



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

---

---

**EVALUACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN APICAL  
CON CINCO TIPOS DE CEMENTOS SELLADORES**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

**TERESITA DEL NIÑO JESÚS PÉREZ LÓPEZ VALLEJO**

TUTORA: C.D. BRENDA IVONNE BARRÓN MARTÍNEZ

ASESORA: C.D. ALEJANDRA RODRÍGUEZ HIDALGO

Vo. Bo.

MÉXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## DEDICATORIAS

*En primer lugar quiero agradecerle a Dios por la oportunidad tan maravillosa que me dio de vivir y de concluir una etapa muy importante en mi vida, mi carrera profesional.*

*Dedicó de una manera muy especial y con mucho cariño esta tesis a mis padres Regina Teresita López Vallejo y Raymundo Pérez, ya que son una parte muy fundamental en mi vida, agradezco su apoyo, cariño, comprensión, consejos incondicionales y sobre la confianza que depositaron en mi. Muchas gracias por haberme ayudado y apoyado a estudiar esta maravillosa carrera. Recuerden que los quiero mucho y me siento muy orgullosa de tenerlos como padres.*

*A mi Hermana Jessica Regina:*

*La verdad no se como agradecerte lo linda que siempre has sido conmigo, Gracias por estar siempre a mi lado, por ser mi hermana y amiga. Sobre todo tu ayuda incondicional en cualquier momento que yo lo necesito, gracias por haber sido mi primera paciente y sobre todo por la confianza que me tienes, me siento muy orgullosa de ti.*

*A mi Abuelito Héctor (chavo):*

*Muchas gracias abuelito por aguantarme en la cámara de los suplicios, y de la manera más sincera agradezco que siempre has creído en mi, agradezco tus palabras de cariño y apoyo que he recibido de parte tuya en cada momento de mi vida. Te quiero mucho chavo. Y sabes también le agradezco a quien tú estás pensando: A mi abuelita Teresita.*

*A la Doctora Brenda Barrón y Alejandra Rodríguez:*

*Muchas gracias Doctoras por su apoyo, comprensión, confianza, amistad, ayuda y la enorme paciencia que me brindaron durante la elaboración de esta tesis, valoro el tiempo que me brindaron en cada momento y pueden estar seguras que siempre las voy a recordar con mucho cariño y gratitud.*

*A la Doctora Angélica Castillo:*

*Muchas gracias en primer lugar por haber sido mi profesora (Doctora), le agradezco de la manera más sincera todos los conocimientos que me brindó durante la carrera, y sobre todo su apoyo, confianza, consejos y ayuda que siempre me ha dado. De verdad gracias por creer en mi. Su alumna y amiga que la respeta y admira.*

*Al Doctor Nava:*

*Gracias por haberme ayudado y apoyado durante el último año de mi carrera Siempre lo voy a recordar con cariño y respeto, así como a la clínica periférica Padierna.*

*A los Doctores que de manera directa o indirectamente me brindaron su ayuda, apoyo, enseñanzas durante mi carrera y en la elaboración de mi tesis revisores: (Dr. Dante*

*Suárez, Dra. Mariana Latorre y el Dr. Ramiro Árcega. A la Doctora Carmen Villanueva Vilchis gracias por el apoyo que me brindó para realizar el análisis estadístico.*

*Al Doctor Alejandro Hinojosa:*

*Gracias por haberme brindado su confianza, amistad y ayuda para empezar a desenvolverme en el ámbito profesional.*

*A todos mis tíos (Héctor, Alfredo, Guadalupe, Elena, Teresa, Agustín, Sra. Toña, Mundo) y primos (Miguel Agustín, Lizett, Héctor, Martín, Saúl, Tony, Juan Carlos, Héctor, Alfredo, Joseluis, Gustavo, Daniel, Angel, Diego):*

*Gracias por estar siempre conmigo en los momentos más importantes de mi vida y por haberme brindado su ayuda siendo mis pacientes y sobre todo por su cariño y comprensión. Quiero dedicarle de una manera muy especial a mi tía Elisa y Alejandra López Vallejo, ya que sé, que ellas estarían muy orgullosas de mí.*

*A la Doctora López Vallejo Y García:*

*Gracias por haberme ayudado a estar en esta vida, siempre la recuerdo con mucho cariño, le dedico esta tesis como prueba de que si se puede.*

*A Luis Elías Villaseñor:*

*Gracias por ayudarme y brindarme tu apoyo incondicional, gracias por estar conmigo en los momentos más difíciles y creer en mí. Te quiero Mucho.*

*A mi Abue Elena Moreno:*

*Gracias por brindarme ese cariño y apoyo de abuelita. Gracias por siempre estar al pendiente de mí. Te quiero mucho.*

*A María Elena, Rafael, Héctor, Gaby, Nena, Gabriel, y Bety Villaseñor:*

*Gracias por brindarme su cariño, amistad y confianza durante tantos años y siempre tener una palabra de ayuda y apoyo cuando la necesité. Los quiero y estimo.*

*A todos mis maestros de la escuela Niger (Victor, Clara, Eufracia, Zoila y Elías Reyna Jurado) Secundaria 149, y Preparatoria #5:*

*Gracias por haberme dado las bases para poder conducir mi carrera profesional, siempre les voy a estar muy agradecida.*

*A mis maestros de Inglés (Gabriel Cedillo, Alejandro Carrasco, Leticia Jiménez, Raúl Cantú, Rodrigo Marín y Alejandra Chávez):*

*Gracias por sus enseñanzas, amistad y apoyo, ya que sin ustedes hubiera sido muy difícil la elaboración de esta tesis.*

