió con una regla milimétrica el cono maestro # 40 a la longitud de trabajo (Fig. 46).

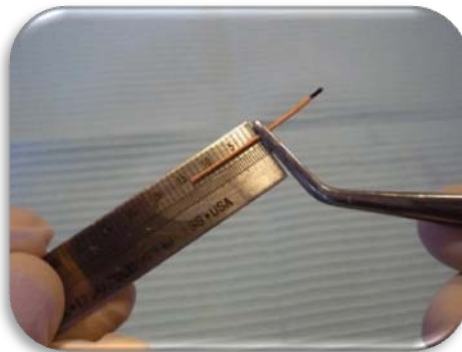


Fig. 46 Medición de la punta maestra de gutapercha

Posteriormente, se esterilizaron las puntas maestras y puntas accesorias que fueron empleadas, colocándolas de 1 a 5 minutos en solución de hipoclorito de sodio al 5.25%, posteriormente se colocaron en alcohol por 1 min y se secaron con una gasa estéril (Fig. 47).



Fig. 47 Esterilización de las puntas de gutapercha

Se introdujo el cono maestro # 40 en el conducto radicular hasta la longitud de trabajo, verificando su ajuste (Fig. 48). Se comprobó radiográficamente. (Fig. 49)

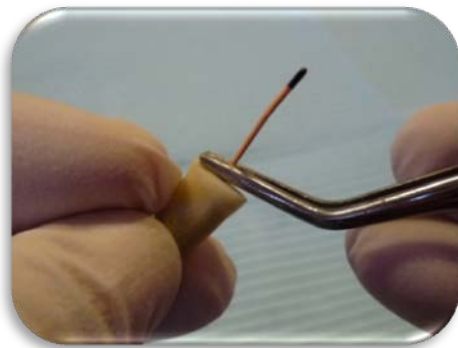


Fig. 48 Introducción de la punta maestra de gutapercha

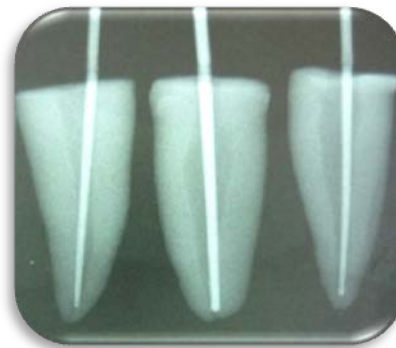


Fig. 49 Conometría

Más tarde, se colocó el cemento sellador AH Plus sobre una loseta de vidrio en proporciones iguales la pasta A y la pasta B (Fig. 50), se realizó la mezcla con una espátula hasta obtener una consistencia cremosa, homogénea y formando una pequeña hebra (Fig. 51) .



Fig. 50 Proporción del cemento sellador AH Plus®

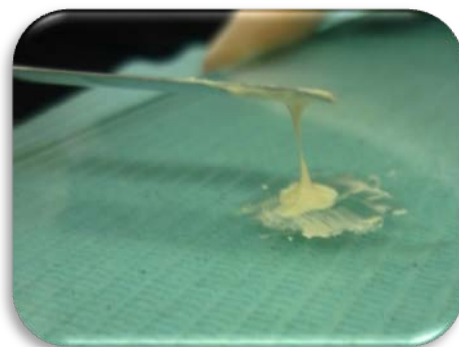


Fig. 51 Mezcla del cemento sellador AH Plus®

Se llevó el cemento a las paredes del conducto con la punta maestra, colocándola en el interior del conducto (Fig. 52).



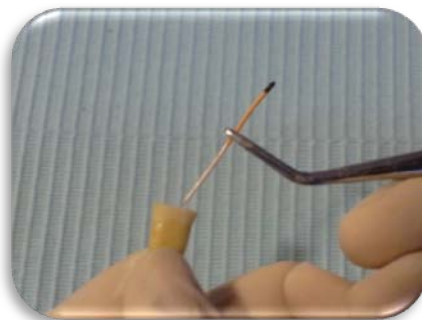


Fig. 52 Colocación de la punta maestra en el conducto

En seguida, se introdujo un espaciador digital dentro del conducto, calibrado a 1mm antes de la longitud de trabajo y se retiró con movimientos circulares de 360°, se introdujeron puntas accesorias de gutapercha MF, FM y F, repitiendo el mismo procedimiento, hasta obturar por completo el conducto radicular (Fig. 53).

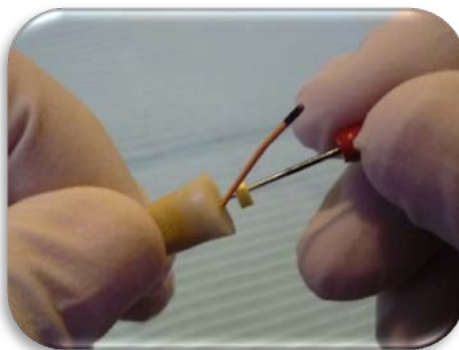


Fig. 53 Introducción del espaciador digital

Posteriormente, se verificó la prueba de obturación radiográficamente (Fig. 54) y se cortó el excedente de gutapercha con un recortador AGC (Fig. 55).



Fig. 54 Prueba de obturación



Fig. 55 Eliminación de gutapercha con AGC

Finalmente se compactó de manera vertical con un condensador para lograr una mejor compactación de la gutapercha (Fig. 56). Se limpió el exceso de cemento sellador en la entrada del conducto y se colocó una torunda de algodón y cavit para prevenir la filtración coronal.



Fig. 56 Compactación vertical final





#### **7.6.4.2 Obturación del grupo II**

Se midió con una regla milimétrica el cono maestro # 40 a la longitud de trabajo.

Se esterilizaron las puntas maestras y puntas accesorias que fueron empleadas, colocándolas de 1 a 5 minutos en solución de hipoclorito de sodio al 5.25%, y se colocaron en alcohol por 1 min secándose con una gasa estéril.

Más tarde, se introdujo el cono maestro # 40 en el conducto radicular hasta la longitud de trabajo, verificando su ajuste. Se comprobó radiográficamente.

Después, Se colocó el cemento sellador AH Plus sobre una loseta de vidrio en proporciones iguales la pasta A y la pasta B, se realizó la mezcla con una espátula hasta obtener una consistencia cremosa, homogénea y formando una pequeña hebra.

