



# **UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

**TESIS**

**EVALUACIÓN AL MICROSCOPIO DEL SELLADO APICAL EN  
TRES TÉCNICAS DE OBTURACIÓN: COMPACTACIÓN LATERAL,  
VERTICAL E HÍBRIDA**

**PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

**PRESENTA:**

**C.D. PAULINA AÍDA MADRIGAL GONZÁLEZ**

**ASESOR DE TESIS: C.D.E.E. MARTÍN ALBERTO LOEZA RAMÍREZ**

**ASESOR METODOLÓGICO: DRA. DEYANIRA SERRATO OCHOA**

**MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO**

**NOVIEMBRE 2012**

# DEDICATORIA

A mis padres: Paula González Barajas y Santiago Madrigal Arredondo; porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante. Gracias a ustedes hoy puedo ver alcanzada una meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en mi carrera y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Detrás de este logro están ustedes con su apoyo incondicional, confianza y amor. Los quiero con todo mi corazón.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por acompañarme todos los días y ayudarme a alcanzar mis metas.

La elaboración de este trabajo hubiese sido imposible sin la participación de personas que han facilitado las cosas para la culminación de este trabajo. Por ello, es para mí un placer, expresar mis agradecimientos de manera especial y sincera al Dr. Martín Alberto Loeza Ramírez, por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección. Tanto su apoyo, como la confianza en mi trabajo y su capacidad para guiarme han sido un aporte invaluable en el desarrollo de esta tesis, pero aún más en mi formación como profesionista, con todo cariño, respeto y admiración, gracias.

Quiero también agradecer a la Dra. Adriana Arenas Pérez, agradezco su entrega durante estos dos años, esmerándose por dar lo mejor, compartiendo su conocimiento y experiencia, siempre poniendo un toque humano en el ámbito profesional.

Al Dr. Fernando Fernández, agradezco por compartir sus conocimientos y consejos prácticos, siempre dando un ejemplo de paciencia y serenidad.

De manera muy especial agradezco a la Dra. Deyanira Serrato Ochoa por su alto empeño y dedicación profesional, por su inagotable paciencia brindando todo el apoyo para realizar esta tesis y sobre todo por su lucha incansable para llevar a feliz término este proyecto en tiempo y forma.

Mamá: gracias por la familia que haz formado con amor y paciencia, porque a pesar de las dificultades, nos das siempre lo mejor; reconozco tu infinito esfuerzo al educarme y formarme, por los valores que siempre me inculcaste. Gracias por darme la oportunidad de hacer realidad este sueño. Que este sea el inicio en recompensa a tantos años de entrega y desvelos.

Papá: no dejo de pensar en mis primeros pasos, las veces que me consentiste y consolaste, haciéndome sentir la más afortunada. Cuando llega la recompensa por un esfuerzo, no puedo dejar de recordar tu cercanía, complicidad y cariño, gracias.

Gracias a mis hermanos por compartir uno más de mis sueños como los amigos y cómplices que siempre han sido. Norma: mi amiga, mi aliada y confidente; mil palabras no bastarían para agradecer tu apoyo en los momentos difíciles, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y anhelo de triunfo en la vida.

Heri: sigiloso guardián de la familia y compañero inagotable, dispuesto a ayudar a los demás, sin esperar recompensa. Gracias por el apoyo y la fortaleza que nos brindas siempre. Noel (+): el ángel que vela por mí, sé que hubieras anhelado vivir este momento; siempre estás en mi corazón.

A mis sobrinos, Chelsea, Karla y Ángel, que han sido la inspiración para lograr mis propósitos. Cada vivencia con ustedes es atesorada, porque los recuerdos son proyectados al futuro y estos sueños motivan otros tantos...

A mi novio Pedro: nadie mejor que tú, para saber el esfuerzo que implicó este proyecto, gracias por participar en él, con amor y paciencia en los momentos más difíciles, por tu tierna compañía y tu inagotable apoyo, que en todo momento me dio ánimo para seguir adelante. Gracias por compartir mi vida y mis logros, te quiero mucho.

# ÍNDICE

	Página
I) Título .....	10
II) Glosario .....	12
III) Relación de figuras .....	15
IV) Resumen .....	18
V) Palabras clave .....	20
VI) Introducción .....	22
VII) Antecedentes .....	25
VIII) Justificación .....	64
IX) Objetivo general .....	67
X) Objetivos específicos .....	69
XI) Hipótesis .....	71
XII) Materiales y Métodos .....	73
XIII) Resultados .....	75
a) Criterios de inclusión	
b) Criterios de exclusión	
c) Selección de la muestra	
d) Instrumentación de la muestra	
e) Obturación de la muestra	

	<b>Página</b>
f) Preparación de la muestra para su evaluación	
XIV) Análisis y discusión .....	82
XV) Conclusiones .....	87
XVI) Sugerencias .....	89
XVII) Referencias bibliográficas .....	101

## I) TITULO



# **Evaluación al microscopio del sellado apical en tres técnicas de obturación: compactación lateral, vertical e híbrida**

## II) GLOSARIO

**Biocompatibilidad:** Se define como la compatibilidad de los materiales dentales y dispositivos de fabricación artificial con los tejidos y líquidos corporales.

**Percolación:** Es el movimiento de líquidos a un espacio pequeño, casi siempre por acción capilar.

**Sustrato:** Es un medio de crecimiento.

**Conductimetría:** Recurso técnico-radiográfico que tiene como objetivo la obtención de la longitud real del diente. Como alternativa a las radiografías, podemos utilizar los localizadores electrónicos del ápice radicular, que presentan ventaja al usarlos.

**CDC:** Es la zona de unión entre el conducto dentinario y el conducto cementario, existiendo una constricción que mide en promedio 224 micrómetros en los jóvenes y 210 micrómetros en los mayores.

**Foramen apical:** Orificio que se encuentra en la terminación de todas las raíces dentarias. Muy amplio e infundibuliforme en los dientes que acaban de hacer erupción, se va estrechando a medida que se produce la calcificación de la raíz hasta llegar a ser un orificio sumamente estrecho, llegando algunas veces a obliterarse por completo.

**Conformación:** Consiste en la elaboración de una forma determinada dentro de cada conducto para la recepción de una obturación hermética y tridimensional.

**Irrigación:** Consiste en el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidas dentro del sistema de conductos y se lleva a cabo mediante el uso de agentes químicos aislados o combinados.

**Hipoclorito de sodio:** Solución irrigante utilizada en endodoncia de color amarillento claro y un olor característico, con una densidad relativa de 1,1 (5,5% solución acuosa).

**Smear layer:** Es una capa de debris que contiene tanto componentes orgánicos como inorgánicos, que se encuentra adherido en las paredes del conducto radicular después de la instrumentación endodóntica.

### **III) RELACIÓN DE FIGURAS**

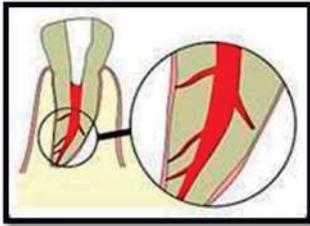


Fig. 1. Obturación tridimensional ([www.ems-company.com](http://www.ems-company.com)).

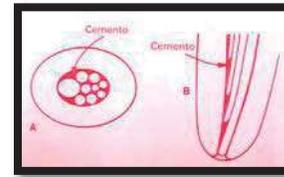


Fig. 4. Espacio que ocupa el cemento sellador ([www.monografias.com](http://www.monografias.com)).

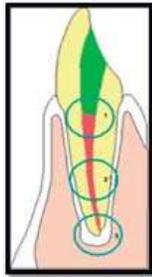


Fig. 2. Funciones primarias de la obturación de conductos. 1, barrera de filtración coronal; 2, entubamiento de microorganismos sobrevivientes; 3, barrera apical, evita la acumulación de líquido estancado (Dag Ørstavik. 2005).



Fig. 5. Conducto incompletamente obturado con punta de plata (Christopher J. R., et al. atlas de endodoncia).

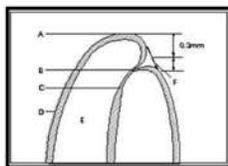


Fig. 3. Foramen apical (<http://healthmantra.com>).

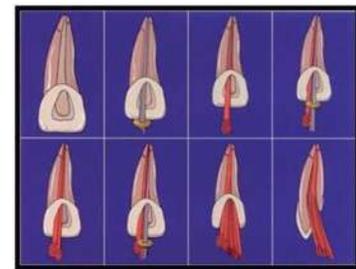


Fig. 6. Compactación lateral (J. L. Gutmann, et al. Solución de problemas en Endodoncia. 4° edición).

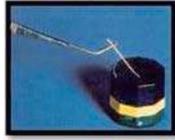


Fig. 7. Técnica de inmersión en cloroformo (Kishor Gulabivala. Atlas de Endodoncia. 1996).



Fig. 8. Cono único (Kishor Gulabivala. Atlas de Endodoncia. 1996).

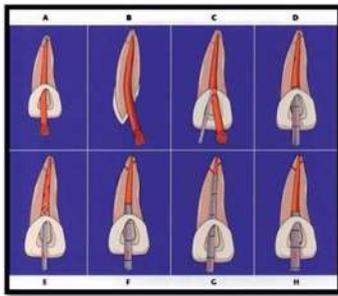


Fig. 9. Compactación vertical (J. L. Gutmann, *et al.* Solución de problemas en Endodoncia. 4ª edición).

## IV) RESUMEN

El objetivo de este estudio es determinar a través de la revisión en diversos artículos científicos, la metodología más adecuada para evaluar al Microscopio Estereoscópico el sellado apical de conductos radiculares, obturados mediante tres técnicas de obturación: compactación lateral, vertical e híbrida. Se utilizó bibliografía computarizada médica en la base de datos MEDLINE, complementando con libros de texto en endodoncia. Cuarenta y cinco dientes serán instrumentados y aleatoriamente divididos en tres grupos. El grupo 1 será obturado con técnica lateral; grupo 2, será obturado con técnica vertical y; grupo 3, se obturará con técnica híbrida, utilizando solvente (xilol). Las muestras se almacenarán en 100% de humedad a temperatura ambiente y después de tres semanas se someterán a una descalcificación en solución de Ácido Nítrico al 7.5% durante 5 días para realizar cortes transversales con una hoja de afeitar a 2, 3, 4 y 5 mm apicales, estos cortes serán fotografiados al Microscopio Estereoscópico. El espacio entre la gutapercha y la pared del conducto, será medido en el programa NIH imagej. Los cortes serán analizados al Microscopio Estereoscópico, ya que proporciona una vista tridimensional de la superficie a examinar, y se asocia con un software de análisis de imagen, que ayuda a eliminar errores humanos en la interpretación de los parámetros. Una vez iniciado el trabajo experimental, comparar la metodología propuesta inicialmente, con la que pudiera publicarse, posterior a la misma.

## V) PALABRAS CLAVE

Filtración apical, sellado apical, obturación endodóntica.

## VI) INTRODUCCIÓN

La etapa final de tratamiento endodóntico consiste esencialmente en reemplazar el contenido natural o patológico de los conductos, por materiales inertes o antisépticos bien tolerados por los tejidos periapicales.

[Sundqvist y Figdor, en 1998](#), asignan tres funciones principales a la obturación radicular que son, el sellado contra el ingreso de bacterias de la cavidad oral, el entumbamiento de microorganismos remanentes, y la obturación completa a nivel microscópico para evitar que se acumule líquido y el estancamiento sirva como fuente de nutrientes para las bacterias.

La obturación forma una barrera entre el conducto, tejidos periapicales y medio bucal, para lograr esto contamos con distintas técnicas de obturación, estas son por medio de calor, frío y solventes ([Ingle J, Backland L, 1996](#)), pero ninguna garantiza el sellado hermético. El fracaso del sellado apical es multifactorial. El uso de agentes químicos o solventes está indicado para lograr una mejor adaptación del cono de gutapercha, pero también ha sido criticado por su futura contracción e irritación de los tejidos periapicales.