*Con cariño Teresita del Niño Jesús.*

# ÍNDICE

RESUMEN.....	3
1.INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANTECEDENTES.....	6
2.1 CAUSAS POTENCIALES DE LOS FRACASOS ENDODÓNCICOS.....	7
2.1.1 MICROFILTRACIÓN.....	8
2.1.2 RESIDUOS IRRITANTES EN LOS CONDUCTOS RADICULARES.....	11
2.1.3 IRRIGACIÓN FINAL.....	11
2.1.4 PERCOLACIÓN.....	12
2.2 OBTURACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR.....	13
2.2.1 LÍMITES ANATÓMICOS.....	15
2.2.2 NIVEL DE LA OBTURACIÓN.....	16
2.3 TÉCNICAS DE OBTURACIÓN CON GUTAPERCHA.....	17
2.3.1 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL.....	17
2.3.1.1 AJUSTE DE LA PUNTA MAESTRA.....	18
2.3.1.2 PREPARACIÓN DEL CEMENTO SELLADOR.....	20
2.3.1.3 OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.....	21
2.4 MATERIALES DE OBTURACIÓN.....	23
2.4.1 GUTAPERCHA.....	23
2.4.2 CEMENTOS SELLADORES.....	27
2.4.2.1 TIPOS DE CEMENTOS SELLADORES.....	32
2.4.2.2 CEMENTO SELLADOR A BASE DE ÓXIDO DE ZINC-EUGENOL.....	32
2.4.2.3 CEMENTO SELLADOR A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO.....	34
2.4.2.4 CEMENTO SELLADOR A BASE DE RESINA EPÓXICA.....	35
2.4.2.5 CEMENTO SELLADOR A BASE DE IONÓMERO DE VIDRIO.....	37
2.4.2.6 CEMENTO SELLADOR A BASE DE FOSFATO DE CALCIO.....	40
3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	44

<b>4</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>46</b>
5.1	HIPÓTESIS DE TRABAJO	46
5.2	HIPÓTESIS ALTERNA	46
5.3	HIPÓTESIS NULA	46
<b>6</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>47</b>
6.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	47
<b>7</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>48</b>
7.1	MATERIALES	48
7.2	METODOLOGÍA	50
7.2.1	SELECCIÓN DE ESPECÍMENES	50
7.2.2	INSTRUMENTACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES	50
7.2.3	OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES	54
7.2.4	TINCIÓN	63
7.2.5	DESMINERALIZACIÓN (DIAFANIZACIÓN O TRANSPARENTACIÓN)	64
7.2.6	OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO	67
7.2.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	68
<b>8</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>69</b>
8.1	TABLA Y GRÁFICA	69
8.2	FOTOGRAFÍAS DE LAS MUESTRAS CON LOS CEMENTOS SELLADORES	71
<b>9</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>74</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>78</b>
<b>11</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>79</b>
<b>12</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>92</b>

## RESUMEN

En un 60% de los casos la mayoría de los fracasos endodóncicos se deben al sellado incompleto del conducto radicular. Este estudio *in vitro* evaluó la capacidad de sellado apical (Microfiltración) logrado con cinco tipos de cementos selladores: Roth's 801®, Sealapex (KERR), AH Plus (DENTSPLY), Ketac-Endo (ESPE-GMBH) y fosfato de calcio experimental.

Cincuenta y cinco dientes humanos unirradiculares se dividieron al azar en cinco grupos de diez dientes cada uno: Grupo 1 Roth's 801®, Grupo 2 Sealapex®, Grupo 3 AH Plus®, Grupo 4 Ketac-Endo®, Grupo 5 fosfato de calcio experimental y dos grupos testigos: dos dientes para el grupo control negativo y tres dientes para el grupo control positivo.

Todos los grupos fueron instrumentados en el tercio cervical y medio con fresas Gates Glidden y el tercio apical con la técnica de paso atrás, fueron obturados con gutapercha y los cinco tipos de cementos selladores usando la técnica de condensación lateral, se introdujeron en tinta china por 7 días a una temperatura de 37° C a una humedad de 100%, se empleó la técnica de Robertson para transparentarlos y se observaron al microscopio estereoscópico de luz con una lente de graduación de 0.50 micras para medir la penetración de la tinción en el tercio apical.

El valor promedio de penetración de la tinta para el grupo 1 fue de 0.89 mm, grupo 2 fue de 1.01 mm, grupo 3 fue de 0.85 mm, grupo 4 fue de 0.88 mm, y para el grupo 5 fue de 1.7 mm.

Se ocuparon dos análisis estadísticos: prueba de ANOVA de un factor y prueba de Post Hoc Test (Test múltiple de Dunnett), teniendo como resultado que no se existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p > 0.05$ ).

## 1. INTRODUCCIÓN

El mayor objetivo de la obturación del conducto radicular es el sellado completo de todo el sistema de conductos radiculares.

La obturación de los conductos radiculares es una de las etapas más difíciles dentro de un tratamiento endodóncico y frecuentemente constituye la mayor preocupación del odontólogo por una razón predominante: la completa y variable anatomía macroscópica y microscópica de los conductos radiculares. <sup>(1,2)</sup>

El tratamiento de conductos radiculares consiste en remover el material orgánico, limpiar, conformar el conducto radicular respetando la anatomía original de manera que los conductos radiculares adquieran una forma progresivamente cónica desde el orificio de entrada, al nivel de la cámara pulpar hasta el ápice y por último la obturación. <sup>(3)</sup>

El paso final del tratamiento endodóncico es la obturación tridimensional del conducto radicular y una restauración coronal no filtrativa, lo mencionó Schilder desde 1967.