Se llevó el cemento a las paredes del conducto con la punta maestra, colocándola en el interior del conducto.

El ultrasonido Varias 350 NSK se colocó en el modo Endodoncia a una potencia 2.

Se cortaron espaciadores digitales MF y FM (Fig. 57 y 58), y se colocaron en el adaptador para lima endodóncica (Fig. 59).

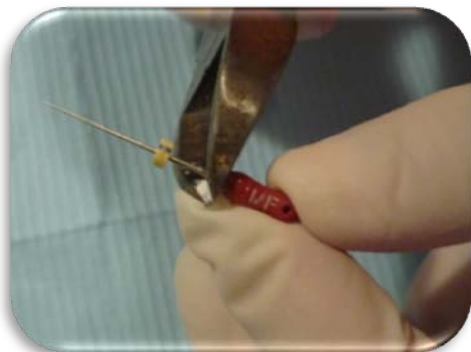


Fig. 57 Corte del espaciador digital

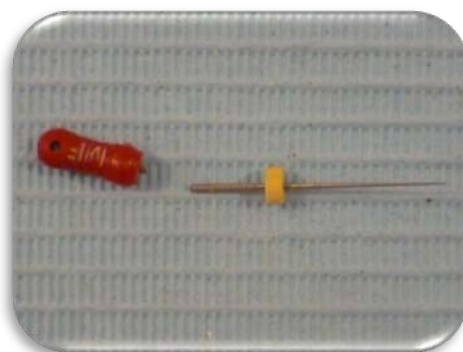


Fig. 58 Espaciador digital cortado



Fig. 59 Adaptador de lima endodóncica

Posteriormente, se colocó el tope en el espaciador a 1 mm antes de la longitud de trabajo (Fig. 60).



Fig. 60 Medición de la longitud de trabajo

Se introdujo el espaciador con el ultrasonido inactivo hasta llegar 1mm antes de la longitud de trabajo (Fig. 61 y 62). Una vez colocado dentro del conducto se activó la unidad ultrasónica por 10 segundos realizando movimientos circulares. Con el ultrasonido inactivo, se volvieron a realizar movimientos circulares para evitar que el espaciador se pegara a la gutapercha, posteriormente, se retiró del conducto creando un espacio para introducir puntas accesorias.

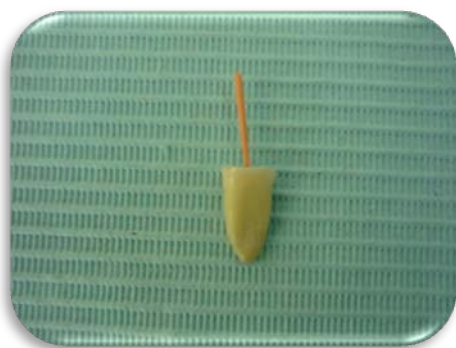


Fig. 61 Punta de gutapercha maestra

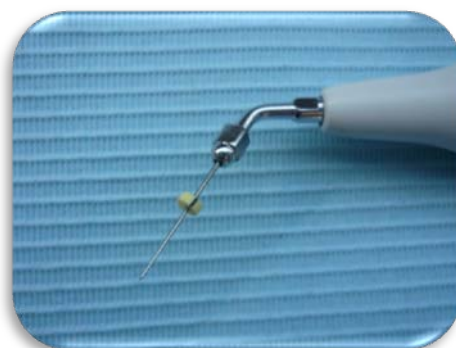


Fig. 62 Espaciador ultrasónico

Se introdujeron puntas accesorias de gutapercha MF, FM y F, repitiendo el mismo procedimiento, hasta que el conducto fuera obturado totalmente creando un cono único o monobloque de gutapercha (Fig. 63).

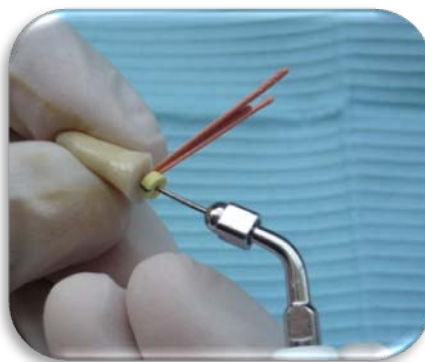


Fig. 63 Activación del ultrasonido

Se verificó la prueba de obturación radiográficamente y se cortó el excedente de gutapercha con un recortador AGC (Fig. 64 y 65). Se realizó compactación vertical con un condensador para lograr una mejor compactación de la gutapercha. Se limpió el exceso de cemento sellador en la entrada del conducto y se colocó una torunda de algodón y cavit para prevenir la filtración coronal.

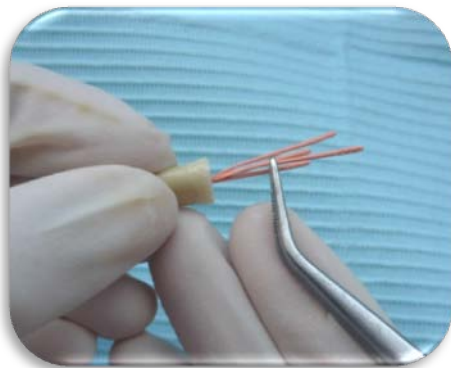


Fig. 64 Prueba de obturación



Fig. 65 Radiografía de prueba de obturación

#### 7.6.4.3 Obturación del grupo control negativo

Este grupo se obturó de la misma manera que el grupo I, solo que utilizando cemento sellador Roth's 801® (Fig. 66 y 67). Se colocó una torunda de algodón y cavit para evitar la filtración coronal.



Fig. 66 Cemento sellador Roth's 801®

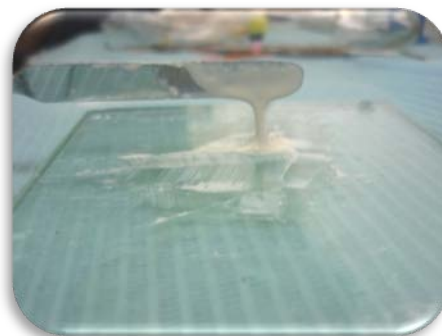


Fig. 67 Mezcla del cemento sellador Roth's

#### 7.6.4.4 Obturación del grupo control positivo

El grupo control positivo solo fue instrumentado de la misma manera que el resto de los conductos, pero no recibió ningún tipo de material sellador.