Muchos de los fracasos en el tratamiento conductos se deben a un deficiente sellado, tanto apical como cervical, produciendo vías de filtración que favorecerán el crecimiento bacteriano o la reinfección. Lo anterior está confirmado por el estudio de Washington, realizado por [Ingle en 1994](#), el cual aborda los éxitos y fracasos endodónticos, sugiriendo que la incompleta obturación del conducto

constituye la principal causa de fracaso endodóntico en un 60% (Ingle J, 1996; Wolcott J, *et. al.*, 1997).

El objetivo de este estudio es determinar a través de la revisión de diversos artículos, la metodología más eficaz para la evaluación del sellado apical, que resulta posterior a tres técnicas de obturación en dientes humanos uniradiculares, empleando la técnica de compactación lateral, vertical e híbrida, para observar al microscopio estereoscópico la calidad del sellado apical en 2, 3, 4 y 5 mm apicales. La confiabilidad de los resultados de este estudio pudiera ser de ayuda para el clínico, al momento de seleccionar juiciosamente la técnica de obturación.

## VII) ANTECEDENTES

El objetivo principal del clínico ha consistido en la conservación de los órganos dentarios. A pesar de sus esfuerzos, muchos dientes desarrollan caries, sufren lesiones traumáticas o enfermedad periodontal, con la subsecuente inflamación irreversible o necrosis del tejido pulpar y necesidad de un tratamiento endodóntico (Torabinejad; Walton, 1997).

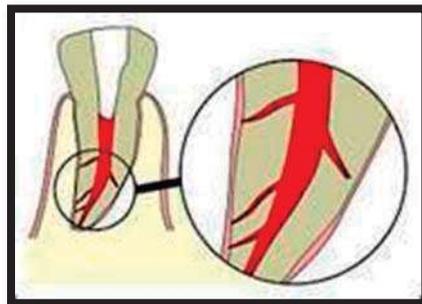
La endodoncia abarca distintos procedimientos, encaminados al desbridamiento del tejido pulpar, ya sea vital o necrótico, la creación de una barrera apical y la completa obturación del sistema de conductos radiculares que constituyen los objetivos principales en el tratamiento endodóntico (Ingle J, 1996; Cohen S, 2004).

Es importante que el operador tenga los conocimientos y habilidad para lograr a la perfección cada uno de los procedimientos del tratamiento endodóntico. Cabe mencionar que la inadecuada desinfección y conformación de sistema de conductos radiculares influirá en el resultado de la obturación, por tanto, en el éxito del tratamiento endodóntico (Beer R, 2000).

La obturación siempre ha requerido de gran atención; desde hace mucho tiempo se le ha considerado como la fase más crítica y la mayor causa de los fracasos endodónticos. Un deficiente sellado tanto apical como cervical, produce vías de microfiltración, que favorecen el crecimiento bacteriano y la reinfección. Lo anterior

fue confirmado por el estudio de Washington, (Ingle en 1996), que consistió en una evaluación radiográfica de la cicatrización periapical a diferentes periodos posoperatorios. Los fracasos radiográficos se relacionaron con una deficiente calidad de la obturación (Ingle J, 1996; Wolcott J, *et. al.*, 1997).

La obturación consiste esencialmente en reemplazar el contenido natural o patológico de los conductos radiculares, por materiales inertes o antisépticos bien tolerados por los tejidos periapicales. Es muy importante mencionar que la obturación debe conformarse tridimensionalmente (Schilder, 1967) y que esta dependerá significativamente de la calidad, la limpieza y conformación del sistema de conductos, así como de los materiales utilizados, su aplicación y la interpretación radiográfica del proceso.



**Figura 1.** Obturación tridimensional ([www.ems-company.com](http://www.ems-company.com)).

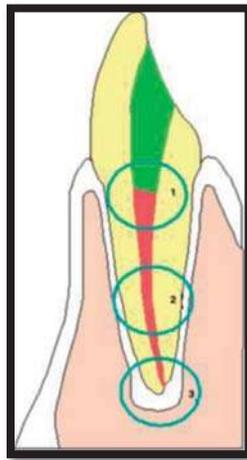
La Asociación Americana de Endodoncia “[American Association Endodontist](#)”

define los requisitos a cumplir en la obturación del sistema de conductos:

- 1) La obturación del sistema de conductos radiculares deberá lograr un sellado tridimensional, lo más cerca posible de la unión cemento-dentina (CDC).
- 2) Utilizar una cantidad mínima de cemento sellador, que sea biológicamente compatible y que combinado con el núcleo de material obturador logre un sellado adecuado.
- 3) La densidad radiográfica del material de obturación deberá ser uniforme y extenderse a la unión cemento-dentina (CDC).
- 4) Utilizar materiales de obturación que contienen paraformaldehído, está por debajo del estándar para la terapia endodóntica.
- 5) Deberá reflejar el material de obturación, el conducto preparado de forma cónica, evitando la remoción excesiva de la estructura dental.
- 6) No son aceptables la sobreextensión o la subobturación.
- 7) La obturación de conductos radiculares debe reflejarla morfología del conducto.

En [1989 Michanowicz A. y cols.](#), menciona que el objetivo principal de la obturación es crear un sellado a prueba de líquidos a lo largo de la longitud del sistema de conductos radiculares, desde la porción coronal hasta la terminación apical. Cuanto mejor es el sellado, mejor será el pronóstico para el diente. Para

lograr un sellado adecuado, el material de obturación debe estar bien condensado, sellar todos los agujeros que conducen al periodonto, adaptarse a las paredes del conducto instrumentado, y un sellado adecuado en el foramen apical para evitar la acumulación de líquido estancado (Leduc J, Fishelberg G, 2003).



**Figura 2.** Funciones primarias en la obturación de conductos radiculares. 1, barrera de filtración coronal; 2, entumbamiento de microorganismos sobrevivientes; 3, barrera apical, evita la acumulación de líquido estancado (Dag Ørstavik. 2005).

### Probables causas de fracaso endodóntico

La calidad de la obturación compromete el resultado a largo plazo del tratamiento de conductos; debido a que existe un volumen bajo de irritantes o una liberación lenta de estos hacia los tejidos periapicales produciendo un daño sin ser evidente clínica o radiográficamente a corto plazo; por tanto es muy importante dar

seguimiento al tratamiento, para valorar la respuesta del paciente al tratamiento, ya que la persistencia o desarrollo de enfermedad periapical, puede no ser evidente por meses e incluso años después del tratamiento.

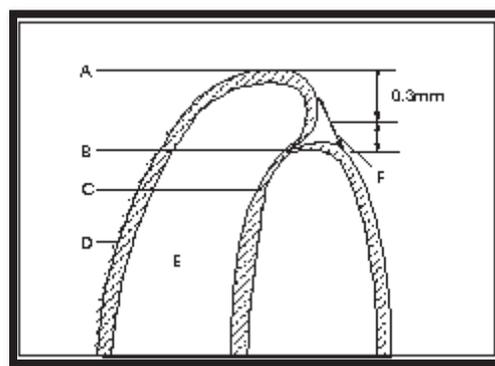
Los fracasos relacionados con la obturación es multifactorial, presentan por distintos factores. [Weine F. 1984](#), afirma que la falta de sellado apical es la causa más común de fracaso del tratamiento endodóntico. Los residuos de tejido, bacterias y otros irritantes, que no llegan a eliminarse de los conductos radiculares, constituyen una fuente probable de irritación que conduce al fracaso. Algunas bacterias selladas en el conducto pueden perder viabilidad, debido a la falta de sustrato, sin embargo, es probable que otras permanezcan latentes, esperando la introducción de sustrato para proliferar. Incluso las bacterias muertas o sus remanentes pueden ser irritantes o antígenos, y causar inflamación. Otro factor de riesgo es la percolación de líquidos tisulares o proteínas plasmáticas que se filtran y después se degradan e inducen la inflamación de tejidos periapicales. Está en debate si la percolación en realidad es un factor para el fracaso, resultado de una obturación inadecuada; algunos experimentos indican que esta inflamación no se presenta, a menos que las bacterias sean un cofactor.

El sellado coronal es de gran importancia; con la falta de sellado coronal, el material de obturación queda expuesto al medio oral, donde la saliva provoca la disolución del cemento sellador en un periodo relativamente corto ([Swanson KS, Madison S., 1987](#); [Khayat A, et. al., 1993](#); [Magura ME, et. al., 1991](#)). Esto produce

vías de filtración para las bacterias, toxinas y químicos alrededor de la gutapercha, existiendo una comunicación desde la cavidad bucal al periápice o periodonto.

La sobreobturación presenta dos problemas; la irritación por el material en sí mismo y la falta de un sellado apical; El examen histológico de los tejidos periapicales después de una obturación, muestra siempre un aumento en la inflamación con un retraso o impedimento de cicatrización (Seltzer S, *et. al.*, 1973; Smith RG, *et. al.*, 1976). Los estudios de pronóstico muestran que aumenta el fracaso de tratamiento a largo plazo, cuando hay extrucción del material de obturación (Strindberg LZ: 1956; Adenubi J, Rule D., 1976; Odesjo B , *et. al.*, 1990).

La extensión adecuada de la obturación del conducto radicular, ha sido tema de discusión desde siempre. Se sabe que los límites anatómicos del espacio pulpar son la unión cemento-dentinaria en la parte apical y la cámara pulpar en la porción coronal.



**Figura 3.** Foramen apical (<http://healthmantra.com>).

[Kuttler en 1955](#), claramente demostró que la unión de la dentina con el cemento (CDC) se encuentra a 0.5 - 0.7 mm de la superficie externa del agujero apical y que más allá de esto continúan las estructuras periodontales. Es por ello que desde hace más de 50 años aproximadamente, se prescribe que este sea el límite hasta donde debe extenderse la obturación del conducto radicular. Sin embargo, muchos no están de acuerdo con esta afirmación, y prefieren obturar hasta la superficie externa radiográfica de la raíz o después de esta, con el fin de producir una pequeña sobre obturación periapical ([Ingle J., 1996](#)). Estudios de algunos autores confirmaron los hallazgos de otros investigadores al observar que los mejores resultados –tanto del punto de vista clínico como del histológico- se consiguieron cuando la obturación distó alrededor de 1mm del foramen apical ([Soares I, Goldberg F., 2002](#)). La subobturación se produce cuando la preparación y la obturación es tan cortas de la longitud de trabajo deseada, o cuando la obturación no se extiende hasta la longitud preparada, contribuyendo al fracaso endodóntico a largo plazo.

Las fracturas radiculares verticales, son un suceso devastador que por lo regular requiere la extracción del diente o la raíz fracturados. Las fuerzas laterales ejercidas durante la obturación o colocación de poste son los principales factores etiológicos debido a su efecto de cuña ([Pitts DL, et. al., 1983](#); [Holcomb J, et. al., 1987](#); [Dang DA, Walton RE., 1989](#); [Murgel CA, Walton RE, 1990](#); [Obermayr G, et. al., 1991](#)).

El smear layer, está formado de remanentes pulpares, debris dentinario y microorganismos presionados contra las paredes del conducto radicular durante la instrumentación, formando una capa adherente, removible. Esta capa puede crear una vía para la filtración de microorganismos y actuar como substrato para la proliferación microbiana, también interfiere con la adaptación del sellador a las paredes del conducto y evita la penetración tubular. Por lo tanto, es preferible la remoción de la capa de debris antes de la obturación. Aunque los opositores de remoción del barro dentinario, afirman que su eliminación podría aumentar la difusión de irritantes de los cementos selladores a través de los túbulos dentinarios, hacia la superficie radicular.

### **Materiales de obturación**

Los materiales de obturación de conductos radiculares, pueden ser considerados verdaderos implantes, ya que están en contacto y son depositados dentro de los tejidos vitales del organismo ([Dag Ørstavik., 2005](#)).

Se han desarrollado muchos materiales y técnicas para la obturación de los conductos radiculares. Los materiales de obturación comprenden el volumen del material que llena el espacio del conducto y pueden o no utilizarse en conjunto con un cemento sellador ([Walton R, Torabinejad S., 1997](#)).

Históricamente se habla de la utilización del oro, oxiclورو de zinc, parafina, amalgama, plumas, puntas de plata, pastas a base de óxido de zinc y eugenol, pastas yodoformadas, con diversos grados de éxito y satisfacción (Cohen S, 2004; Goldberg F, *et. al.*, 2000; Wolcott J, *et. al.*, 1997).