Es imprescindible que la obturación se realice con biomateriales no irritantes. Ingle y Taintor (1985) reportan que la mayoría de los fracasos endodóncicos se deben al sellado incompleto del conducto radicular y por lo tanto es la causa de la microfiltración. Por lo tanto es relevante la evaluación de la capacidad de sellado con los nuevos cementos selladores endodóncicos usando pruebas de microfiltración. Hay muchas pruebas que son usadas para la evaluación de los cementos selladores con respecto a la microfiltración <sup>(2,4,5,6,7,8,9,10,11,12)</sup>.

Se han introducido diferentes materiales y técnicas de obturación para endodoncia en un intento de mejorar el sellado apical. Dado que el sellado



hermético de los conductos radiculares es esencial en endodoncia, los cementos selladores y sus propiedades son de vital importancia para el éxito del tratamiento de conductos radiculares. <sup>(2,13)</sup>

Las cualidades de un cemento sellador ideal se resumen en los postulados de Grossman: adhesividad, hermeticidad, radioopacidad, fluidez, estabilidad, no se debe contraer, no debe pigmentar las estructuras dentales, bacteriostático, fraguado lento, no soluble en el medio oral, no irritante a los tejidos periapicales, biocompatibilidad, no citotoxicidad, no mutagenicidad, no carcinogénico y que se pueda retirar fácilmente si es necesario; puntos que cumplen, en mayor o menor grado, los diversos productos existentes en el mercado. La elección de uno u otro depende de lo que se adapten a nuestros objetivos, considerando sus ventajas e inconvenientes. <sup>(13)</sup>

La finalidad de este trabajo de investigación in vitro es evaluar la capacidad de sellado apical que presentan cinco tipos cementos selladores de conductos radiculares de diferente composición química: A base de óxido de zinc y eugenol (es el más popular y usado por décadas), hidróxido de calcio (induce al cierre biológico apical), resina epóxica (muestra adhesión a la dentina y se ha usado por muchos años a pesar de su dificultad para retirar), ionómero de vidrio (material introducido recientemente y se caracteriza por presentar una adhesión a las paredes dentinarias) y fosfato de calcio experimental, el cual se está elaborando en el Laboratorio de Materiales Dentales en la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

En esta investigación se desea obtener por medio de la prueba de microfiltración, un cemento sellador que ofrezca el mejor sellado apical evaluando los cinco tipos de cementos selladores.

## 2. ANTECEDENTES

Antes del siglo XIX, la obturación del conducto radicular se limitaba a la utilización del oro. Posteriormente, las obturaciones con diversos metales como el oxiclورو de zinc, las amalgamas y la parafina, tuvieron diversos grados de éxito y satisfacción. Existe la evidencia de que Hill desarrolló en 1847 la primera gutapercha para rellenar el conducto radicular, conocida como empaste de Hill. La preparación que consistía principalmente en blanquear la gutapercha, carbonato de cal y cuarzo, se patentó en 1848 ante la St.Louis Dental Society la utilización de gutapercha como material de primera elección para rellenar el sistema radicular de un primer molar extraído. <sup>(14)</sup>

Con anterioridad al siglo XX, las referencias al empleo de gutapercha para obturar el conducto radicular fueron pocas y vagas. Perry comunicó en 1883 que había utilizado alambre de oro puntiagudo cubierto con algo de gutapercha blanda y también utilizó la gutapercha enrollada en puntas y la empaquetó en el conducto radicular. <sup>(14)</sup>

La S.S. White Company comenzó a fabricar puntas de gutapercha en 1887, Rollins introdujo en 1893 un nuevo tipo de gutapercha al que añadió bermellón, lo cual generó numerosas críticas porque el bermellón es óxido de mercurio puro y es nocivo en las cantidades que sugería Rollins. <sup>(14)</sup>

Con la introducción de las radiografías en la evaluación de las obturaciones del conducto radicular se comprobó que, desafortunadamente, el conducto radicular no era cilíndrico, tal y como se creyó en un principio y que era necesario que un material adicional rellenara los espacios observados. Inicialmente, se utilizaron cementos selladores dentales muy consistentes, pero resultaron insatisfactorios. Se pensó también que el

cemento sellador utilizado debía poseer una fuerte acción antiséptica; de ahí el desarrollo de muchos tipos de pastas de cemento de compuestos fenólicos o derivados del formaldehído. El reblandecimiento y la disolución de la gutapercha fueron introducidos por Callahan en 1914 y se utiliza como agente cementador gracias al uso de resinas. Posteriormente, apareció un gran número de pastas y cementos selladores en un intento de descubrir el mejor agente sellador posible para utilizarlo con la gutapercha. <sup>(14)</sup>

Los cementos selladores se combinan con los materiales de obturación por varias razones. Se han introducido diferentes materiales y técnicas de obturación para endodoncia en un intento de mejorar el sellado apical, la elección de uno u otro depende de que se adapten a nuestros objetivos, considerando sus ventajas e inconvenientes. En el mercado odontológico se vende una gran variedad de cementos selladores endodóncicos, que presentan en su fórmula diferentes componentes y por ende, variadas propiedades físicas, químicas y biológicas. <sup>(2,13,15)</sup>

## **2.1 CAUSAS POTENCIALES DE LOS FRACASOS ENDODÓNCICOS**

La mala obturación de los conductos radiculares se considera la principal causa de los fracasos endodóncicos.