#### 7.6.4.5 Fraguado del cemento sellador

Una vez obturados todos los conductos radiculares, se almacenaron en la estufa Hanau por 4 días a una temperatura de 37° C y a una humedad del 100%, para permitir el fraguado del cemento sellador (Fig. 68 y 69).



Fig. 68 Estufa de Hanau



Fig. 69 Temperatura de la estufa de Hanau

#### 7.6.5 Tinción

El grupo I, II y el grupo control positivo fueron cubiertos con 2 capas de esmalte de uñas en toda la superficie radicular exceptuando 3mm a nivel apical, esperando el secado total del esmalte antes de aplicar la segunda capa (Fig. 70).

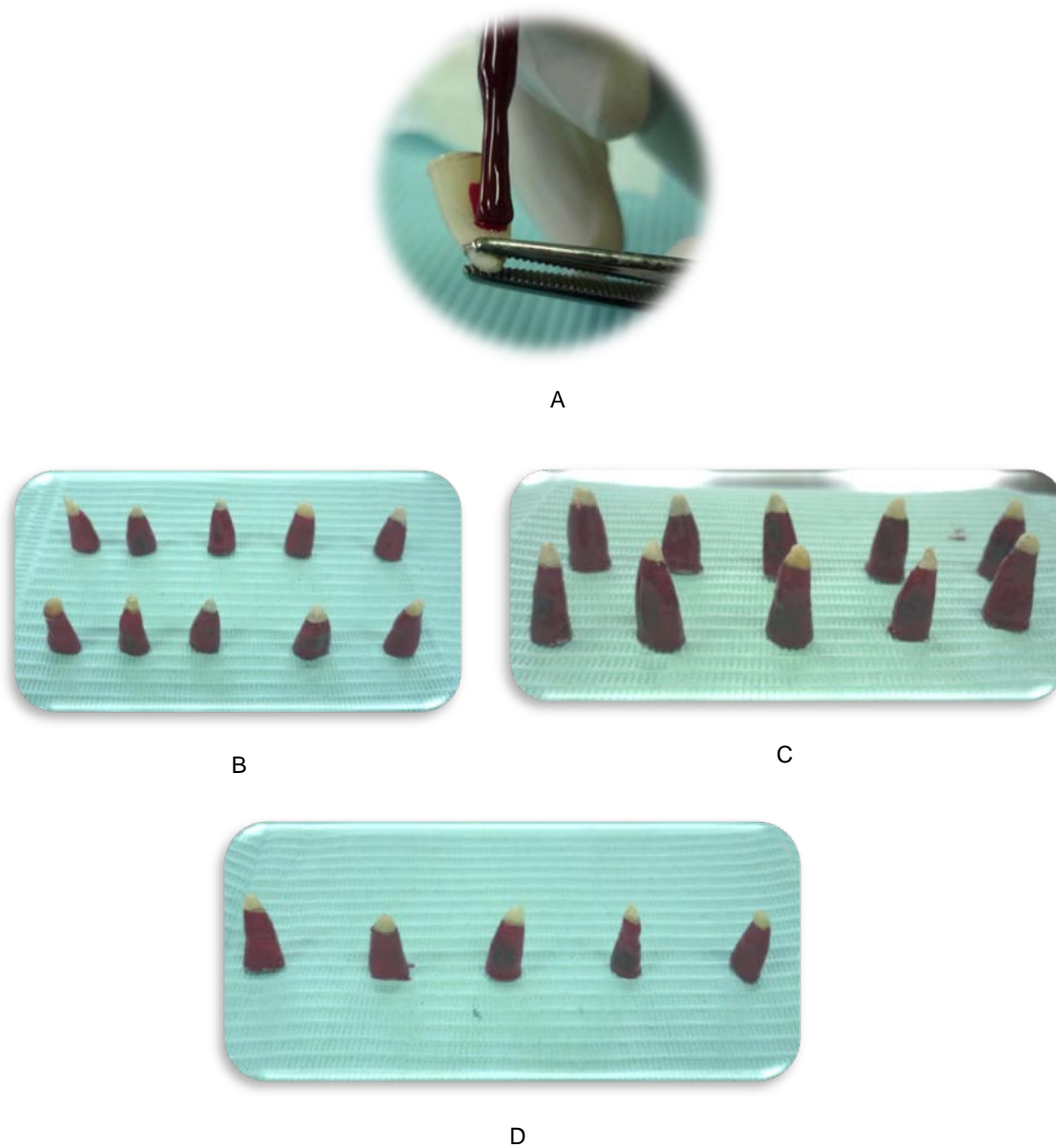


Fig. 70 A) Colocación de esmalte de uñas en una muestra, B) Colocación de esmalte en grupo I, C) Colocación de esmalte en grupo II, D) Colocación de esmalte en grupo control positivo

El grupo control negativo fue pintado de igual manera, pero cubriendo la totalidad de la raíz (Fig. 71).

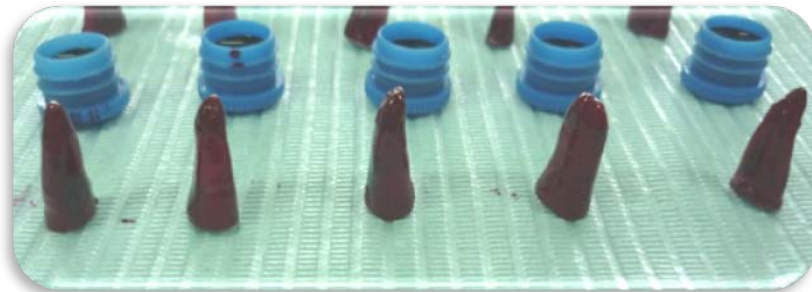


Fig. 71 Colocación de esmalte de uñas a grupo control negativo

Se colocó tinta china negra (Pelikan®) en frascos individuales, en los cuales fueron sumergidas las treinta raíces (Fig. 72 y 74). Cada raíz fue fijada al frasco con plastilina blanca (Fig. 73).