Grossman en 1988, clasificó los materiales de obturación en: plásticos, sólidos, cementos y pastas. Este autor reiteró la propuesta de Brownlee en 1900, sobre los requisitos para un material de obturación ideal:

- Ser fácil de introducir en el conducto radicular.
- Sellar el conducto herméticamente, lateral y verticalmente.
- Volumen estable después de insertado.
- Ser impermeable a la humedad.
- Ser bactericida, o al menos no favorecer el crecimiento bacteriano.
- Ser radiopaco.
- No pigmentar la estructura dentaria.
- No irritar los tejidos periapicales o afectar la estructura dental.
- Ser estéril o fácil de esterilizar.
- Fácil remoción, si fuese necesario.
- Biológicamente compatible y no tóxico.

Mientras que cada propiedad puede ser deseable en sí, debe quedar claro que la técnica y la práctica, e incluso algunas de las propiedades biológicamente

deseables, deben estar subordinadas a las funciones primarias de la obturación radicular; llenado y sellado radicular ([Dag Ørstavik, 2005](#)).

Aunque la gutapercha se ha utilizado como material de elección en la obturación de conductos radiculares desde hace años, también se han elaborado puntas de otros materiales. Las puntas de plata fueron introducidas por [Trebitsch en 1929](#), y consideradas como material de obturación primario entre 1950-1960, están compuestas en un 99.9% de plata pura y se fabrican al tamaño y forma de las limas (estandarizadas). Este material es fácil de colocar en el conducto, se tiene control de la longitud, su rigidez y flexibilidad permiten una colocación exacta, en los conductos estrechos y curvos. Sin embargo, tiene varias desventajas, como la falta de adaptación a las irregularidades del conducto, debido a la rigidez del material, dejando vías de filtración, tanto en apical como en coronal, que conduce al fracaso del tratamiento de endodoncia a largo plazo. También provoca una alta toxicidad por la corrosión que sufre el material al hacer contacto con líquidos tisulares, incidiendo o proliferando las reacciones inflamatorias de tejidos periapicales, en caso de ser necesario el retratamiento o para la colocación de poste, son difíciles de eliminar. Además requiere de un cemento sellador ([Canalda et. al. 2001](#)).



**Figura 4.** Conducto incompletamente obturado con punta de plata

(Christopher J. R., *et. al.* Atlas de Endodoncia. 1996).

Hill, en 1847 desarrolló la primera gutapercha como material para obturar el conducto radicular, patentándola en 1848. En 1867 Bowman, la propuso como material de primera elección. Perry en 1883, utilizó alambres de oro cubiertos por gutapercha o tiras de gutapercha enrolladas en puntas y empaquetadas en el conducto radicular. En 1887 se comenzó a fabricar las primeras puntas de gutapercha por la S.S., White Company, y a proponerse diferentes formulaciones, pero con la introducción de las radiografías, surgió la necesidad de adicionar un material que rellenara los espacios vacíos y se pensó en el uso de cementos selladores, para lo cual surgieron los compuestos fenólicos o derivados del formaldehído. En 1914 Callahan, propuso el reblandecimiento y la disolución de la gutapercha y de ahí en adelante surgieron muchos materiales propuestos como agentes selladores utilizados junto con la gutapercha.

La gutapercha es un polímero orgánico natural producido por los árboles de la familia Sapotaceae, originario de las islas del Archipiélago Malayo (Marciano J,

[Michailescu P, 1989](#); [Ingle J, Backland L, 1996](#); [Cohen S, 2004](#)). Químicamente pura existe de dos formas cristalinas: alfa y beta. La forma alfa proviene directamente del árbol, aunque la forma como se encuentra comercializada es la estructura beta ([Cohen S, 2004](#)).

La composición química de la gutapercha, varía dependiendo la casa fabricante. Normalmente, tienen entre un 19-22% de gutapercha (matriz), 59-75% de óxido de zinc (relleno) y en pequeños porcentajes ceras y resinas (plastificador), agentes colorantes, antioxidantes y sales metálicas (radiopacificador) ([Ingle J, 1996](#); [Cohen S, 2004](#); [Marciano J, 1989](#)).

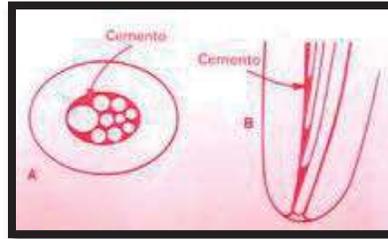
Los conos de gutapercha se ablandan a una temperatura arriba de 64°C, se disuelven en cloroformo y halotano. El material se expande de 1% a 3% al calentamiento y se contrae aún más al enfriarse, esto solo es compensado por la compactación durante la obturación.

La gutapercha se comercializa en conos con tamaños estandarizados (normas de la ISO) y conos no estandarizados (extra-fino, fino-fino, medio-fino, fino-medio, medio, medio, medio-grande, grande y extra-grande). Existen otras formas disponibles dependiendo la técnica de obturación, pueden ser en forma de bolitas o de cánulas (técnica termoplastificada) y jeringas calentables (termomecánica) ([Cohen S, 2004](#); [Canalda C, 2001](#)).

La gutapercha se considera el material de elección, sin importar el método que se utilice para obturar el sistema de conductos radiculares, ya que ha demostrado propiedades físicas y químicas aceptables así como toxicidad e irritabilidad mínima (Cohen S, 2004; Goldberg F, *et. al.*, 2000; Wolcott J, *et. al.*, 1997). El inconveniente de la gutapercha es que por sí sola no puede asegurar un sellado hermético y debe acompañarse de un cemento sellador (Blum J, *et. al.*, 1998).

Los cementos selladores como material de obturación, se introdujeron a finales del siglo XIX, con antisépticos fuertes adicionados (Fenol, canforo-fenol, creosota, y paraformaldehído), por ejemplo; cementos de óxido de zinc y eugenol. Posteriormente se introdujo el hidróxido de calcio, resinas epóxicas, ionómeros de vidrio y siliconas (Beer R, 2000; Canalda C, 2001).

Los objetivos del cemento sellador es llenar los espacios que existen entre la gutapercha y las paredes del conducto, donde el material sólido o semisólido no puede penetrar, para lograr un sellado hermético tridimensional. También sirve como lubricante, ayudando al asentamiento del material sólido de obturación durante la condensación (Cohen, 2004).



**Figura 5.** Espacio que ocupa el cemento sellador entre la gutapercha y las paredes del conducto ([www.monografias.com](http://www.monografias.com)).

Grossman 1940 enumeró requisitos y características de un cemento sellador ideal, e Ingle 1996, propuso dos más:

- Debe tener buena adhesión entre el material y la pared del conducto al fraguar.
- Formar un sellado hermético.
- Radiopaco.
- Partículas del polvo finas para que se puedan mezclar fácilmente con el líquido.
- No debe encogerse al fraguar.
- No manchar las estructuras dentarias.
- Bacteriostático o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
- Fraguar con lentitud.
- Insoluble en los líquidos bucales.
- Biocompatible y no irritante para los tejidos periapicales
- Soluble en un solvente común, por si fuese necesario retirarlo.

- No ha de generar una reacción inmunitaria.
- No debe ser mutagénico, ni carcinogénico.

Estos requerimientos ideales no los cumple una sola formulación, es por ello que existe una gran cantidad de materiales y técnicas para la obturación de conductos radiculares (Cohen S, 2004; Beer R, 2000). Sin embargo, la capacidad de sellado y biocompatibilidad son los requisitos esenciales de estos materiales para lograr un tratamiento endodóntico exitoso (Koulaouzidou EA, *et. al.*, 1998).

## CEMENTOS SELLADORES QUE SE ENCUENTRAN EN EL MERCADO

### ➤ Óxido de zinc y eugenol

El cemento sellador original, fue perfeccionado por Rickert (KerrSybron Corp.), usado durante años. Se ajustaba a los principios de Grossman, excepto por la pigmentación que producía en el tejido dentario debido al contenido de plata, para lograr radiopacidad. En 1958 Grossman introduce un cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol sin pigmentadores, que se convirtió en el patrón con el cual se comparan otros cementos selladores (Grossman, 1959).

### ➤ Resinas plásticas

[Schroeder y cols., 1959](#), introdujo el cemento a base de resinas plásticas, que es una combinación macromolecular sintética del grupo de resinas epoxi. Los cementos a base de resina plástica se indican con frecuencia por su excelente adherencia a la dentina, y existen estudios que aseguran su gran capacidad de sellado marginal.

### ➤ Resinas hidrofílicas

Estos cementos selladores son los encargados de conseguir la unión a la dentina impregnando la capa híbrida y formando "tags" aprovechando la humedad de la dentina. Los agentes de unión a la dentina han logrado un buen sellado, con penetración de la resina a los túbulos dentinarios; la resina no solo penetra en el túbulo principal, si no en sus ramificaciones ([Mamootil, et. al., 2007](#)).

### ➤ Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio fue introducido en endodoncia por [Herman en 1920](#) por su capacidad de reparación pulpar ([Fidel R., et. al., 1994](#)). También se utiliza como componente de cementos selladores para la obturación de conductos radiculares. [Tronstad y cols., 1981](#), estudiaron el cambio de pH luego de un tratamiento endodóntico en dientes de mono, concluyendo que el hidróxido de calcio actúa alrededor de las áreas de reabsorción, impidiendo la actividad de los osteoclastos

y estimula el proceso de reparación de los tejidos. Sin embargo otros reportes indican una considerable filtración de sustancias permitida por la desintegración del cemento sellador; esta inestabilidad en un medio ambiente acuoso podría aumentar la liberación de dichas sustancias y conllevar a la falla del tratamiento endodóntico ([Leonardo RT, et. al., 2000](#)).

➤ **Ionómero de vidrio**

[Pitt Ford en 1979](#), propuso el uso del ionómero de vidrio como sellador endodóntico, pero fue en 1991, que el ionómero de vidrio fue introducido como un cemento sellador endodóntico por la compañía ESPE llamado Ketac-Endo (ESPE/Seefeld, Alemania). Se sugirió inicialmente que el cemento se utilice con un cono único sin condensación lateral convencional con la idea de disminuir la posibilidad de crear fracturas radiculares ([Leonardo, 2002](#)).

➤ **Silicona**

Los cementos selladores basados en silicona se introdujeron en la década de los 80, en razón de la buena tolerancia tisular a la silicona y por su capacidad de sellar en presencia de humedad.

➤ **Poliésteres**

Es un sistema de obturación que busca sustituir la gutapercha, con la finalidad de proporcionar un sellado superior en los conductos radiculares. La aplicación

endodóntica de este sistema, permite la formación del llamado “mono bloque” por la unión de la dentina radicular, selladores y resinas, el cual tiene el potencial de fortalecer la estructura del diente, atenuada por un tratamiento de endodoncia y al mismo tiempo garantiza un sellado completo del conducto radicular, resistente a la filtración bacteriana (Teixeira FB, *et. al.*, 2004; Burnett F, *et. al.*, 2004).

Cada uno de los cementos selladores, presentan características favorables y desfavorables. Todos los cementos selladores son citotóxicos recién preparados, pero van disminuyendo significativamente después del fraguado. Los cementos a base hidróxido de calcio, presenta menores características de citotoxicidad y los cementos a base de resina tienen excelentes niveles de adhesividad.

Ningún cemento sellador que se encuentran hoy en día en el mercado, ofrecen todas las características que debía tener un cemento sellador ideal, es por esto, que lo más importante es lograr una excelente limpieza, conformación, adaptación del cono principal para lograr posteriormente una obturación tridimensional del conducto radicular que permita llegar al éxito del tratamiento endodóntico.