La mayoría de los fracasos endodóncicos por una obturación deficiente ocurren a largo plazo. El deterioro tiende a no manifestarse por sí mismo durante un periodo breve, por el volumen bajo del irritante o su liberación lenta en los tejidos apicales. <sup>(16)</sup>

Se ha reportado en la literatura que aproximadamente un 60% de los fracasos endodóncicos es causado por una obturación incompleta del espacio del conducto radicular especialmente debido a la falta de un adecuado sellado apical. <sup>(1,5,17,18)</sup>

### 2.1.1 MICROFILTRACIÓN

La microfiltración se refiere al movimiento de fluidos y microorganismos a lo largo de la interfase de las paredes dentinales. <sup>(19)</sup>

En la actualidad se cree que el transudado periapical se filtra hacia el conducto radicular parcialmente obturado, este transudado proviene indirectamente del suero sanguíneo y está compuesto de proteínas hidrosolubles, enzimas y sales; se cree que el suero es atrapado en el fondo del conducto radicular mal obturado. Este transudado lejos del torrente sanguíneo experimenta degradación en ese lugar. Posteriormente, el suero se difunde con lentitud hacia los tejidos periapicales y actúa como irritante fisicoquímico para producir inflamación periapical. <sup>(1)</sup>

La obturación completa del conducto radicular con un material inerte y la creación de un sellado apical ha sido una buena propuesta para el tratamiento endodóncico. Diferentes materiales y técnicas han sido introducidos en la comunidad odontológica para proveer un sellado apical, por lo tanto no existe un método universalmente aceptado para la evaluación de la microfiltración. <sup>(20)</sup>

Métodos para evaluar la microfiltración apical:

- Penetración de tinciones (azul de metileno o tinta china).

Consiste en suspender la porción apical de los dientes en tinta china o azul de metileno a una temperatura de 37°C por 7 días en una estufa Hanau. Se realiza un corte longitudinal o se utiliza la técnica de Robertson para observar dicha penetración en el microscopio. <sup>(4,8,9,15,17,20,21,22,23)</sup>

- Penetración bacteriana. <sup>(20)</sup>
- Disolución de tejido duro. <sup>(20)</sup>
- Desmineralización del diente.

Previo a la desmineralización del diente se utiliza el método de penetración de tinciones, se desmineraliza el diente empleando la técnica de Robertson y se observa en el microscopio. <sup>(8,9,15,20,21,23,24)</sup> (Figura 1)



Figura 1. Muestra utilizando el método de desmineralización del diente.

- Medición de penetración radioetiquetada. <sup>(20)</sup>
- Radioisotopos de espectrometría. <sup>(20)</sup>
- Métodos electroquímicos.

Estos están basados en el principio de la electricidad, ocurre entre dos piezas de metal y el diente a evaluar; estos dos son inmersos en una solución de potasio clorhídrico y son conectados a una fuente de poder obteniendo como resultado medidas de los diferentes grados de microfiltración. <sup>(20,26)</sup> (Figura 2)

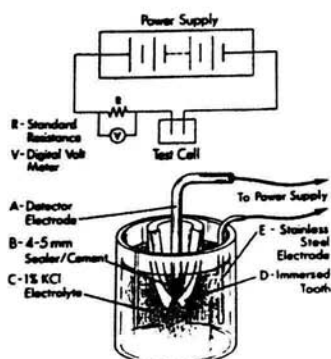


Figura 2. Método electroquímico

- Gas cromatográfico. <sup>(18,20)</sup>
- Sistema de fluidos de transporte.

Este método consiste en medir la habilidad de sellado por el movimiento de una burbuja de aire en un tubo capilar por intervalos de 5 minutos a una presión de 120 Kpa (1.2 atm). <sup>(10,17,20,26,27,28,29)</sup> (Figura 3)

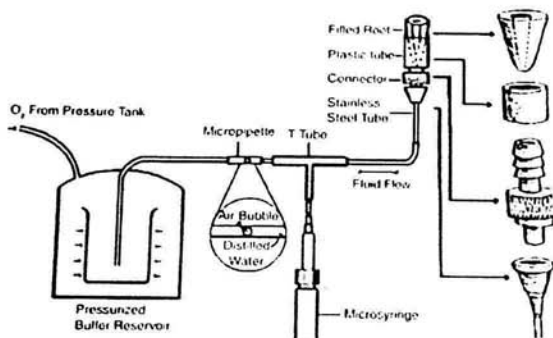


Figura 3. Sistema de fluidos de transporte

- Estudios con isótopos radioactivos. <sup>(20)</sup>
- Microscopio electrónico. <sup>(4,19,30,31)</sup>
- Iones hidroxilo. <sup>(24)</sup>
- Penetración de proteínas.

En este método se emplea la Lisozima I, el cual fue descrito por MacFarlane. Se introduce la solución de la proteína en una pipeta con 2 ml de nitrógeno a una temperatura de -20° C. La concentración de la proteína es medida por un espectrofotómetro y se determina la actividad de la vitamina por minuto usando una solución buffer para inhibir la proliferación bacteriana. <sup>(18)</sup>

- Tercera dimensión.

En este método se ocupa un programa especial (escáner Epson 6000, Seiko Epson Corporation, Nagano, Japon). La imagen se procesa digitalmente para reconstruir la superficie de los conductos radiculares en tercera dimensión mediante una escala de texturas, luz y color mostrando así si existe microfiliación apical. <sup>(32)</sup>

- Centrifugado.

Este método consiste en introducir las muestras en una máquina de centrifugado, para forzar la entrada de la tinta a través de los defectos de la obturación de los conductos radiculares. <sup>(2)</sup>

- Nitrato de plata. <sup>(33)</sup>

### **2.1.2 RESIDUOS IRRITANTES EN LOS CONDUCTOS RADICULARES**

El retiro de los desechos hísticos, las bacterias y otros irritantes del espacio pulpar a menudo no es total durante la limpieza y preparación de los conductos radiculares. Esto constituye una fuente potencial de fracaso. Si se sellan tales irritantes durante la obturación pudiera evitarse su escape hacia los tejidos vecinos. Es obvio, el sellado debe permanecer intacto por tiempo indefinido, ya que la acumulación de irritantes a veces persiste para siempre.