Fig. 72 Colocación de tinta china en frascos individuales

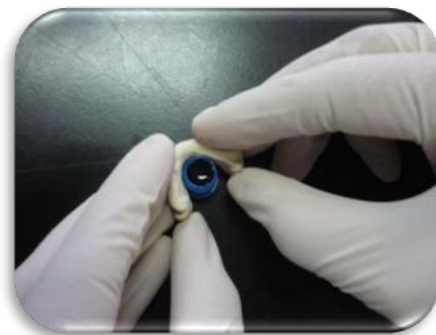


Fig. 73 Colocación de plastilina en los frascos

Se mantuvieron sumergidas en la tinción por 3 días en la estufa Hanau a una temperatura de 37°C a una humedad del 100%, para que la tinta penetrara en los espacios que quedan entre la gutapercha y las paredes del conducto radicular mediante difusión pasiva y de ésta manera poder determinar el grado de filtración apical en cada grupo (Fig. 75).



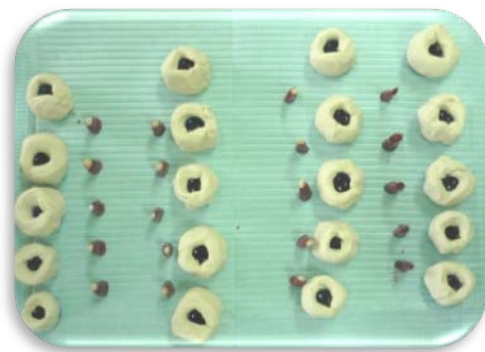


Fig. 74 Frascos con tinta china



Fig. 75 Muestras en la estufa de Hanau

### 7.6.6 Diafanización o desmineralización

Se retiraron las muestras de la estufa Hanau, se enjuagaron con agua corriente para remover la tinta china de la superficie externa de la raíz y se removió el barniz con una cureta (Fig. 76).



Fig. 76 Eliminación de esmalte con cureta

Los dientes fueron transparentados según la técnica descrita por Robertson.<sup>29</sup>

- Los dientes fueron colocados en tubos de ensaye individuales, inmersos en ácido nítrico al 5% durante 24 horas (Fig. 77).





Fig. 77 Diente inmerso en ácido nítrico

- Se cambió la solución de ácido nítrico al 5% por una nueva de la misma solución, colocando los dientes en ésta por 24 horas más.
- Los dientes se colocaron en gasas individuales y se enjuagaron con agua por goteo durante 4 horas (Fig. 78).



Fig. 78 Dientes colocados en gasas individuales

- Se colocaron en un tubo de ensaye con alcohol etílico al 80% durante 12 horas (Fig. 79).



Fig. 79 Diente inmerso en alcohol etílico al 80%

- Posteriormente se colocaron en alcohol etílico al 90% durante 3 horas (Fig. 80).



Fig. 80 Diente inmerso en alcohol etílico al 90%

- Finalmente se colocaron en alcohol etílico al 96% por 2 horas (Fig. 81).



Fig. 81 Diente inmerso en alcohol etílico al 96%

- Para su conservación se colocaron en tubos con salicilato de metilo, observando en éste paso su transparentación (Fig. 82).



Fig. 82 Diente transparentado

### 7.6.7 Observación al microscopio

Se utilizó un paralelizador para tener las muestras en un solo plano (Fig. 83 y 84). Se examinaron las muestras transparentadas con un microscopio Intel® a un aumento de 10x para determinar la penetración de la tinción en el tercio apical.