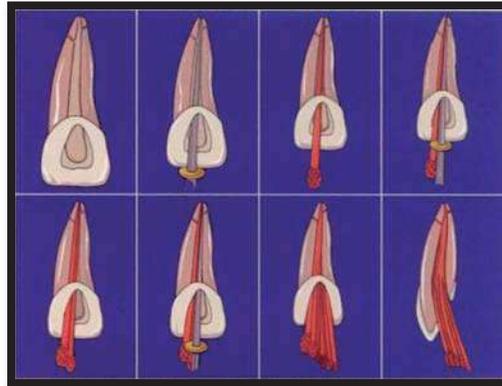
## **MÉTODOS Y TÉCNICAS DE OBTURACIÓN**

En búsqueda de un método que logre sellar las vías de comunicación entre el conducto radicular, tejidos periodontales y cavidad oral, el clínico dispone de

numerosas técnicas de aplicación de la gutapercha; dependiendo de la dirección y temperatura en que son aplicadas, se dividen en dos grupos básicos: compactación lateral y condensación vertical ([Ingle J., Backland L.1996](#)).

#### ➤ **Técnica de compactación lateral**

Es la técnica de obturación más comúnmente enseñada y empleada, por su eficacia comprobada, sencillez, control del límite apical en la obturación y el uso de un instrumental simple. Es el procedimiento estándar de comparación con otras técnicas. Es eficaz para casi todos los conductos radiculares, requiere una preparación de estos en forma de embudo con una matriz apical, donde es ajustado el cono principal y posteriormente se rellena con conos accesorios. Algunas desventajas de esta técnica son, demasiado tiempo que ocupa realizarla, el material de obturación carece de homogeneidad y adaptación a las paredes del conducto. Algunos autores mencionan que puede inducir a las fracturas radiculares verticales por el efecto cuña que produce el espaciador ([Ingle J, 1996](#); [Cohen S, 2004](#); [Beer R, et. al., 2000](#); [Canalda C, 2001](#)).



**Figura 6.** Compactación lateral (J. L. Gutmann, *et. al.* Solución de problemas en Endodoncia. 4° edición).

➤ **Variaciones de la técnica de obturación con compactación lateral**

En 1931 Johnston-Callahan, propone una modificación de la técnica de compactación lateral, mediante gutapercha plastificada químicamente con un solvente. Se le conoce como técnica de impresión directa, ó, técnica de Callahan. También se le conoce como técnicas de difusión (cloropercha y eucapercha). La variante consiste en el empleo de un solvente (cloroformo, eucaliptol, etc.) para reblandecer el cono principal y así, asegurar una mejor adaptación a las irregularidades del conducto radicular en la porción apical, por lo tanto proveer un mejor sellado a dicho nivel.



**Figura 6.** Técnica de inmersión en cloroformo (Kishor Gulabivala. Atlas de Endodoncia. 1996).

La principal desventaja que presenta este método, es debido a que, ni la gutapercha, ni el solvente, poseen propiedades adhesivas. Las críticas que recibe este método, están en relación a la contracción posterior que sufre la gutapercha debido a la evaporación del solvente, dando como resultado una filtración y el daño que produce el solvente en los tejidos periapicales (Ingle J, 1996; Cohen S, 2004; Canalda C, 2001).

Existen otras variaciones de la técnica lateral, como son la compactación lateral solo en tercio apical y en porción coronal, la obturación con segmentos de gutapercha caliente compactando verticalmente, o con la inyección de gutapercha termoplastificada, o compactación termomecánica (cualquier forma de compactación vertical) (Cohen S, 2004). La compactación lateral caliente fue desarrollada para mejorar el flujo de gutapercha, mientras se mantiene la previsibilidad y facilidad del uso de la compactación lateral tradicional.

En la práctica clínica, la desventaja que presenta la técnica de compactación lateral caliente, es la dificultad de controlar la longitud de obturación. La inserción rápida está relacionada con sobre-extensión, mientras que la inserción lenta tiende a resultar en la obturación insuficiente ([Venturi M, et. al., 2002](#)).

➤ **Técnica de cono único**

Esta técnica es rápida y relativamente fácil, consiste en la elaboración de un cono a la medida del conducto radicular; puede ser indispensable en aquellos casos de apexificación o cuando no se disponga del tamaño adecuado para la obturación. Normalmente se eligen dos o más conos, no estandarizados o la combinación de ambos. Los conos se reblandecen con calor hasta que se tornan pegajosos y se adhieren entre sí, estos se enrollan y fusionan, hasta que se adquiere la forma y tamaño deseado. Finalmente se reblandece la porción apical con calor o por medios químicos para que se adapte a las irregularidades del conducto, se compacta tanto lateral como verticalmente. Es necesaria la condensación lateral para asegurar la obliteración total del conducto radicular ([Ingle J, 1996; Cohen S, 2004](#)).



**Figura 7.** Cono único (Kishor Gulabivala. Atlas de Endodoncia 1996).

➤ **Técnica de obturación vertical o técnica de Schilder**

Schilder en 1967, sugiere la obturación con gutapercha caliente en el conducto, condensada en sentido vertical y así asegurar que las vías de salida del conducto se obturen con mayor cantidad de gutapercha y menos cantidad de sellador, con objetivo de lograr una obturación homogénea y adaptada a las irregularidades del conducto (Ingle J, 1996; Canalda C, 2001). La técnica de condensación vertical es considerada como el mejor método para obturar el sistema de conductos, ya que proporciona una densidad y homogeneidad, de la masa de gutapercha mayor que la técnica de obturación lateral y provee un mejor sellado apical (Nelson EA, *et. al.*, 2000; Lea CS, *et. al.*, 2005).

La técnica de compactación vertical, ha mostrado una mayor capacidad de flujo en las irregularidades del conducto (Goldberg F, *et. al.*, 2001; Reader CM, *et. al.*, 1993; Clinton K, *et. al.*, 2001). Una tasa 10% más alta de curación, se reportó con la compactación vertical, contra compactación lateral, en dientes con periodontitis apical (Farzaneh M, *et. al.*, 2004). Es el método de elección en dientes con

resorción interna, pero no es recomendada en dientes con ápice abierto. Sin embargo, la negociación de conductos radiculares curvos, con condensadores y / o agujas de inyección de gutapercha puede ser difícil.

En la práctica clínica, las desventajas de la técnica de compactación vertical, es la dificultad de controlar la longitud de obturación, por lo que es indispensable tener un buen tope apical. La inserción rápida está relacionada con sobre-extensión, mientras que la inserción lenta, tiende a resultar en la obturación insuficiente (Venturi M, *et. al.*, 2005). Otras desventajas que presenta, es la complejidad del procedimiento, es difícil de manejar y la necesidad de una preparación amplia del conducto para el manejo de los compactadores dentro del conducto. Algunos autores, indican que el exceso de calor en el conducto puede causar daño a las fibras del ligamento periodontal. Por otro lado, se ha reportado que esta técnica produce menor cantidad de estrés con respecto a la técnica de compactación lateral, evitando la posibilidad de fractura radicular vertical. Sin embargo, Wollard, *et. al.*, 1976 demostraron que la técnica de condensación vertical, producía una mayor cantidad de cracks en la dentina que la condensación lateral (Venturi M, *et. al.*, 2002; Jerome C, *et. al.*, 1988; Telli C, *et. al.*, 1994).

Esta técnica se compone de un conjunto de 9 condensadores (condensadores de Schilder), van desde el calibre 8 hasta el calibre 12. Se emplean 3 espaciadores de calibre ligeramente menor al diámetro del conducto ensanchado. El más pequeño debe llegar hasta 4-5 mm del foramen apical, sin quedar encajado en el

conducto, el espaciador más grueso debe poder trabajar sin tocar las paredes del conducto radicular. Como se muestra en la figura 9. El cono maestro se adapta al conducto radicular preparado para la compactación vertical (A y B), (C) se calienta el condensador en un mechero para cortar la gutapercha en la porción coronal del conducto, proporcionando calor al cono y realizar la compactación inicial (D). Se retiran los fragmentos de gutapercha junto con el instrumento caliente, seguida de la compactación (F). Una vez que se ha alcanzado la extensión apical en la compactación (G), se procede a obturar la parte coronal con segmentos de gutapercha de 2-4 mm, colocando los instrumentos calentados en el conducto y se compactan (H). Sin embargo, son mucho mejor aquellos aparatos de calor, como el Touch n' Heat 5004 (Analytic Technology), que calienta la gutapercha como máximo 45 °C (Beer R, *et. al.*, 2000).

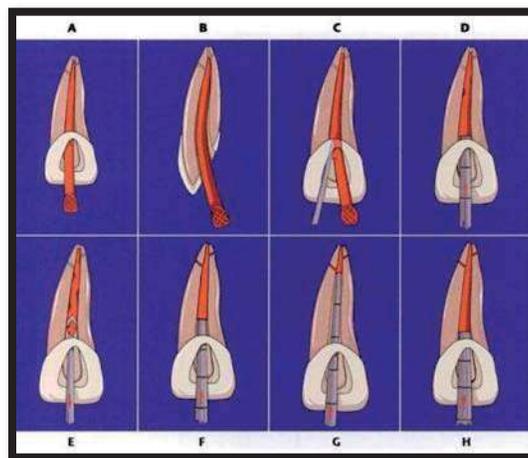


Figura 9. Compactación vertical (J. L. Gutmann, *et. al.* Solución de problemas en Endodoncia. 4° edición).

El Touch n' Heat fue introducido por [Johan Masreillez en 1982](#), con el propósito de eliminar el mechero y tener control de la temperatura. Este aparato produce calor eléctrico instantáneo, concentrándolo al final de una punta especial. Dentro de sus indicaciones se menciona su utilidad en la remoción de excesos de gutapercha en cámara pulpar, retratamientos, desobturación en caso de ser necesario colocar un poste y reblandecer la gutapercha en la técnica de condensación vertical ([Cohen S, 2004](#)). La compactación vertical, utilizando un esparcidor de calefacción eléctrica aumenta la homogeneidad y la densidad de la masa de gutapercha y maximiza las ventajas tanto de la tradicional compactación lateral, como la compactación vertical ([Liewehr FR, et. al. 1993](#)).

#### ➤ **Técnica de cono seccionado**

Es una variante de la técnica vertical, deriva su nombre por el uso de una sección del cono de gutapercha, para obturar una sección del conducto radicular. Se llegó a conocer como la “Técnica de Chicago” ([Ingle J, 1996](#); [Cohen S, 2004](#)).

El método comienza del mismo modo que otros: adaptación del condensador al conducto preparado, debe extenderse a 3 mm de la longitud de trabajo, fijando un tope en el condensador a esa longitud. Se escoge el cono principal a 1mm de la longitud de trabajo y se confirma radiográficamente, se retira y corta el extremo apical (3mm), se coloca cemento en las paredes del conducto y el segmento de

gutapercha se calienta sobre una flama de alcohol, se lleva al extremo apical del conducto haciendo girar el condensador para desprenderla y se compacta. Siempre se toma una radiografía para confirmar la buena obturación apical y el resto se puede obturar con condensación vertical, lateral o inyección termoplastificada (Ingle J, 1996; Cohen S, 2004).

La ventaja de esta técnica es que obtura apical y lateralmente, pero puede llegar a ser una técnica demasiado tediosa y en casos de sobre obturación es muy difícil remover la gutapercha. (Ingle J, 1996).

#### ➤ **Técnica de inyección termoplastificada**

Fue introducida en 1977 por un grupo de Harbara/Forsyth, este tipo de técnicas se les conoce también, como sistemas de alta temperatura y de baja temperatura, debido a la cantidad de temperatura que se necesita para reblandecer la gutapercha y distribuirla en el conducto radicular. El uso de esta técnica es útil para conductos en forma de C, reabsorciones internas, canales laterales y accesorios y forámenes arborizados. La eficacia de esta técnica depende del dominio de ella, lo que exige un entrenamiento en dientes extraídos o modelos antes de aplicarla a pacientes (Cohen S, 2004; Canalda C, 2001).

Las desventajas de esta técnica, es la posible extrusión de la gutapercha y del sellador más allá del foramen apical, produciendo una respuesta inflamatoria del periápice, así como daño al periodonto por calor ([Cohen S, 2004](#)).

### ➤ **Sistema Obtura II**

Es requisito que los conductos que se vayan a obturar con este sistema, tengan forma de embudo y una matriz apical, la conformación adecuada es indispensable para que fluya el material reblandecido. La gutapercha viene en forma de balas con estructura beta que se insertan en un sistema de distribución de calentamiento a una temperatura entre 185 °C y 200 °C, las puntas aplicadoras vienen en diferentes diámetros y se introducen en el conducto radicular, hasta la unión del tercio medio con el tercio apical ([Cohen S, 2004](#); [Canalda C, 2001](#)), se inyecta lentamente la gutapercha, evitando la presión apical sobre la punta aplicadora. Se retira la punta del conducto y se procede a la compactación vertical. Después se rellena la porción coronal con segmentos adicionales y compactación vertical ([Cohen S, 2004](#)).