<sup>(18)</sup>

### **2.1.3 IRRIGACIÓN FINAL**

Es de fundamental importancia la irrigación final en endodoncia, esto es para eliminar totalmente el barrillo dentinario formado por:

- sales orgánicas e inorgánicas.

Esta irrigación se realiza antes de obturar ya que las paredes están llenas de barrillo dentinario.

Existen dos tipos de irrigación:

- Pasiva. Consiste en introducir la aguja y soltar el líquido sin hacer presión, sólo para que la lima trabaje húmeda.
- Activa. Se introduce el hipoclorito de sodio a presión introduciendo un poco la aguja de modo que haga de vehículo de arrastre.

El hipoclorito sódico digiere la sustancia orgánica, libera oxígeno y cloro. Produce lisis bacteriana, además realiza la disolución de lípidos y proteínas. Quelantes. Producen la disolución de la dentina (materia inorgánica). Son inocuos para el organismo. Los más usados son:

- EDTA (ácido etilendiaminatetraacético)

Los hidrógenos del compuesto se combinan con el calcio de la dentina digiriendo de este modo la sustancia inorgánica. Para inactivar los quelantes usamos los inactivadores del EDTA, hipoclorito de sodio al 2.5% (satura los radicales del EDTA con Na)

- Agua de cal (saturado con Ca)

Se utiliza el inactivador de quelantes para que este no siga actuando y no provoque una disolución continua de la dentina. <sup>(34,35)</sup>

Uso de quelantes e inactivadores:

Aplicamos el quelante y lo dejamos actuar de 2 a 5 minutos que es el tiempo idóneo. Después aplicamos el saturador de quelante (inactivador) con una jeringa de no menos de 10 ml que además, arrastra los restos de material digerido. <sup>(34)</sup>

#### **2.1.4 PERCOLACIÓN**

Por definición, es el movimiento de líquidos hacia un espacio pequeño, por lo general mediante acción capilar. Existe el potencial de comunicación entre el espacio pulpar y el periápice; los líquidos hísticos invaden dicho espacio y degeneran sustancias químicas irritantes, entonces entran de nuevo a los tejidos periapicales e inflaman. Otra posibilidad es que los líquidos del tejido periapical aporten el sustrato, cuando pasan a un espacio que contiene bacterias. De esta manera, las toxinas bacterianas invaden el tejido periapical y causan inflamación. <sup>(16)</sup>

En cualquier caso, se establece así un ciclo vicioso. Productos secundarios de la inflamación son: el exudado, el transudado, así como los desechos celulares a partir de células inflamatorias y del tejido pulpar. Entonces, los líquidos inflamatorios e irritantes tienen acceso y penetran al



espacio del conducto radicular; por tanto, el proceso sigue retroalimentándose. <sup>(16)</sup> (Figura 4)

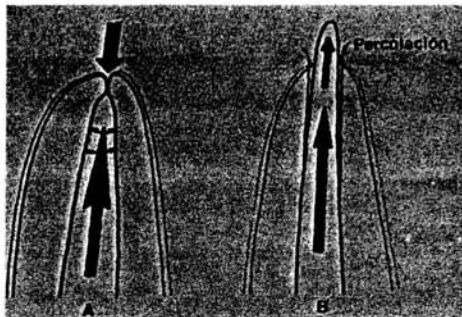


Figura 4. Percolación

## 2.2 OBTURACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR

Se afirma con frecuencia que el principal objetivo del tratamiento de conductos radiculares es conseguir un "sellado hermético". De acuerdo con la definición, la palabra hermético significa sellado contra el escape o entrada de aire, o convertido en hermético por fusión o sellado. Un antiguo dios de la sabiduría y mago del antiguo Egipto, Thoth, mejor conocido como Hermes Trismegistus es acreditado como autor de este término. Su significativa contribución a la civilización permitió la conservación de los aceites, los aromas, los granos y otros productos en recipientes de barros porosos. Un simple sellado con cera de las paredes de los recipientes ayudó a crear el "sellado hermético". Por lo general, el sellado de los conductos radiculares se evalúa por la filtración de líquidos, un parámetro que se emplea para aceptar o condenar los materiales y técnicas de obturación. Esto ocurre tanto apicalmente como coronalmente. <sup>(14)</sup>

El Dr. Lasala denomina obturación de conductos radiculares al relleno compacto y permanente del espacio vacío dejado por la pulpa cameral y radicular al ser extirpada, es decir el conducto radicular se encuentra listo para obturarse cuando se le ha ensanchado hasta un tamaño óptimo, el

diente esté seco y asintomático. La obturación completa del sistema de conductos radiculares es una parte muy importante del tratamiento para prevenir la reinfección de la cavidad pulpar y proveer un sellado hermético.

(7,26,36)

Muchos autores coinciden que el 60% de los fracasos endodóncicos se atribuye a la carencia del sellado apical. (4,6,17,18)

Los objetivos de la obturación para el Dr.Lasala son:

- Evitar el paso de microorganismos, exudados y sustancias tóxicas o de potencial valor antigénico, desde el conducto radicular a los tejidos periapicales.
- Evitar la entrada, desde los espacios periapicales al interior del conducto radicular de sangre, plasma o exudados.
- Bloquear totalmente el espacio vacío del conducto radicular para que en ningún momento puedan colonizar en él microorganismos que pudiesen llegar a la región apical o periapical.
- Facilitar la cicatrización y reparación periapical por los tejidos conjuntivos.