Fig. 83 y 84 Paralelizando la muestra

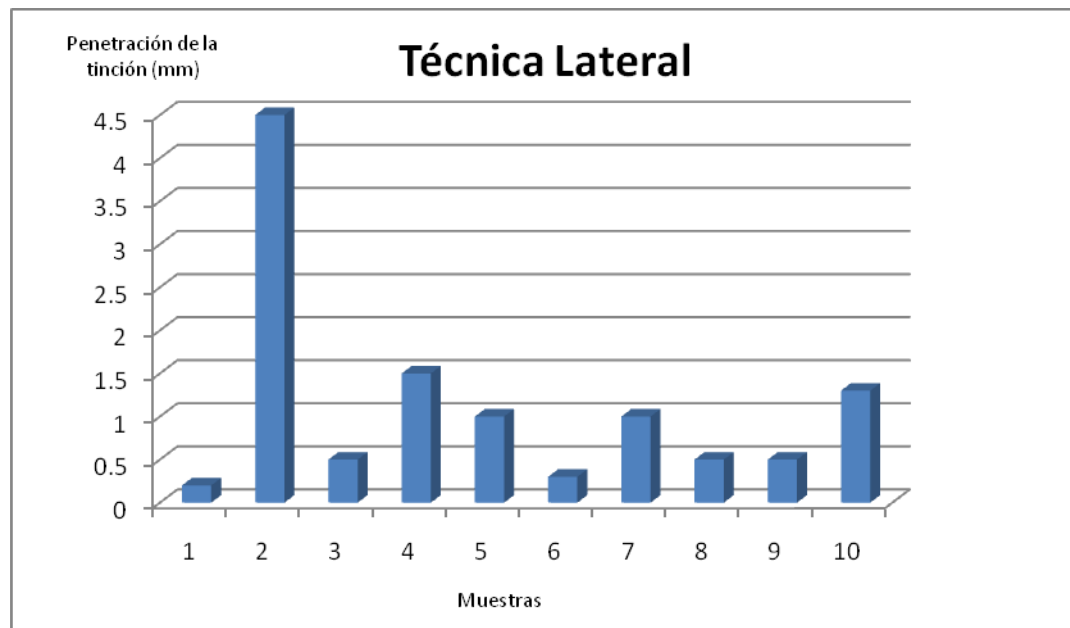


## 8. RESULTADOS

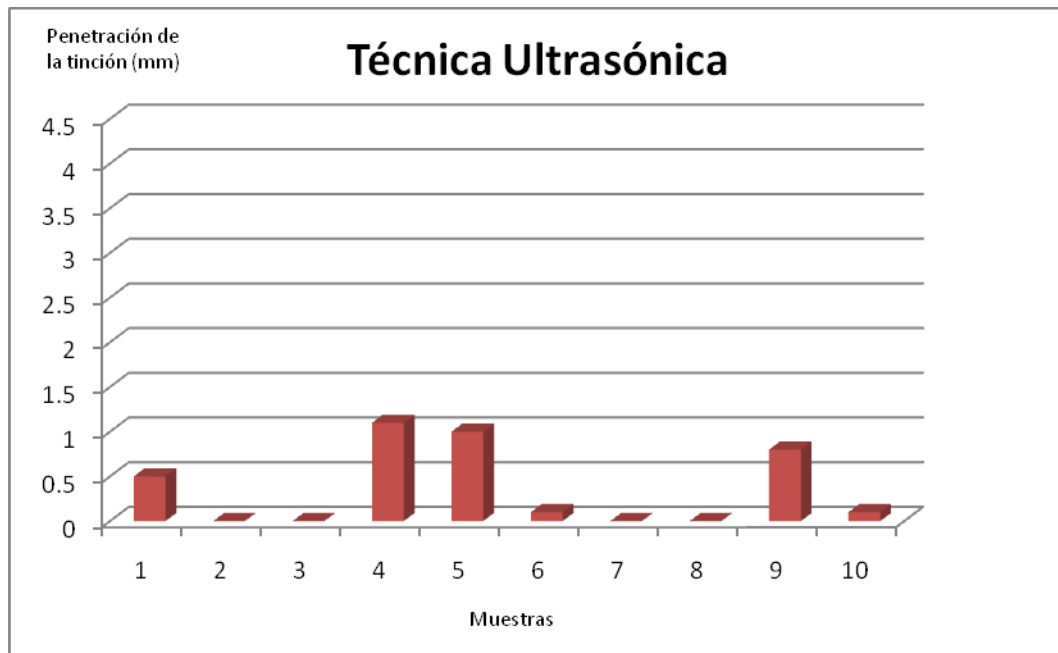
El grupo control positivo mostró una penetración total de la tinción en todo el conducto radicular, mientras que en el grupo control negativo no existió penetración alguna de la tinción en el conducto radicular.

### 8.1 Gráficas

En las siguientes gráficas podemos observar la penetración de la tinción en mm que presentó cada muestra del grupo I y grupo II (Gráficas 1 y 2):

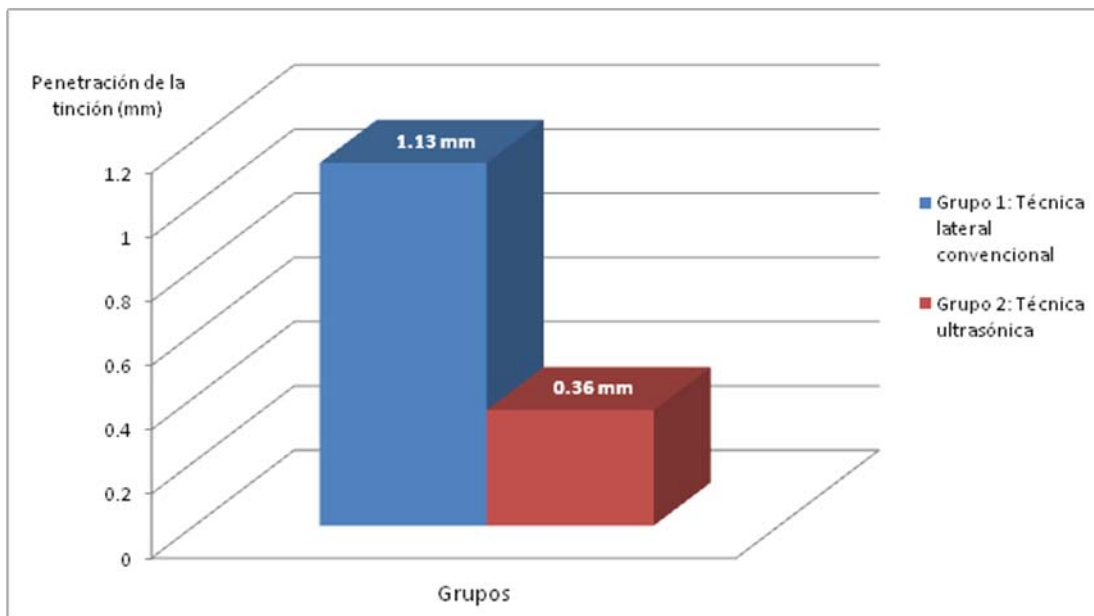


Gráfica 1 Penetración de la tinción en las muestras obturadas con técnica lateral



Gráfica 2 Penetración de la tinción en las muestras obturadas con técnica ultrasónica

En la siguiente gráfica se muestran los valores promedio de la filtración que presentó cada grupo (Gráfica 3):



Gráfica 3 Valores promedio de penetración de la tinción en ambos grupos

## 8.2 Fotografías de las muestras

Las fotografías muestran la filtración apical por medio de tinción, utilizando un microscopio Intel a 10x (Figs. 85, 86, 87 y 88).



Fig. 85 Muestra del grupo I a 10x



Fig. 86 Muestra del grupo II a 10x

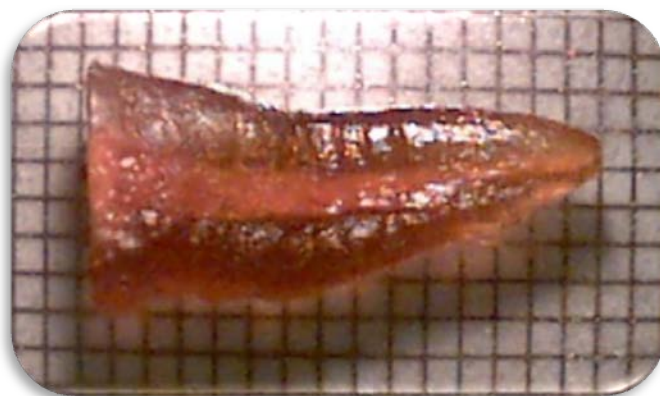


Fig. 87 Muestra del grupo control negativo a 10x



Fig. 88 Muestra del grupo control positivo a 10x



---

## 9. DISCUSIÓN

Todos los pasos de la presente investigación fueron estandarizados y llevados a cabo por un solo operador, para minimizar variables en el procedimiento.