Esta técnica ha demostrado ser muy efectiva en casos de reabsorciones internas comparada con la técnica de condensación lateral y Thermafil ([Venturi M, et. al., 2002](#)).

### ➤ Sistema Ultrafil

Fue presentado por primera vez en 1984 por Michanowicz y Czonstkowsky, tiene los mismos principios en cuanto a la preparación del conducto radicular con respecto al sistema Obtura II. Este utiliza gutapercha en fase alfa y se comercializa en cánulas desechables de 0.7 mm de diámetro con agujas calibre 22 adheridas. Las cánulas con gutapercha se calientan a una temperatura de 70 °C a 90 °C, en un horno especial. Ya calentadas se colocan en una jeringa con mago de pistola para inyectarla en el conducto (Ingle J, 1996; Cohen S, 2004; Beer R, *et. al.*, 2000). La gutapercha viene en tres viscosidades y tiempos de endurecimiento diferentes: regular (color blanco, consistencia fluida y endurecimiento lento), firm set (color azul, fluida y endurecimiento rápido) y endoset (color verde, más densa y de endurecimiento rápido) (Cohen S, 2004; Canalda C, 2001). Por la consistencia blanda del material este no puede ser compactado por lo que muchos introducen un cono maestro antes de inyectar el material (Cohen S, 2004).

La mayor desventaja de este sistema es la posible extrusión de material más allá del foramen apical, debido a su baja viscosidad, por lo que su aplicación está limitada a dientes con una matriz apical adecuada y apertura mínima del foramen apical. También existe la posibilidad de contracción en la gutapercha por no poder compactarse (Cohen S, 2004).

### ➤ **Técnica Thermafil (Dentsply/Maillefer)**

La técnica de obturación con vástago como núcleo fue propuesta por [Johnson en 1978](#) y se comercializó 10 años después. Se propone su uso para obturar conductos preparados con sistema rotatorio Profile con conicidad de .04/.06, para reducir el tiempo de trabajo. Este sistema consiste en puntas de plástico estandarizadas según las normas ISO, en un principio el vástago plástico se presentaba redondo, pero se ha modificado actualmente a una forma cónica para facilitar su remoción en casos de retratamiento. Los vástagos están recubiertos por gutapercha alfa, que al calentarlo en un horno especial (Thermaprep plus) se reblandece, obturando el conducto en un solo paso ([Beer R, et. al., 2000](#); [De Moor, Martens L, 1999](#)).

La calidad del sellado apical ha sido cuestionada con esta técnica, así como las subobturaciones, que pueden conseguirse al instrumentar hasta un diámetro 25 y sobreobturaciones con un diámetro 35 ([De Moor, Martens L, 1999](#); [Chohayeb A, 1993](#)).

### ➤ **Técnica System B (Analytic Technology)**

Fue propuesta por [Buchanan, S. en 1996](#) con el nombre de condensación central, mediante una onda continua. Consiste en una pieza de mano de baja velocidad,

en la que se insertan condensadores especiales de diferente diámetro, calentando la gutapercha por fricción y distribuyéndola en forma homogénea en el tercio apical del sistema de conductos. Es una técnica muy parecida a la condensación vertical de gutapercha, pero con mayor control en la aplicación del calor. Sin embargo, también presenta limitaciones en casos con preparaciones de conductos muy estrechos, dificultando la introducción de los aplicadores de calor, impidiendo transferir la temperatura adecuada en el tercio apical (Venturi M, *et. al.*, 2002; Canalda C, 2001).

Con este sistema se logra el control de la temperatura necesaria, para no causar daño a los tejidos periapicales. Goodman demostró que un incremento de 4 °C sobre la temperatura corporal de la gutapercha en la porción apical, es ideal para obtener un correcto reblandecimiento, una excelente compactación y control del material de obturación. Al contrario, con el uso de los aplicadores de calor tradicionales y el sistema Touch n' Heat, donde se ha reportado que puede ocurrir necrosis del hueso cuando se mantiene una temperatura constante al menos 1 minuto incrementando al menos a 10 °C la temperatura de los tejidos periapicales (Venturi M. *et. al.*, 2002.)

En un estudio donde compararon la técnica de obturación con System B y Thermafil, ambos sistemas demostraron obturaciones aceptables tanto en el tercio coronal, medio y apical y una buena adaptación de la gutapercha y el cemento sellador a las irregularidades del conducto. Sin embargo, con la técnica Thermafil,

se presentó la mayor cantidad de extrusión de material más allá de foramen apical, y presentó filtración significativa (Kyridou V, *et. al.*, 1999; Soares, Goldberg, 2002).

Todas las técnicas han reportado ventajas y desventajas cuando se comparan entre ellas, sin embargo, en gran parte dependerá de la comodidad y habilidad del operador para llevarlas a cabo. La obturación de los conductos radiculares con gutapercha y un cemento sellador es el método biológicamente más adecuado y más seguro a largo plazo (Beer R, 2000).

William G. Schindler, 1986. El propósito de este artículo es describir una técnica, utilizando el microscopio estereoscópico para evaluar la eficacia de un tratamiento de endodoncia en casos clínicos reales. Se seleccionaron dientes con enfermedad periodontal y pronóstico desfavorable, fueron tratados endodónticamente antes de realizar la amputación radicular o hemisección. La raíz se monta en una base del microscopio estereoscópico con cera, dejando el ápice en la parte superior para tomar las fotografías (Minolta Camera Corp., Osaka, Japón) a 10X. Posteriormente, se realizan cortes con fresa de alta velocidad y se vuelven a tomar fotografías a 1 y 2 mm apicales, repitiendo este proceso hasta la unión amelodentinaria. Tanto las fracturas radiculares verticales, como los problemas de debridamiento y la obturación pueden fácilmente ser identificados en el microscopio estereoscópico.

[Peter P. Yancich, y cols., 1989](#). Dientes extraídos se dividieron en tres grupos. Los tres grupos se obturaron con técnica de condensación lateral. En el primer grupo la gutapercha se sumergió 3 segundos en cloroformo antes de la condensación. En el segundo solo se pasó la punta de gutapercha por eucaliptol y el tercer grupo sin solvente. En los dos primeros grupos, se retiró la punta de gutapercha después de hacer impresión apical y se obturó con condensación lateral. Se utilizó penetración de tinta china para comparar la filtración entre los tres grupos. Los dientes se descalcificaron con solución de ácido nítrico al 5% durante 5 días, con recambios diarios. La rehidratación de los dientes se realizó con metanol al 100%, con cambios diarios de la solución; después se colocaron en metil-salicilato para completar la transparencia. Posteriormente se evaluaron al microscopio estereoscópico a 12X. Los resultados estuvieron sujetos al análisis estadístico de Kruskal-Wallis, donde no encontraron diferencias significativas entre los tres grupos evaluados. De acuerdo a los resultados encontrados, concluye que el eucaliptol puede ser un sustituto del cloroformo, para reblandecer la gutapercha.

[Henry Anthony y cols. 1990](#), comparó el sellado apical producido por cuatro técnicas de obturación. El sistema Canal Finder (gutacondensor) se comparó con la condensación lateral, el Sistema Ultrafil y la técnica de gutapercha seccionada caliente. El sellado apical fue probado mediante la filtración de azul de metileno al 0,25%. Los dientes se cortaron horizontalmente y la penetración del colorante se midió con un calibrador de Boley. El grupo de obturación de gutapercha con el

sistema de Finder canal (gutacondensor), mostró la menor penetración de tinta; seguida la técnica de gutapercha caliente seccionada, reveló mayor filtración. La obturación con Sistema Ultrafil y técnica de condensación lateral, tuvieron el tercer y cuarto lugar, con el máximo de penetración de tinta, respectivamente.

[Paul W. Moyer y cols., 1995](#). El propósito de este estudio fue comparar la eficacia de tres técnicas de obturación en conductos curvos. Se analizaron molares con curvaturas de 45° a 90°. Se dividieron 3 grupos, en el primer grupo se realizó inmersión de la gutapercha en halotano, el segundo grupo, con sumersión de la punta de gutapercha en cloroformo y el tercer grupo, no se utilizó solvente. Los tres grupos se obturaron con técnica de compactación lateral. Se realizó la transparentación de los dientes con ácido nítrico al 5% para evaluar la homogeneidad de la obturación, la adaptación a las paredes y la reproducción de la anatomía interna del conducto radicular. Se realizaron cortes de 5-7 mm en la cara bucal de las raíces, para exponer la gutapercha. A la examinación visual, existió una diferencia significativa a favor de las técnicas con solvente. Pero no hubo diferencia entre cloroformo y halotano. En el análisis al SEM, las muestras con el uso de solvente, revelaron una masa de gutapercha más homogénea con mejor replicación del conducto en comparación con la gutapercha no tratada con solventes.

Omar Gani y cols., 2000. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la forma del espaciador, sobre la calidad de la obturación en conductos radiculares con distintos grados de curvatura. Después de la preparación biomecánica de los conductos; fueron obturados con técnica de condensación lateral, utilizando tres tipos de espaciadores digitales de acero inoxidable: grupo a) espaciador de mayor conicidad con punta roma, grupo b) espaciador ligeramente cónico de punta aguda; grupo c) espaciador ligeramente cónico de punta roma. Los dientes obturados, se descalcificaron en ácido nítrico al 7.5% para realizar cortes transversales en la porción apical con una navaja de afeitar; iniciando a 2mm del ápice y se obtuvieron 3 cortes de 1mm de espesor. Los cortes fueron fotografiados bajo el microscopio estereoscópico y se analizaron utilizando un planímetro Milux-compensated no. 5763 con un error de +/- 1%. Se evaluó: a) cantidad de gutapercha, b) cantidad de sellador, c) cuerpos extraños, y d) espacios vacíos. En conclusión se observó que en los grupos de conductos radiculares que se obturaron con espaciadores de punta roma, resultó una masa de gutapercha con mayor cantidad de espacios. Se sugiere para la obturación de conductos curvos, el uso de espaciadores ligeramente cónicos de punta aguda, que las puntas accesorias sean más delgadas que el espaciador y suficientemente rígidas, además, tanto las paredes del conducto radicular, como los conos, sean cubiertos de cemento sellador.

Fani Mahera y cols. 2009, realizaron un estudio en el que comparó, la microfiltración en cuatro técnicas de obturación (condensación lateral, condensación lateral de gutapercha ProTaper, como único de gutapercha ProTaper y condensación vertical caliente) durante un Período de 3 meses. En todos los grupos se utilizó el cemento sellador sultán. Después de los procedimientos de obturación, se midió la microfiltración a los 7 días, 1 mes y 3 meses. La microfiltración se midió con un modelo de transporte de fluido. Las secciones de raíces se conectaron a un tubo de plástico, este se llenó con agua destilada a cada lado de la muestra. Un tubo de vidrio fue conectado al tubo de plástico en el lado coronal de la muestra. Utilizando una jeringa, el agua se retractó de aproximadamente 3mm. Una presión de 0,2 atm se aplicó, del lado de la porción coronal de la muestra, para aspirar el agua a través de huecos de la obturación, desplazando así la burbuja de aire en el tubo capilar. El transporte de fluidos se midió después de 24 horas. El desplazamiento de la burbuja de aire se registró como transporte de fluidos. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos. La microfiltración se incrementó en todas las técnicas de obturación, en el período de 3 meses.