(36)

Para el Dr. Canalda la obturación tiene dos objetivos los cuales son: la obliteración del conducto radicular para que no exista comunicación con el periodonto y el biológico ya que es seguido por el cierre del foramen apical a través de la aposición del cemento. (37)

Los materiales de obturación del conducto radicular están protegidos por la pared dentinaria del conducto radicular y por restauraciones oclusales o incisales. Sin embargo, los materiales están en estrecho contacto con el tejido conectivo blando situado apicalmente en el conducto radicular, de forma que se produce una interacción entre el tejido y el material. En

consecuencia, la obturación del conducto radicular es comparable con un implante en cualquier otro lugar del organismo. <sup>(38)</sup>

La obturación del conducto radicular se define y se caracteriza como el relleno tridimensional de todo el sistema del conducto radicular lo más cerca posible de la unión cementodentinal, de nada vale alcanzar de manera satisfactoria el nivel apical si permanecen espacios laterales, que son sitios adecuados para la supervivencia y desarrollo de bacterias. La obturación debe asegurar un sellado óptimo en todas las dimensiones. <sup>(39)</sup>

Se utiliza una mínima cantidad de cemento sellador en los conductos radiculares que demuestren que son biológicamente compatibles, junto con el material de relleno sólido para establecer un sellado adecuado. Se ha reconocido que existen tremendas variaciones en la anatomía del sistema del conducto radicular, el cual debe reflejar una conformación que se aproxime lo más posible a la morfología radicular. Son esenciales la limpieza y la conformación adecuadas dentro de los límites del conducto radicular y en conjunción con la anatomía externa de la raíz. La forma del conducto radicular obturado debe reflejar una preparación continua en embudo y afilado, sin excesiva eliminación de estructura dentaria en cualquier nivel del sistema del conducto radicular. <sup>(14)</sup>

### **2.2.1 LÍMITES ANATÓMICOS**

El conducto radicular no se presenta único, sino que está constituido por dos conformaciones cónicas bien características y de tamaños diferentes. La más larga tiene su abertura mayor en continuidad con la cámara pulpar y la menor hacia apical y constituye el llamado *conducto dentinario*, ocupado por un tejido conjuntivo laxo, denominado pulpa. La otra conformación cónica es mucho menor y tiene su mayor amplitud hacia la parte apical y su punto

más estrecho unido a la conformación anterior, es el *conducto cementario*, ocupado por un tejido conjuntivo fibroso.

El encuentro de estas dos conformaciones cónicas se da en el sitio de sus estrechamientos y ese punto se denomina *unión cemento-dentina-conducto (CDC)*. Siendo así, bien definido el campo de acción del endodoncista. <sup>(40)</sup>

### 2.2.2 NIVEL DE LA OBTURACIÓN

Es importante mantener la magnitud de la obturación en relación con el ápice. Lo ideal, es que todos los materiales de obturación permanezcan en el conducto radicular. Así mismo, tales compuestos tienen que obturarlos hasta la extensión de la preparación. Presentándose diferentes tipos de obturaciones en el tercio apical. <sup>(3,16,40)</sup> (Figura 5)

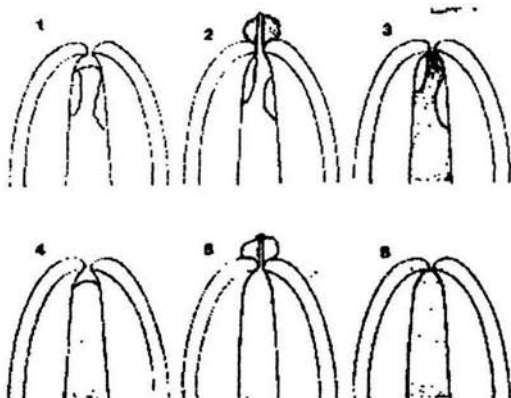


Figura 5. Tipos de obturaciones de conductos en el tercio apical

- 1) Obturación corta y subcondensada (espacios vacíos).
- 2) Obturación sobreextendida (subcondensada con espacios vacíos).
- 3) Obturación a nivel cemento-dentinario (subcondensada con espacios vacíos).
- 4) Obturación ligeramente corta, pero bien condensada.
- 5) Obturación sobreobturada, pero bien condensada.
- 6) Obturación correcta.

Hay dos términos sobreobtención y sobreextensión.

**Sobreobtención:** Se refiere a la calidad de la condensación que se consigue con el material de obturación. Denota obturación total del espacio del conducto radicular con material excesivo, que sufre extrusión por el agujero apical.

**Sobreextensión:** Es un término longitudinal. Denota extrusión del material de obturación por el agujero apical, pero con la desventaja de que no se haya obturado de manera adecuada el conducto radicular y no se haya sellado el ápice. <sup>(3,16,40)</sup>

## **2.3 TÉCNICAS DE OBTURACIÓN CON GUTAPERCHA**

Numerosos métodos se han utilizado a lo largo de los años para obturar el sistema de conductos radiculares, cada uno con sus propias características de fácil aplicación, eficacia y superioridad, pero aún en día se confía en la gutapercha con los cementos selladores para conseguir el objetivo de la obturación. <sup>(14)</sup>

La preferencia del operador es el elemento dominante para seleccionar una técnica; con mayor frecuencia los dos métodos que se usan son la condensación vertical y la lateral, no obstante existiendo otro tipo de técnicas como lo son: condensación transversal, termomecánica, termoplastificada, e inyección. <sup>(13,41)</sup>

### **2.3.1 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL**

La obturación por condensación lateral es por mucho, la técnica más popular. En la mayor parte de los casos es posible que se lleve a cabo esta técnica, exceptuando cuando los conductos radiculares son muy curvos o los cuales presenten irregularidades excesivas como la resorción interna. Sin embargo, la técnica de condensación lateral puede usarse en conjunto con otros métodos de obturación.