El uso de tinciones para evaluar el sellado apical in vitro ha sido ampliamente utilizado en investigación. En las últimas décadas se han utilizado colorantes, radioisótopos, bacterias y sus metabolitos. El método más utilizado es la penetración de tinción por su facilidad, sensibilidad y conveniencia. Ésta indica el espacio que queda entre el material obturador y las paredes del conducto. En la presente investigación se utilizó tinta china para evaluar el grado de filtración apical en las muestras recolectadas, según la técnica de obturación empleada.<sup>13</sup>

Alfonso Moreno, en 1977 realizó un estudio para comparar el grado de filtración apical que existía al emplear las mismas técnicas que se comparan en éste estudio, empleando isótopos radioactivos. Este autor, observó que existe una menor microfiltración en la técnica de obturación termomecánica utilizando ultrasonido que en la técnica de compactación lateral, así como una obturación más homogénea. Los mismos resultados se obtuvieron en éste estudio, sin embargo, se comprobó que al utilizar movimientos de entrada y salida al colocar el espaciador ultrasónico, la gutapercha tiende a salir del conducto. Ésta técnica fue modificada para la obturación del grupo II, realizando movimientos circulares y retirando el espaciador hasta que el ultrasonido se encontrara inactivo, para evitar cometer el mismo error en la técnica.<sup>19</sup>

Baumgardner y Krell, en 1990 realizaron un estudio comparativo, encontrando como resultado una mejor compactación de la gutapercha y menor filtración de la tinción en la técnica de obturación con ultrasonido que





---

en la técnica de compactación lateral convencional. El mismo resultado fue encontrado en la presente investigación.<sup>20</sup>

Deitch et al; en 2002 demostraron en estudios in vitro que la técnica de compactación con ultrasonido es superior a la técnica de compactación lateral convencional con respecto a las propiedades de sellado y densidad de la gutapercha. Coincidiendo con los resultados del presente estudio, encontraron también que el uso de ultrasonido en la obturación del conducto radicular termoplastifica la gutapercha, alcanzando una masa homogénea con un decremento en el tamaño y número de espacios en el conducto radicular. Ésta técnica produce una obturación tridimensional más completa en comparación con otras técnicas.<sup>24</sup>

G. C. Bailey et al; en un análisis de cortes transversales en 2004, encontraron que el uso de ultrasonido por 10 segundos para realizar la obturación del conducto radicular, producía termocompactación con menor número de espacios que al utilizar la técnica de compactación lateral en frío. En éste estudio se comprobó que efectivamente la técnica ultrasónica reduce el número de espacios en la obturación, ya que las puntas de gutapercha se plastifican creando un monobloque y una mejor adaptación a las paredes dentinarias. Este autor menciona que 10 segundos de termocompactación con ultrasonido son suficientes sin causar daño a los tejidos. Al llevar a cabo ésta técnica en la presente investigación, se colocó el espaciador ultrasónico por diez segundos en cada activación.<sup>21,25</sup>

Johannes et al. (2007), encontraron en un estudio in vitro que la técnica de compactación ultrasónica presenta menor filtración apical en comparación con la técnica de compactación lateral. El mismo resultado fue encontrado en el presente análisis, sin embargo, ellos determinaron también que la técnica ultrasónica es especialmente útil en la obturación de conductos muy amplios con raíces en desarrollo.<sup>22</sup>



---

Huberth A. et al. (2007), de igual manera que en ésta investigación, demostraron que la técnica de obturación ultrasónica presenta ventajas significativas en comparación con la técnica de compactación lateral. Aunque encontraron que el uso de ultrasonido requería mayor tiempo operatorio y mayor cantidad de puntas accesorias de gutapercha, fue evidente que ésta técnica aumenta la densidad de gutapercha. Afirmaron que la técnica responde a la regla de que a una mayor densidad, mayor adaptabilidad, menos espacios y cemento, y menor filtración, lo que se traduce en mayor éxito endodóncico.<sup>14</sup>

Barzuna et al (2008); realizaron una comparación entre las técnicas de obturación lateral modificada convencional y la de ultrasonido, en relación con la eficacia en el tratamiento endodóncico. Al igual que en el presente estudio demostraron que la técnica de obturación con ultrasonido presenta menor filtración y mayor costo en materiales que la técnica lateral modificada convencional. Por otro lado, encontraron que la técnica de obturación con ultrasonido requiere menor tiempo de operación que la técnica lateral convencional.<sup>23</sup>

Ponce A. y Pérez T., realizaron estudios con diferentes tipos de cementos selladores y técnicas de obturación, pero en común con el presente estudio, emplearon el método de diafanización de las muestras, de acuerdo a la técnica descrita por Robertson para observar la penetración de la tinción. En este estudio se comprobó que es de gran utilidad dicha técnica, ya que permite observar la obturación en tres dimensiones. De la misma manera, permite observar la penetración de la tinción para evaluar el grado de microfiltración de las diferentes técnicas de obturación.<sup>13,30</sup>



---

## 10. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación, podemos concluir que la hipótesis de trabajo es verdadera, ya que la técnica de compactación lateral con ultrasonido demostró tener mayor eficacia en la obturación de conductos radiculares en comparación con la técnica de compactación lateral en frío. La técnica ultrasónica, presenta menor filtración apical y mayor adaptación de los conos de gutapercha a las paredes dentinarias.

Como se ha revisado en el presente estudio, la obturación del conducto radicular es una fase de suma importancia en todo el tratamiento de conductos, ya que en ésta, es posible evaluar si los demás pasos fueron realizados correctamente.

La técnica de compactación lateral tiene un menor costo en materiales que la técnica de compactación con ultrasonido, ya que en ésta última es necesario contar con una unidad ultrasónica que tiene un costo elevado y en algunas ocasiones, se utiliza mayor número de puntas accesorias de gutapercha. Sin embargo, contar con ultrasonido en el consultorio dental, puede resultar de gran utilidad para resolver casos específicos, así como facilitar diversos tratamientos y mejorar los resultados.

Las fotografías de la obturación de los conductos radiculares, muestran una obturación más homogénea en las muestras que fueron obturadas con ultrasonido.

La obturación del conducto radicular debe ser realizada de la mejor manera posible, para evitar filtraciones y por consiguiente la recolonización de microorganismos en el sistema de conductos. Ninguna técnica ni material de obturación evitan por completo la filtración, sin embargo, es preciso ir



---

siempre en busca de procedimientos y materiales que ofrezcan mejores resultados en el tratamiento.