Manal Farea y cols., 2010. El objetivo de este estudio fue evaluar in vitro la capacidad de sellado apical que resulta de la técnica de compactación lateral y Sistem B, utilizando técnicas de penetración del colorante. Ochenta y seis dientes unirradiculares extraídos de humanas, se instrumentaron y se dividieron

aleatoriamente en dos grupos experimentales para ser obturados con técnica de condensación lateral (n = 33) y Sistem B (n = 33). Los 20 dientes restantes sirvieron como control positivo y negativo. Las raíces fueron sumergidas 72 horas en una solución de azul de metileno y posteriormente, fueron enmufladas con resina de metacrilato isobornilo, para realizar los cortes transversales con un micrótopo (EXAKT, Alemania) y disco de diamante de 0,2 mm con refrigeración de agua, en cortes con 1-mm de intervalos a partir del límite apical de la preparación, ascendiendo apico-coronal a un total de 6mm. Las secciones fueron evaluadas bajo el microscopio estereoscópico. Los resultados de este estudio mostraron que en la condensación lateral, la filtración fue significativamente mayor ( $p < 0,001$ ) que en la técnica de Sistem B.

[Kavitha Anantula; Anil Kumar Ganta., 2011](#). El objetivo de su estudio fue evaluar y comparar la capacidad de sellado entre la técnica de condensación lateral y dos técnicas diferentes de obturación - Obtura II y GuttaFlow, bajo un estereomicroscopio a un aumento x 40. Sesenta dientes unirradiculares fueron instrumentados con sistema rotatorio ProTaper e irrigados con hipoclorito de sodio al 5% y EDTA al 17%. Los dientes se separaron en tres grupos. Grupo A (n = 20) - obturados con técnica de condensación lateral y sellador AHplus, Grupo B (n = 20) - obturado con Obtura II, técnica termoplastificada y sellador AHplus, y el grupo C (n = 20) obturado usando GuttaFlow. Después de almacenar los dientes en 100% de humedad durante siete días a 37 °C, se realizaron cortes transversales con

disco de diamante y enfriamiento de agua a cinco niveles de la raíz, iniciando en el límite de obturación apical. Las secciones fueron observadas bajo un microscopio estereoscópico en aumento 40x. En las imágenes se analizaron el área de huecos (AV) y la frecuencia de huecos.

Resultados: La media más baja de AV se registró en el grupo de Obtura II, 1,0%. Esto fue estadísticamente y significativamente diferente del grupo GuttaFlow, 3,0%. No hubo diferencia significativa entre el grupo Obtura II y el grupo de condensación lateral, 1,6% con respecto a la zona de los huecos, pero había una diferencia estadísticamente significativa entre la condensación lateral y grupos Guttaflow. El grupo GuttaFlow mostró un número máximo de huecos, 56%, significativamente mayor que las de la condensación lateral, 26% (95% CI = 19 - 34), y II Obtura, 15%. En conclusión, la técnica Obtura II, tenía mejor adaptabilidad a las paredes del conducto, en comparación con las técnicas de obturación GuttaFlow y condensación lateral.

## VIII) JUSTIFICACIÓN

La obturación forma una barrera entre el conducto, tejidos periapicales y medio bucal, para lograr esto contamos con distintas técnicas de obturación.

En el sellado apical reside, el éxito del tratamiento de conductos. Al respecto [Lipski M. 2000](#), en un estudio prospectivo comparó los resultados a 1 y 2 años de concluida la terapia endodóntica, reportando un índice de curación del 94,2% con la técnica de compactación lateral en frío y el 90,2% con la técnica de gutapercha caliente, 1 año después de la terapia de conducto radicular. Después de 2 años, las cifras fueron 93,7% y 90,0%, respectivamente.

[Li Peng, y cols., 2006](#), realizan un meta-análisis donde los resultados reportan un mayor índice de sobre-obturación en grupos de obturación con gutapercha caliente, en comparación con grupos de obturación lateral en frío, y en cuanto al resultado a largo plazo y dolor postoperatorio, la prevalencia fue similar entre estos dos grupos. Muchos de los fracasos en el tratamiento de conductos se deben a un deficiente sellado, tanto apical, como cervical, produciendo vías de filtración, que favorecerán el crecimiento bacteriano o la reinfección. Lo anterior está confirmado por el estudio de Washington, realizado por [Ingle en 1994](#), el cual aborda los éxitos y fracasos endodónticos, sugiriendo que la incompleta obturación del conducto constituye la principal causa de fracaso endodóntico en un 60% ([Ingle J. 1996](#); [Wolcott J, et. al., 1997](#)).

El fracaso del sellado apical es multifactorial, el propósito del presente estudio, es evaluar el sellado apical mediante técnica compactación lateral, técnica de compactación vertical y técnica híbrida. La confiabilidad de los resultados de este

estudio pudiera ser de ayuda para el clínico, al momento de seleccionar juiciosamente la técnica de obturación.

## **IX) OBJETIVO GENERAL**

Determinar a través de la revisión de diversos artículos, la metodología más eficaz para evaluar el sellado apical, que resulta posterior a tres técnicas de obturación: Técnica lateral, técnica vertical y técnica híbrida.

## **X) OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Determinar cuál es la metodología más eficaz para Instrumentar y obturar conductos uniradiculares de piezas dentales de humano, empleando la técnica de compactación lateral, vertical e híbrida, mediante la revisión sistemática de la bibliografía.
2. Establecer la metodología más adecuada y eficaz para comparar al Microscopio Estereoscópico la calidad del sellado apical que resulta entre las tres técnicas a 2, 3, 4 y 5 mm, mediante la revisión de artículos científicos.

## **XI) HIPÓTESIS**

La metodología propuesta nos permitirá conocer las siguientes hipótesis:

**Hipótesis de trabajo:** La técnica de obturación híbrida (A) proporcionará un mejor sellado apical, frente a las técnicas de obturación lateral (B) y vertical (C).

**HT:**  $A > B, C$

**Hipótesis nula:** Que las técnicas de obturación híbrida, lateral y vertical, no tengan diferencia significativa en cuanto a la capacidad de sellado apical.

**Ho:**  $A = B = C$

## **XII) MATERIALES Y MÉTODOS**

Utilizando la bibliografía computarizada Médica en la base de datos MEDLINE; la investigación del año 1976, hasta el año 2010, fue guiada, utilizando palabras clave como: apical leakage, obturation techniques, canal filled, endodontic failure, apical third, endodontic. La palabra clave que dio mejores resultados fue apical leakage. Los abstracts o full text, como son identificados en MEDLINE, se analizaron para hacer la selección.

Los criterios de inclusión fueron estudios referentes a los métodos de evaluación de filtración apical, en técnicas lateral, vertical y uso de solventes para la obturación radicular. Libros de texto de Endodoncia, también se incluyeron en la revisión de literatura. Una revisión sistemática de la literatura se llevó a cabo, para determinar la metodología más adecuada y eficaz, tanto para la obtención de los dientes, como su procesamiento y el método de evaluación del sellado apical, posterior a las técnicas lateral, vertical y con uso de solventes para la obturación de conductos radiculares.

## **XIII) RESULTADOS**

Recolección de dientes humanos de reciente extracción por motivos ortodónticos, periodontales o imposibilidad de ser restaurados, almacenados en frascos con agua bidestilada.

**a) Criterios de inclusión**

Dientes humanos unirradiculares con formación completa de ápice, sin reabsorción radicular interna o externa, o fracturas radiculares, con conducto permeable.

**b) Criterios de exclusión**

Dientes humanos multirradiculares con formación radicular incompleta, que presenten reabsorción radicular interna o externa, con fracturas radiculares, conductos calcificados no permeables al diámetro de una lima 10, piezas con tratamiento de endodoncia.

**c) Selección de la muestra**

- 1) 55 dientes, de los cuales solo 45 serán utilizados en este estudio. Los 10 restantes, serán almacenados para en caso de ser necesario la reposición de alguna muestra perdida.
- 2) Lavado a chorro de agua, retirar restos de ligamento periodontal y depósitos cálcicos con cureta periodontal.

- 3) Desinfección de las muestras sumergidas en NaOCl 5,25% durante 5 minutos.
- 4) Almacenamiento de las muestras en un frasco con agua destilada hasta el momento de su instrumentación.

**d) Instrumentación de la muestra**

- 1) Seccionar la corona dental en la unión amelodentinaria, utilizando pieza de mano de baja velocidad con disco fino de diamante con irrigación.
- 2) Permeabilidad de los conductos con limas Flexo-file de acero inoxidable, diámetros ISO 10 y 15 (D entsply-Maillefer, Ballaigues, Vallorbe, Switzerland), hasta que la punta de la lima este visible en el ápice.
- 3) Determinar longitud de trabajo a 1 mm de longitud total radicular.
- 4) Preparación temprana del conducto con fresas GATES GLIDDEN # 6, 5, 4, 3, 2, corono apical.
- 5) Conformación de conductos con instrumentos rotatorios K3, técnica híbrida, corono apical.
- 6) Estandarizando la conformación diámetro apical a diámetro 45.
- 7) Irrigación con jeringa de plástico calibre 27 (Ultradent, South Jordan, Utah, EE.UU.), introducida en el conducto radicular tan profundamente como sea posible, 2ml de NaOCL al 5.25% entre lima y lima, manteniendo la permeabilidad apical con lima diámetro 15 Flexo-file.
- 8) Irrigación final con activado ultrasónico por 1 minuto.
- 9) Secado de conductos con puntas de papel.

- 10) Dividir de forma aleatoria las muestras en tres grupos, de dientes 15 cada uno.

**e) Obturación de la muestra**

**Grupo 1:** Obturación de conductos radiculares con técnica lateral, utilizando cemento SILCO, cono principal diámetro 45, puntas accesorias fine-medium y condensador digital NiTi fine-medium. Se introduce el cono principal al conducto hasta llegar a la longitud de trabajo, verificando visualmente su ajuste apical (sensación de resistencia táctil) y radiográficamente (conometría). El cemento sellador se lleva con léntulo, dentro del conducto radicular cubriendo todas las paredes del conducto, después de retirar el léntulo, se posiciona el cono principal hasta la longitud de trabajo, seguido de la inserción del espaciador, a 1 mm de la longitud de trabajo, realizando la compactación lateral. Para retirar el condensador del conducto, se realizan movimientos repetidos en sentido horario y anti horario, hasta sentir que no ofrece resistencia. En el espacio creado con el condensador, se inserta una punta de gutapercha accesorio, cubierta con una ligera capa de cemento sellador. Nuevamente se inserta el espaciador dentro del conducto radicular, se retira para llevar otra punta de gutapercha accesorio, cubierta con cemento sellador, repitiendo este procedimiento hasta que el material de obturación, no permite el paso del espaciador, más allá de 2-3 mm de la entrada del conducto. Se toma una radiografía (prueba de la obturación o penacho). Se

corta el ex ceso de los conos de gutapercha con un glick precalentado y se compacta verticalmente con el glick por su lado obturador.

**Grupo 2:** Obturación con técnica vertical (cemento SILCO). Después de la instrumentación, se selecciona el condensador de Schilder más fino, que debe llegar a una distancia de 4 -5 mm de la constricción apical y una punta de gutapercha no estandarizada, que corresponda a la forma cónica del conducto, se prueba a la longitud de trabajo y se comprueba radiográficamente. Se retira del conducto y en ese momento se nota una resistencia apical (tugback). Se cortan de 0.5 a 1 mm de l extremo apical de la gutapercha. Con un léntulo se recubren las paredes de cemento sellador llevándolo a la longitud de trabajo, posteriormente se lleva el cono de gutapercha al conducto y este es seccionado en la porción coronal, con ayuda del condensador caliente, para realizar la condensación vertical. Después, se introduce el espaciador caliente, se deja enfriar un poco y se elimina una pequeña cantidad de gutapercha pegada a la superficie, permitiendo introducir a una mayor longitud el condensador más pequeño y se condensa la gutapercha. En el último proceso de calentamiento, el espaciador alcanza la zona apical. El condensador más delgado se introduce hasta como máximo 5 mm de la constricción apical.

Finalizada la primera fase, se procede a la obturación coronal completa, llevando trozos de puntas no estandarizadas de gutapercha de 3 ó 4mm, haciendo compactación vertical.

**Grupo 3:** Obturación de conductos con técnica híbrida, llevando el cono maestro a longitud de trabajo, haciendo impresión con xilol, al retirar el cono se deja pasar 2 minutos para permitir que la gutapercha tenga su efecto de contracción debido al solvente. Se cubre el cono con cemento SILCO para ser llevado a longitud de trabajo, después se llevan dos conos accesorios medium-fine, cubiertos con cemento y pasados por xilol, realizando previamente el espacio con condensador digital NiTi medium-fine y llevándolo a 1mm corto de longitud de trabajo, posteriormente se corta con instrumento caliente para realizar la compactación vertical con condensador de Schilder. Nuevamente se lleva un cono principal y dos puntas accesorias, cortando y compactando verticalmente, repitiendo el proceso hasta que no sea posible bajar el condensador más allá de 3mm.