La técnica de condensación lateral es en parte sencilla y requiere de instrumental simple. Una ventaja importante es que se tiene el control de la longitud de trabajo.<sup>(41)</sup>

La técnica de condensación lateral es la siguiente:

### 2.3.1.1 AJUSTE DE LA PUNTA MAESTRA

La selección de la punta maestra de gutapercha es decisiva para la calidad de la obturación. Una vez instrumentado el conducto radicular a la longitud de trabajo, se coloca una punta de gutapercha estandarizada dentro del conducto radicular, el diámetro de la punta de gutapercha debe ser del mismo tamaño al del último instrumento al ápice (Figura 6). Se procede a colocar la punta maestra de gutapercha dentro del conducto radicular.<sup>(1,39)</sup>

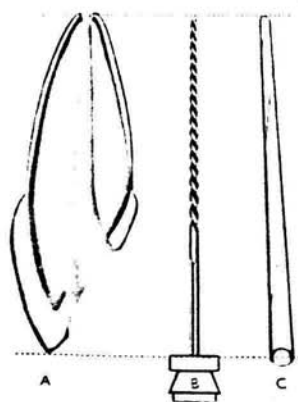


Figura 6. Relación entre el calibre y la longitud del conducto A, del instrumento B y del cono C.

Existen varios métodos para corroborar que la punta maestra de gutapercha este perfectamente adaptada al conducto radicular. La primera es la inspección visual, comparando la longitud de la punta maestra de gutapercha con la longitud de trabajo. Una pequeña indentación se deberá hacer a la punta maestra de gutapercha para poder comparar y medir la longitud de ésta.<sup>(1,39)</sup>

Si la punta maestra de gutapercha puede ser introducida más allá del punto de referencia, esto nos indica que se ha sobrepasado el punto ideal de obturación y deberá probarse una punta de mayor grosor o se puede cortar fracciones de 0.5 mm a la punta maestra de gutapercha, hasta que concuerde con la longitud de trabajo. <sup>(1,39)</sup>

El segundo método para probar la punta maestra de gutapercha es por sensación táctil, este determina si la punta ajusta con precisión dentro del conducto radicular. Debe emplearse cierta fuerza para asentar la punta, una vez en posición deberá hacerse fuerza de tracción hacia coronal para poder desalojarla, esto se conoce como tug-back. <sup>(1)</sup>

Una vez realizada la prueba visual y táctil deberá verificarse por medio de una radiografía, en la cual la punta maestra de gutapercha deberá observarse entre 0.5 mm y 1.2 mm, margen que puede aceptarse como de seguridad, esto depende de variables anatómicas, edad del paciente y por consiguiente las calcificaciones que el conducto radicular pueda presentar. <sup>(35)</sup>

La punta maestra de gutapercha deberá:

Ajustar perfectamente en el tercio apical.

La longitud de la punta maestra de gutapercha deberá coincidir con la longitud del trabajo.

Deberá ser imposible forzar más allá del ápice la punta maestra de gutapercha. <sup>(36,40)</sup>

Algunas veces la punta maestra de gutapercha no llega completamente a su lugar aunque sea el mismo número que el último instrumento ensanchador empleado; esto puede deberse a que:

El instrumento ensanchador no fue utilizado hasta su extensión total, el instrumento ensanchador fue distorsionado por fuerza durante su utilización, por lo que no cuenta con el diámetro total, si persisten residuos en el conducto radicular y si existe algún escalón dentro del conducto radicular donde la punta maestra de gutapercha topa. En cualquier caso se puede resolver el problema cambiando la lima por una nueva y volviendo a instrumentar el conducto radicular hasta llegar a la longitud de trabajo deseada. Una vez ajustado la punta maestra de gutapercha se procede a secar el conducto radicular con puntas de papel. Es importante que el conducto radicular este totalmente seco. <sup>(1,36)</sup>

### 2.3.1.2 PREPARACIÓN DEL CEMENTO SELLADOR

Una vez seco el conducto radicular, se procede a mezclar el cemento sellador endodóncico de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se utiliza una loseta de vidrio y una espátula de metal, al mezclar el cemento sellador endodóncico, éste debe tener una consistencia cremosa y homogénea (Figura 7).

Existen varias pruebas para cerciorarse de la consistencia ideal del cemento sellador, la prueba de la gota, consiste en colocar la masa de cemento sellador una vez ya mezclada en la espátula y dejarla caer, la gota debe tardar entre 10 y 12 segundos en caer. Otra prueba es la del hilo, que consiste en levantar una parte del cemento sellador con la espátula y crear un hilo de cemento sellador sin que se rompa, la altura deberá ser por lo menos de una pulgada. <sup>(1,36,40)</sup>

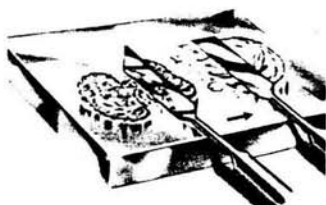


Figura 7. Preparación del cemento sellador.



### **2.3.1.3 OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES**

El cemento sellador para conductos radiculares puede colocarse en el conducto radicular con una lima, con un obturador giratorio o léntulo, con la punta maestra de gutapercha o con puntas de papel. Independiente de la forma escogida se cubre con el cemento sellador y se coloca en el conducto radicular en sentido apical y se gira dentro del conducto radicular al contrario de las agujas de reloj, procurando depositar el cemento sellador sobre las paredes del conducto radicular.