## 11. ANEXOS

### CEMENTO DE GROSSMAN ROTH'S 801

Originalmente este producto tenía en su fórmula, además del óxido de cinc y eugenol, plata precipitada y óxido de magnesio; un inconveniente era que manchaba los dientes por la formación de sulfatos de plata. En 1958, Grossman sustituyó estos elementos por subcarbonato de bismuto y sulfato de bario, y surgió el New Grossman sealer, que fue posteriormente modificado, solo con eugenol como líquido con el nombre de Proco-Sol.<sup>9</sup>

#### Composición

Polvo:

- Protóxido de cinc p.a. ....40,5 g
- Resina hidrogenada (Staybelite) ...28 g
- Subcarbonato de bismuto .....16 g
- Sulfato de bario .....15 g
- Borato de sodio anhidro p.a. .... 0,5 g

Líquido:

- Eugenol..... 5 cm<sup>3</sup>
- Aceite de almendras dulces..... 1 cm<sup>3</sup>

Los componentes principales son el óxido de cinc y eugenol, las sustancias asociadas mejoran las propiedades biológicas y físico químicas del cemento, tales como la radiopacidad, plasticidad, fluidez, adhesividad, tiempo de fraguado, tolerancia tisular y acción antimicrobiana.<sup>9</sup>



---

La variación de proporción polvo líquido influye sobre la solubilidad, sobre la desintegración y sobre la constancia de volumen. Filho recomendó, para su manipulación, una proporción promedio ideal de 1,600 g de polvo por 0,5 ml de líquido, siendo su tiempo de trabajo de alrededor de 20 minutos.<sup>9</sup>

Holland et al; afirmaron que la proporción polvo/líquido del cemento de óxido de cinc/eugenol es importante en la biocompatibilidad de esos cementos, y observaron que las mezclas fluidas determinan una respuesta inflamatoria más intensa que la que producen las mezclas más espesas.<sup>9</sup>

La infiltración, tiempo de fraguado, alteración dimensional, la solubilidad y la desintegración de éste cemento varía directamente con la proporción polvo/líquido y con el tiempo de almacenamiento.<sup>9</sup>

La presentación comercial no especifica la proporción polvo/líquido, razón por la cual los profesionales realizan la manipulación con diversas composiciones obteniendo diversos resultados clínicos.<sup>9</sup>

### **Biocompatibilidad**

La acción sobre tejidos subcutáneos de ratas mostró la presencia de tejido inflamatorio crónico, ya que la presencia de eugenol libre, actúa como depresor celular y puede permanecer por largos períodos de tiempo. La persistencia de la agresión ocasionada por éste cemento puede observarse hasta por 10 años.

Leonardo, también observó la acción irritante del óxido de cinc/eugenol en la región periapical de dientes humanos, varios años después de la obturación de los conductos radiculares; el autor constató un infiltrado inflamatorio crónico, en la región periapical después de un largo periodo de tiempo.<sup>9</sup>



---

## **CEMENTO AH PLUS (DENTSPLY/DETREY®)**

### **Presentación**

El AH Plus es un cemento a base de resina tipo epoxi amina cuya forma de presentación es pasta/pasta, colocadas en dos tubos de 4 ml cada uno.<sup>9</sup>

### **Composición**

Pasta A:

- Resina epoxi
- Tungsteno de calcio
- Óxido de zirconio
- Aerosil
- Óxido de hierro

Pasta B:

- Amina Adamantina
- N, N-Dibenzyl-5-oxanonano-diamina-1,9
- TCD-Diamine
- Tungstano de calcio
- Óxido de zirconio
- Aerosil
- Aceite de silicona<sup>9</sup>



---

## **Manipulación**

Para la preparación del cemento AH Plus, se recomienda la proporción de partes iguales de la pasta A y de la pasta B.

El tiempo de trabajo según el fabricante es de 4 horas a 23°C y el tiempo de fraguado de 8 horas a 37°C. En casos de desobturación, se recomienda utilizar cloroformo.<sup>9</sup>

## **Propiedades**

Los autores consideran satisfactorias sus propiedades fisicoquímicas. Almeida evaluó en conductos obturados con AH Plus, los grados de infiltración del colorante, los cuales fueron estadísticamente inferiores a los observados con el Fillcanal (Proco-Sol) y con el Ketac-Endo. Entre otras propiedades, la radiopacidad que presenta éste cemento es evidente.

Almeida, evaluó la biocompatibilidad del AH Plus, en dientes de perros, después de la biopulpectomía y de la obturación de conductos radiculares, con éste cemento. Después de 90 días, los resultados histológicos mostraron sellado biológico completo del ápice radicular en el 12,5% de los casos y sellado parcial en el 75%, siendo que este sellado estaba siempre en contacto directo con el cemento sellador. El tejido conjuntivo se encontraba íntegro, el ligamento periodontal presentaba espesor normal y ausencia de células inflamatorias.

Leonardo et al. (1999), evaluaron la liberación de formaldehído en materiales de obturación de conductos radiculares. El cemento AH Plus liberó formaldehído en concentraciones mínimas.

Leyhausen et al; en 1999 estudiaron las reacciones citotóxicas, genotóxicas y mutagénicas del cemento AH Plus. Los resultados mostraron injuria celular insignificante, no se observó ninguna reacción mutagénica o genotóxica en





---

éste cemento. Se mostró más biocompatible, pues posee sustancias tóxicas en menor cantidad.

Almeida et al; en 2000, evaluaron in vitro, en dientes extraídos, la capacidad de sellado apical de tres diferentes cementos endodóncicos, por medio de la penetración de colorantes. La infiltración con AH Plus fue significativamente menor que con los otros cementos.

Azar et al; en 2000, compararon el efecto de la citotoxicidad del AH Plus con la del cemento AH 26 y el óxido de cinc y eugenol. Los resultados que la citotoxicidad inducida por el cemento de óxido de cinc y eugenol, fue elevada desde el inicio y hasta 1 hora después del fraguado, permaneciendo en el mismo nivel, hasta terminar el experimento.

El AH26 fue citotóxico a los 7 días, y se redujo después de ese período. El cemento AH Plus mostró citotoxicidad solamente en el período inicial del experimento, no siendo detectable después de 4 horas.

Leonardo et al; estudiaron in vitro la acción antibacteriana de diferentes cementos endodóncicos. La especie *Enterococcus faecalis* no presentó inhibición frente al cemento AH Plus.