***f) Preparación de la muestra para su evaluación***

- 1) Almacenamiento de la muestra en frascos con agua destilada a temperatura ambiente por 3 semanas para permitir fraguar al sellador.
- 2) Lavado de la muestra con agua para evitar reacciones químicas indeseables.

*Descalcificación de la muestra*

En 30 ml de solución de ácido nítrico al 7.5% para 4 muestras. Colocarlas dentro de una caja aislada que se agitará cada 8 horas, para homogeneizar las

soluciones y evitar la precipitación de los ácidos. Renovación de líquido cada 24 horas durante 5 días.

- 1) Cuando sea lograda la descalcificación, se lavarán las muestras haciendo varios recambios de agua.
- 2) Realizar tres cortes transversales con hoja de afeitara intervalos de 1 mm, iniciando a partir de 2mm apicales.
- 3) Los cortes serán fotografiados bajo el Microscopio Estereoscópico.
- 4) Transferir imágenes por (scanner HP3570c) al programa de medición de áreas digitales NIH imagej, para medir los espacios entre el material de obturación y las paredes del conducto.
- 5) Los resultados de las mediciones se someterán prueba de análisis estadístico ANOVA.

## **XIV) ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

El método de descalcificación con ácido nítrico es empleado por [Omar Gani., et al., 2000.](#), donde el objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de la forma del espaciador, sobre la calidad de la obturación en conductos radiculares. Los dientes obturados, se descalcificaron en ácido nítrico al 7.5% para realizar cortes transversales con una navaja de afeitar. Los cortes fueron fotografiados bajo el microscopio estereoscópico. Los grupos que se obturaron con espaciadores de punta roma, resultó una masa de gutapercha con mayor cantidad de espacios entre el material de obturación.

[Peter P. Yancich, y cols., 1989.](#) Divide tres grupos de dientes extraídos, obturados con técnica de condensación lateral, utilizando solventes en dos de los grupos. Se utilizó penetración de tinta para comparar la filtración entre los tres grupos. Realizaron cortes en la porción apical de la raíz para observar al microscopio estereoscópico. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los grupos que se utilizó solvente.

La prueba de penetración con medio de contraste es la más popular, probablemente porque es un método sencillo. La evaluación de penetración de colorante en la dentina, permite la detección de una pobre adhesión del cemento sellador a las paredes del conducto, lo que evidencia posibles vías para bacterias y otros contaminantes. La desventaja de esta técnica es que las partículas de la tinta son más grandes que las de las bacterias y sus productos, por lo tanto, los

resultados no son fiables, ya que las condiciones clínicas no son reproducidas con este método.

[Fani Mahera y cols., 2009.](#) Utilizó un modelo de transporte de fluido para medir la microfiltración a los 7 días, 1 mes, y 3 meses. Se midió después de 24 horas y el desplazamiento de la burbuja de aire se registró como transporte de fluidos. El modelo de transporte de fluidos, se ha dicho que es más sensible que el medio de contraste y métodos de penetración de bacterias, en la detección de huecos a lo largo del conducto radicular. Es un método simple, altamente reproducible y no destructivo, que permite la medición de la microfiltración en las mismas muestras, en otro momento. Sin embargo, cabe mencionar, que la penetración de agua a presión, no es equiparable a la penetración bacteriana en vivo y dicha filtración.

[Paul W. Moyer y cols., 1995.](#) El propósito de este estudio fue comparar la eficacia de dos técnicas de obturación utilizando distintos solventes y la técnica de obturación lateral. Después de la obturación, los dientes fueron transparentados con ácido nítrico al 5% para evaluar la homogeneidad de la obturación, la adaptación a las paredes y la reproducción de la anatomía interna del conducto radicular. Se realizaron cortes para exponer la gutapercha. En el análisis al SEM, las muestras con el uso de solvente, revelaron una masa de gutapercha más homogénea con mejor replicación del conducto en comparación con la gutapercha no tratada con solventes.

[William G. Schindler, 1986](#). Propone el uso del microscopio estereoscópico para la evaluación de la calidad de desbridamiento y obturación en el sistema de conductos radiculares, demostrando su eficacia para observar, tanto la cantidad de gutapercha, como cemento sellador, cuerpos extraños y espacios vacíos.

[Kavitha Anantula; Anil Kumar Ganta., 2011](#). Evaluaron y compararon la capacidad de sellado apical entre la técnica de condensación lateral y dos técnicas diferentes de obturación - Obtura II y GuttaFlow. Se realizaron cortes transversales con disco de diamante a nivel apical. Las secciones fueron observadas bajo un microscopio estereoscópico en aumento 40x. En las imágenes se analizaron el área de huecos y la frecuencia de huecos. El grupo de Obtura II, registró el 1,0% de huecos, el grupo GuttaFlow, 3,0%, el grupo de condensación lateral, 1,6%, siendo el grupo GuttaFlow que mostró el máximo de huecos, 56%.

El propósito de la presente revisión sistemática de artículos científicos, es determinar la metodología más eficaz para evaluar el sellado apical, que resulta posterior a tres técnicas de obturación: compactación lateral, vertical e híbrida.

Los dientes después de ser obturados se almacenarán en 100% de humedad a temperatura ambiente por tres semanas. Después los dientes se descalcificarán en ácido nítrico al 7.5% para realizar cortes transversales con hoja de afeitar, estos cortes se analizarán al Microscopio Estereoscópico.

El medio de conservación de los dientes, se decidió que fuese en agua destilada, ya que la formalina o glicerina diluida en agua, que es recomendada como uno de los mejores medios de conservación, pudiera tener una reacción indeseable al combinarse con el ácido cítrico que se utilizará para la descalcificación de los dientes. La descalcificación en dientes obturados con solución de ácido nítrico al 7.5%, es propuesta por [Omar Gani., et. al., 2000.](#), para lograr una consistencia de goma en los dientes y poder realizar cortes transversales con una hoja de afeitar, con la finalidad de obtener cortes más precisos, ya que en la obtención de cortes con fresas o discos de diamante ampliamente utilizados existe pérdida de estructura dental y material de obturación, presentando un sesgo en los resultados de la calidad de obturación.

Los cortes serán analizados al Microscopio Estereoscópico ya que proporciona una vista tridimensional de la superficie a examinar, y se asocia con un software de análisis de imagen, que ayuda a eliminar los errores humanos, en la interpretación de los parámetros. Para la evaluación de las muestras al microscopio estereoscópico, no es necesaria una preparación especial de las muestras, como se requiere con el Microscopio Electrónico de Barrido, donde el manejo de las muestras resulta más complicado y costoso.

## **XV) CONCLUSIONES**

1. Tomando en cuenta la literatura científica publicada al momento actual, la metodología más adecuada y eficaz en el procesamiento de dientes instrumentados y obturados con técnica de compactación lateral, vertical e híbrida, comparar al Microscopio Estereoscópico la calidad del sellado apical que resulta entre las tres técnicas de obturación, a 2, 3, 4 y 5 mm apicales.
2. Es importante conocer cuál técnica de obturación proporciona mejor sellado apical, ya que en él reside el éxito del tratamiento de endodoncia, a largo plazo.
3. Los cortes serán analizados al Microscopio Estereoscópico ya que proporciona una vista tridimensional de la superficie a examinar, y se asocia con un Software de análisis de imagen, que ayuda a eliminar errores humanos en la interpretación de los parámetros.

## **XVI) SUGERENCIAS**

Una vez iniciado el trabajo experimental, comparar la metodología propuesta inicialmente, con la que pudiera publicarse, posterior a la misma.

Se sugiere realizar estudios posteriores en modelos de animales, para evaluar los efectos adversos que pudieran resultar, en tejidos periapicales; a largo plazo, empleando las técnicas de obturación: lateral, vertical e híbrida.

## **XVIII) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Adenubi J, Rule D. Success rate for fillings in Young patients. *Br Dent J* 141:237, 1976.
2. Ayala M, Briñes SSM. Ochoa C. Importancia de la microfiltración coronal en el éxito de la terapia endodóntica. *Universitas Odontológicas*, 2001; 21(46): 28-33.
3. Beer R., Barman M., Kim S. Atlas de Endodoncia. Editorial Masson 1ra edición. Pág. 165-193. 2000.
4. Blum J., Machtou P., Micallef J. Analysis of Forces Developed during Obturations. Wedging Effect: Part II. *Journal of Endodontics* Vol. 24, No. 4, April 1998.
5. Brayton SM, Davis SR, Goldman M. Gutta-percha root canal fillings, an in vitro analysis. Part I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1973; 35:226 –31.
6. Buchanan LS. Filling root canal systems with centered condensation: concepts, instruments and techniques. *Dent Today*. 2004; 23(11): 102, 104,106.
7. Budd CS, Weller RN, Kulild JC. A comparison of thermoplasticized injectable gutta-percha obturation techniques. *J Endod* 1991; 17:260–4.
8. Burnett F, Trope M. Adhesive endodontics: Combining Technologies for enhanced success. *Dental Town*, 2004; 5; 8: 34-8.
9. Canalda C., Beau E. Endodoncia, Técnicas clínicas y bases científicas. Editorial Masson 1ra edición. Cap. 17. 2001.

10. Chohayeb A. Evaluation of the apical condensation of gutta-percha by a tapered calibrated spreader/plugger. *J. Endodont.* 19: 167, 1993.
11. Clinton K, Van Himel T. Comparison of a warm gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J Endod.* 2001; 27:692–5.
12. Cohen S., Burns R. *Vías de la Pulpa*. Editorial Harcourt. 7ª edición. Cap. 9 Pág. 258-361, 2004.
13. Craig RG, Powers JM. *Restorative dental materials*, 11th ed. St. Louis: Mosby, 2002.
14. Dag Ørstavik. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics*, 2005, 12, 25–38.
15. Dang DA, Walton RE: Vertical root fracture and root distortion: Effect of spreader design. *J Endodont* 15:294, 1989.
16. De Moor., Martens L. Apical microleakage after lateral condensation, Hybrid gutta-percha condensation and Soft-Core obturation an in vitro evaluation. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 239-243.
17. Delivanis PD, Mattison GD, Mendel RW: The survivability of F43 strain of *Streptococcus sanguis* in root canals filled with gutta-percha and Procosol cement. *J. Endodont* 9:407, 1983.
18. Donald D. Peters, DDS, MS. Two-year In Vitro Solubility Evaluation of Four Gutta-percha Sealer Obturation Techniques. *Journals of Endodontics*. Vol. 12, No. 4, April 1986.

19. Dummer PM, Lyle L, Rawle J, Kennedy JK. A laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int Endod*.
20. Erausquin J, Muruzabal M: Necrosis of the periodontal ligament in root canal overfilling. *J Dent Res* 45:1084, 1966.
21. Fani Mahera, DDS; Nikolaos Economides, DDS, MSc, PhD; Christos Gogos, DDS, PhD; and Panagiotis Beltes, DDS, PhD. Fluid-transport evaluation of lateral condensation, ProTaper gutta-percha and warm vertical condensation obturation techniques. *Aust Endod J*. 2009; 35: 169–173.
22. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S. Treatment outcome in endodontics-the Toronto Study. Phase II: initial treatment. *J Endod* 2004; 30:302–9.
23. Feldman G, Nyborg H: Tissue reactions of canal filling materials. Comparison between gutta-percha and silver amalgam implanted in rabbits. *Odontol Rev* 13:1, 1962.
24. Fidel R, Sousa-Neto MD, Spano J, et al. Adhesion of calcium hydroxide containing root canal sealers. *Braz Dent J* 1994; 5:53–7.
25. Gilbert S., Whitherspoon D., Berry W. Coronal leakage following three obturation techniques. *International Endodontic Journal*, 2001; 34, 293-299.
26. Gimlin D., Parr C., Aguirre-Ramirez G. A Comparison of Stresses Produced during Lateral and Vertical Condensation Using Engineering Models. *Journal of Endodontics*. Vol. 12 No. 6, June 1986.

27. Goldberg F, Artaza LP, De Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod* 2001; 27:362–4.
28. Goldberg F., Massone EJ, Esmoris M., Alfie D. Comparison of different techniques for obturating experimental internal resorptive cavities. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16: 116-121.
29. Grossman L. *Terapéutica de los conductos radiculares*. 4ta. Edición. Buenos Aires. 1959.
30. Grossman L: *Endodontic Practice*, 11<sup>th</sup> ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1988, p. 242.
31. Henry Anthony Greene, DDS, Marston Wong, DDS, MS, and Timothy A. Ingram III, DDS, MS. Comparison of the Sealing Ability of Four Obturation Techniques. Vol. 16, No. 9, September 1990.
32. Holcomb J, Pitts D, Nicholls J: Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. *J Endodont* 13:277, 1987.
33. Ingle J., Bakland L. *Endodoncia*. Editorial McGraw-Hill Interamericana 4ta edición. Cap. 4. 1996.
34. Ingle J, Beveridge E, Glick D, Weichman J: The Washington study. In Ingle JI, Bakland LK: *Endodontics*, 4<sup>th</sup> ed. Baltimore, Williams & Wilkins, p.25, 1994.

35. Jake Collins, BS, MS, Mary P. Walker, DDS, PhD,† James Kulild, DDS, MS,\* and Charles Lee, DDS\*. A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. *J Endod*, 2006; 32:762–765.
36. Jerome C., Hicks L., Pelleu G. Compatibility of accessory gutta-percha cones used with two types of spreaders. *J. Endodont.* 14: 498, 1988.
37. Kavitha Anantula; Anil Kumar Ganta. Evaluation and comparison of sealing ability of three different obturation techniques — Lateral condensation, Obtura II, and GuttaFlow: An in vitro study. *Journal of Endodontic.* 2011 Jan-Mar; 14(1): 57–61.
38. Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M: Human saliva penetration of coronally unsealed obturated root canals. *J Endodont*, 19:458, 1993.
39. Koulaouzidou EA, Papazisis KT, Beltes P, Geromichalos GD, Kortsaris AH. Cytotoxicity of three resin-based root canal sealers: an in vitro evaluation. *Endodo Dent Traumatol* 1998. 14:1982-5.
40. Kuttler Y. *endodoncia Práctica*. 1º ed., México: Alpha, 1961. P.28.
41. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *Journal of the American Dental Association*, 1955; 50:544-52.
42. Kyridou V., Gutmann J., Nunn M. . Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *International Endodontic journal* 1999; 32, 464-474.

43. Lea CS, Apicella MJ, Mines P, Yancich PP, Parker MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *J Endod* 2005; 31:37–9.
44. Leduc J, Fishelberg G. Endodontic obturation: a review. *General Dentistry* 2003; 51:232–3.
45. Leonardo M., Leonardo R. *Sistemas rotatorios en Endodoncia, Instrumentos de Níquel Titanio*. Editorial Artes Medicas Latinoamérica. 1ra edición Pág. 139-142. 2002.
46. Leonardo RT, Consolaro, Leonardo MR. Evaluation of cell culture cototoxicity of five root canal sealers. *J Endod* 2000; (26): 328-30.
47. Levitan ME, Himel VT, Luckey JB. The effect of insertion rates on fill length and adaptation of a thermoplasticized gutta-percha technique. *J Endod* 2003; 29:505– 8.
48. Li Peng, DDS, MS, Ling Ye, DDS, PhD, Hong Tan, DDS, and Xuedong Zhou, DDS, P hD. Outcome of Root Canal Obturation by Warm Gutta-Percha versus Cold Lateral Condensation: A Meta-analysis. *J Endod* 2007; 33:106 –109.
49. Liewehr FR, Kulild JC, Primack PD. Improved density of gutta-percha after warm lateral condensation. *J Endod* 1993; 19:489 –91.

50. Liewehr FR, Kulild JC, Primack PD. Obturation of a C-shaped canal using an improved method of warm lateral condensation. *J Endod* 1993; 19:474 – 7.
51. Madison S, Swanson K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J Endod* 1987; 13:109 –12.
52. Magura ME, Kafrawy AH, Brown CE Jr, Newton CW: Human saliva coronal microleakage in obturated root canals: An in vitro study. *J Endodont* 17:324, 1991.
53. Mahmoud Torabinejad, Richard E. Walton. *Endodoncia. Principios y Práctica*. 4º edición, Ed. Elsevier, pp. Xi, 2010.
54. Maisto, O. A, Copurro de Gomez, M. A., y Maresca, B. M. Obturación de conductos radiculares en endodoncia. pp. 195-223, Ed. Mundi, Buenos Aires, 1967.
55. Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *International Endodontic Journal*, 40, 873–881, 2007.
56. Manal Farea; Sam'an Masudi; and Wan Zaripah Wan Bakar, *DClinDent*. Apical microleakage evaluation of system B compared with cold lateral technique: In vitro study. *Aust Endod J*. 2010; 36: 48–53.

57. Marciano J., Michalesco P. Dental Gutta-percha: Chemical Composition, X-Ray Identification, Enthalpic Studies, and Clinical Implications. *Journal of Endodontics*. Vol. 15, No. 4, April 1989.
58. Marshall FJ, Massler M: sealing of pulpless teeth evaluated with radioisotopes. *J Dent Med* 16:172, 1961.
59. McComb D, Smith DC: Comparison of the physical properties of polycarboxylate-based and conventional root canal sealer. *J. Endodont* 2:228, 1976.
60. Meister F Jr, Lommel TJ, Gerstein H: Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 49:243, 1980.
61. Michanowicz AE, Michanowicz JP, Michanowicz AM, Czonstkowsky M, Zullo TP. Clinical evaluation of low-temperature thermoplasticized injectable gutta-percha: a preliminary report. *J Endod* 1989; 15:602–7.
62. Murgel CA, Walton RE: Vertical root fracture and dentin deformation in curved roots: The influence of spreader design. *Endodont Dent Traumatol* 6:273, 1990.
63. Nelson EA, Liewehr FR, West LA. Increased density of gutta-percha using a controlled heat instrument with lateral condensation. *J Endod* 2000; 26:748–50.
64. O'Brien WJ. *Dental materials and their selection*, 3rd ed. Chicago, IL: Quintessence Publishing Co, Inc., 2002.

65. Obermayr G, Walton RE, Leary JM, Krell KV: Vertical root fracture and relative deformation during obturation and post cementation. *J Prosthet Dent* 66:181, 1991.
66. Odesjo B, Hellden L, Salonen L, Langland K: Prevalence of previous endodontic lesions in a randomly selected adult, general population. *Endodont Dent Traumatol* 6:265, 1990.
67. Olsson B, Sliwowski A, Langland K: Subcutaneous implantation for thebiologic evaluation of endodontics materials. *J Endodont* 7:355, 1981.
68. Omar Gani; Carmen Visvisian; Cecilia de Caso. Quality of Apical Seal in Curved Canals Using Three Types of Spreaders. *Journal of Endodontics*. Vol. 26, No. 10, October 2000.
69. Ostravik D, Nordahl I, Tiballs J. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dental Materials* 2001; 17:512-19.
70. Pashley DH, Andri nga HJ, Derkso n GD, Derkson ME, Kal athoor SR. Regional variability in th e permeability of human dentine. *Arch Oral Biol.*, 1987; 32: 519–23.
71. Pitts DL, M atheny HE, Ni cholls J: An in vitro study of spreader loads required to caus e vertical root facture during lateral consideration. *J Endodont* 9:544, 1983.
72. Rappaport HM, Lilly GE, Kapsimalis P: Toxicity of endodontic filling materials. *Oral Med Oral Pathol* 18:785, 1964.

73. Reader CM, Himel V T, Germain LP, Hoen MM. Effect of three obturation techniques on the filling of lateral canals and the main canal. *J Endod* 1993; 19:404–8.
74. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am* 1967; 11:723–44.
75. Schroeder, A.G. AH26 ses propiedades et son comportamiento *Rev. Frac d'Odonto-Stomat.*, v.6, p.1134, 8, 1959.
76. Seltzer S, Green D B, Weiner N, DeRenzis F. A scanning electron microscope examination of silver cones removed from endodontically treated teeth. *J Endod* 2004; 30:463–74.
77. Seltzer S, Soltanoff W, Smith J: Periapical tissue reactions to root canal instrumentation beyond the apex. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 36:725, 1973.
78. Simons J, Ibanez B, Friedman S, Trope M. Leakage after lateral condensation with finger spreaders and D-11-T spreaders. *J Endod* 1991; 17:101–4.
79. Smith RG, Patterson SS, El-Kafrawy AH: Histologic study of the effects of hydrocortisone on the apical periodontum of dogs. *J Endodont* 2:376, 1976.
80. Soares I, Goldberg F. *Endodoncia, Técnica y Fundamentos*. Cap. 9. Editorial Panamericana, 2002.
81. Spangberg L, Langeland K: Biologic effects of dental material on HeLa cells in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 35:402, 1973.

82. Strindberg LZ: the difference in the results of pulp therapy on certain factors. *Acta Odontol Scand (Suppl)* 14:21, 1956.
83. Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical periodontitis. In: Ørstavik D, Pitt Ford TR, eds. *Essential Endodontology. Prevention and Treatment of Apical Periodontitis*. Oxford: Blackwell, 1998.
84. Swanson KS, Madison S: An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. time periods. *J Endodont* 13:56, 1987.
85. Taintor J, Biesterfeld R, Valle G: Termination of the root canal filling. *Dent Surv* 23:54, 1974.
86. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *JADA*, 2004; 135; 5: 646-52.
87. Telli C., Gulkan P., Gunel H. A critical reevaluation of stresses generated during vertical and lateral condensation of gutta-percha in the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1994; 10: 1-10.
88. Torabinejad, M. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*. 16:566, Dec. 1990.
89. Tronstad L; Andreasen JO; Hasselgren O; Kristerson L; Rus I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J. Endod* 1981. 7 (1): 17-21.

90. Tselnik M, Baumgartner JC, Marshall JG. Bacterial leakage with mineral trioxide aggregate or a resin -modified glass ionomer used as a coronal barrier. *J Endod* 2004; 30:782– 4.
91. Ugurlnan, DDS, PhD1; HikmetAydemir, DDS, PhD1; and Tamer Tasdemir, DDS, PhD2. Le akage evaluation of three different root ca nal obturation techniques using electrochemical evaluation and dye penetration evaluation methods. *AustEndod J* 2007; 33: 18–22.
92. Valle Froes J., Parreira G., Barbosa da Silveira A. Smear Layer Influence on the Apical Seal o f Tour Different Obturation Techniques. *Journal of Endodontics* Vol. 26, No. 6 June 2000.
93. Venturi M., Pasquantonio G., Falconi M., Breschi L. Temperature change within gutta-percha induced by System-B Heat Source. *International Endodontic Journal*, 35, 740-746, 2002.
94. Walton R., Torabinejad S. *Endodoncia, Principios y Práctica*. Editorial McGraw-Hill Companies Inc. Cap. 14, 1997.
95. Walton R: Histologic evaluation and comparison of different methods of pulp canal enlargement. *J Endodont* 2:304, 1976.
96. Walton RE, Michelich RJ, Smith GN. The histopathogenesis of vertical root fractures. *J Endodont* 10:48, 1984.
97. Weine F. The enigma of the lateral canal. *Dent Clin North Am* 28:833, 1984.

98. Wenger JS, Tsaknis PJ, del Rio CE, Ayer WA: The effects of partially filled polyethylene tubeintraosseous implants in rats. *Oral Surg Med Oral Pathol* 46:88, 1978.
99. William G. Schindler, DDS, MS. The Stereo Microscope: An Aid to Evaluate Root Canal Debridement and Obturation. *Journal of Endodontics*. Vol. 12, No. 8, August. 1986.
100. Wolcott J., Himel V., Powell W., Penney J. Effect of Two Obturation Techniques on the Filling of Lateral Canals and the Main Canal. *Journal of Endodontics* Vol. 23, No. 10, October 1997.