Siqueira et al; en 2000, estudiaron la fluidez de nuevos cementos de obturación para conducto radicular. El cemento sellador AH Plus tuvo valores superiores de fluidez en comparación con otros cementos probados.

Timpawat et al; evaluaron in vitro la infiltración bacteriana coronaria después de la obturación con tres tipos de cementos endodóncicos. La conclusión que obtuvieron fue que el cemento AH Plus presentó mejor adaptación a las paredes del conducto radicular que los cementos a base de hidróxido de calcio (Apexit®).<sup>9</sup>



---

## **Contraindicaciones**

Hipersensibilidad contra las resinas epoxi-aminas u otros componentes del relleno del material en personas susceptibles.<sup>30</sup>



---

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ingle J. Barckland. Endodoncia. 5ª ed. México: Mc Graw Hill, 2002. P.p. 581-911
2. S. Cohen, K.M. Hargreaves. Vías de la pulpa. 9ª ed. España: Elsevier Mosby, 2008. P.p. 365-399
3. R. E. Walton, M. Torabinejad. Endodoncia. Principios y práctica clínica. México: Mc Graw Hill, México 1991. P.p. 241-265.
4. Leonardo M., Leal J., Simoes A. Endodoncia. Tratamiento de los conductos radiculares. Buenos Aires: Panamericana, 1991 P.p.241-251
5. Ingle J., Tainor J., Endodoncia. 3ª ed. México: Interamericana, 1988 P.p.230-348
6. C. Estrela. Ciencia endodóntica. Brasil: Artes Médicas Latinoamérica, 2005 P.p. 539-577.
7. Lasala A. Endodoncia. 4ª ed. México: Salvat, 1992. P.p. 409-461.
8. Maisto, Oscar, A. Endodoncia. 4a ed. Buenos Aires: Mundi. 1978.
9. Leonardo M. R. Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares principios técnicos y biológicos. Volumen 2. Brasil: Artes Médicas Latinoamérica, 2005. P.p. 647-662, 941-1031.
10. Soares, Goldberg. Endodoncia. Técnica y fundamentos. Argentina: Médica Panamericana, 2002.P.p. 141-159.
11. Hernández S, Piñeiro S, Aracena S, Alcántara R. Comparación de la calidad de la obturación radicular obtenida con el sistema fluido de obturación radicular v/s técnica de compactación lateral. Avances en Odontología. 2008; 24: 255-260.
12. Weine. Terapéutica en Endodoncia. 2ª ed. España: Salvat, 1991. P.p. 387-428
13. Ponce A, Izquierdo J, Sandoval F, De Los Reyes J. Estudio comparativo de filtración apical entre la técnica de compactación lateral



- 
- en frío y técnica de obturación con System B. *Revista Odontológica Mexicana*. 2005; 9, 65-72
14. Hubert A, González A. Incremento de la densidad de la gutapercha con ultrasonido. *Revista Científica*. 2007; 5-10. Hallado en [www.colegiodontistas.org/cms/images/.../revista/revista3/revista3.pdf](http://www.colegiodontistas.org/cms/images/.../revista/revista3/revista3.pdf)
  15. Rocha M. Estudio comparativo in vitro de la calidad de adaptación de dos técnicas de obturación endodóntica. Facultad de Odontología - UNNE. 2002. Hallado en: [www1.unne.edu.ar/cyt/2002/03-Medicas/M-021.pdf](http://www1.unne.edu.ar/cyt/2002/03-Medicas/M-021.pdf)
  16. Ortega C, Botia L, Ruiz P, De La Macorra J. Técnicas de obturación en endodoncia. *Rev. Esp. Endodoncia*. 1987; 5, 91-104.
  17. Plotino G, Pameijer C, Maria Grande N, Somma F. Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *JOE*. 2007; 33, 81-95
  18. Berdichewsky A. Ultrasonido en microscopía. 2003. Hallado en <http://www.endo.cl>
  19. Moreno A. Thermomechanically softened gutta-percha root canal filling. *JOE*. 1977; 3, 186-188.
  20. Baumgardner KR, Krell KV. Ultrasonic condensation of gutta-percha: an in vitro dye penetration and scanning electron microscopic study. *JOE*. 1990; 16, 253-9.
  21. Bailey C, Cunnington S, Barber P, Gulabivala K, Setchell J. Root canal obturation by ultrasonic condensation of gutta-percha. Part II: an in vitro investigation of the quality of obturation. *Int Endod J*. 2004; 37, 694-698.
  22. Johannes M, Werner S, Koch M, Henschel V, Legner M, Joerg H, Friedman S. In Vitro Leakage Associated with Three Root-filling Techniques in Large en Extremely Large Root Canals. *JOE*. 2007; 33, 306-309.
  23. M. Barzuna, R. Ulate. Comparación del selle apical de dos técnicas de obturación en endodoncia: Lateral modificada vrs. Ultrasonido.



---

Revista iDental, Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología.  
2008; 1, 11-23.

24. Deitch A, Liewehr F, West L, Patton W. A comparison of Fill Density Obtained by Supplementing Cold Lateral Condensation with Ultrasonic Condensation. JOE. 2002; 28, 665-667.
25. Bailey C, Cunnington S, Gulabivala K, Setchell J. Ultrasonic condensation of gutta-percha: the effect of power setting and activation time on temperature rise at the root surface-an in vitro study. Int Endod J. 2004; 37:447-54.
26. Gound T, Riehm R, Odgard E, Makkawy H. Effect of Spreader and Accesory Cone Size on Density of Obturation Using Conventional or Mechanical Lateral Condensation. JOE. 2001; 27, 358-361.
27. Amditis C, Blackler SM, Bryant RW, Hewitt GH. The adaptation achieved by four root canal filling techniques as assessed by three methods. Aust Dent J. 1992;37:439-44.
28. Zmener O, Banegas G. Clinical experience of root canal filling by ultrasonic condensation of gutta-percha. EndodDent Traumatol. 1999; 15:57-9.
29. Robertson D, Leeb J, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. JOE. 1980; 6, 421-424.
30. Pérez, T. Evaluación de la microfiltración apical con cinco tipos de cementos selladores. Tesis de la Facultad de Odontología. México D.F.: UNAM, 2004.