Con una pinza de curación se toma la punta maestra de gutapercha, se lava con alcohol etílico al 96% dejándolo actuar de 2-3 min y se recubre con el cemento sellador a la mitad de la punta y se inserta en el conducto radicular con lentitud. Una vez en posición la punta maestra de gutapercha, utilizando un espaciador (de mano o de dedo) calibrado hasta 0.5 a 1.0 mm menos de la longitud de trabajo, se introduce y con un movimiento firme en dirección apical con rotaciones de un cuarto de vuelta hacia el lado derecho e izquierdo, a la vez que se desplaza en sentido apical procurando presionar la punta maestra de gutapercha contra una de las paredes del conducto radicular. Deberá marcarse la longitud de la preparación sobre el espaciador para asegurarse de que no será introducido más allá de la porción apical. El espaciador se retira con el mismo movimiento recíproco y de inmediato se introduce la punta accesoria de gutapercha, de modo que alcance el mismo nivel de profundidad que el espaciador dejó. Esto se hace sucesivamente hasta que se haya obturado en su totalidad el conducto radicular. Para asegurar una obturación cohesiva puede agregarse cemento sellador endodóncico a cada punta accesoria de gutapercha. Se considera una obturación completa hasta que el espaciador pueda penetrar sólo de 2-3 mm en la entrada del conducto radicular.<sup>(1,3,14,39,40)</sup>

En este momento se cortan las puntas accesorias de gutapercha a nivel del orificio del conducto radicular con un instrumento caliente (AGC). A

continuación con un condensador pequeño se realiza la condensación vertical para asegurar una compactación más uniforme de la masa de gutapercha. Una vez esto, se procede a eliminar el cemento sellador y la gutapercha de la cámara pulpar obturando por completo con una torunda de algodón y cavit.

Algunos autores han reportado que la condensación lateral tiene la desventaja de que no logra una masa homogénea, quedando pequeños espacios vacíos. <sup>(1,14,40)</sup> (Figura 8)

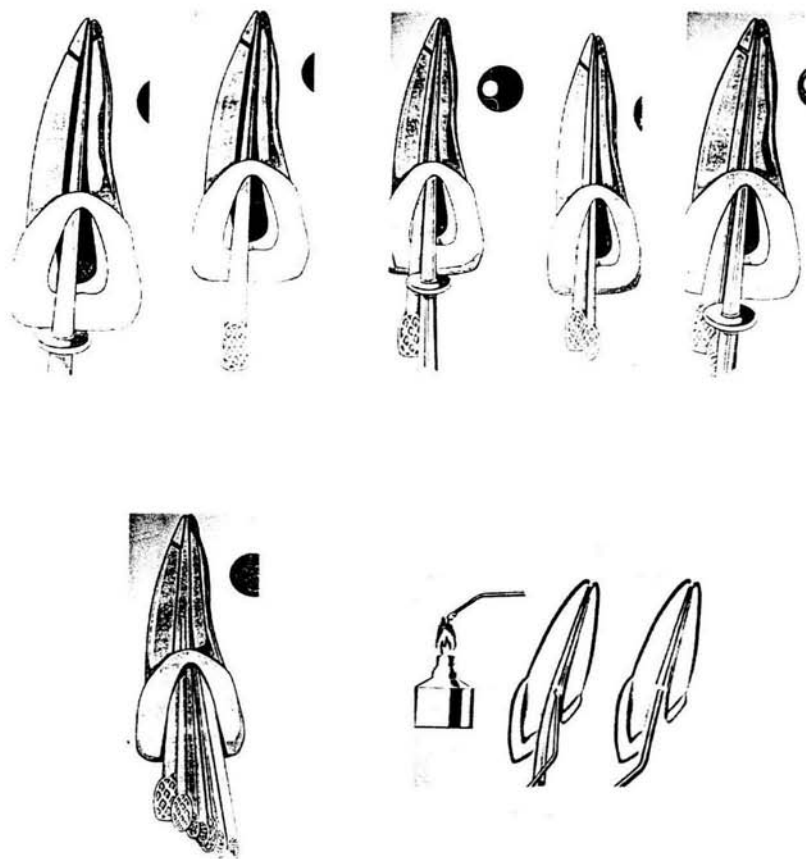


Figura 8. Procedimiento de obturación con la técnica de condensación lateral.

## 2.4 MATERIALES DE OBTURACIÓN

Los materiales de obturación para los conductos radiculares se pueden dividir en dos grupos diferentes: la gutapercha y cementos selladores.

### 2.4.1 GUTAPERCHA

La gutapercha es el material semisólido más popular y se viene utilizando como material dental desde hace más de 100 años. <sup>(35,36)</sup>

La palabra gutapercha es de origen malayo y tiene el siguiente significado: *gatah*, goma y *percha*, árbol.

En realidad, el producto que hoy se ofrece no es la verdadera gutapercha, los fabricantes admiten discretamente que desde hace mucho utilizan balata, que es el jugo seco del árbol brasileño *Manilkara bidentata*, de la familia *Sapotaseae*. La gutapercha también proviene de esta familia, pero de árboles de Malasia de los géneros *Payena* o *Palaquium*. Desde el punto de vista químico y físico, la balata y la gutapercha son en general idénticas. Al rezumar del árbol, la gutapercha es de color blanco. Mediante la adición de colorantes se le puede dar cualquier color del espectro. Durante muchos años se tiñó de rosa o de rojo para uso endodóncico, debido a que ése era el color de la pulpa a la que sustituía. <sup>(35,36,42)</sup>

La gutapercha es el material de elección y es un relleno sólido para obturar el conducto radicular.

Desde un punto de vista estrictamente estructural, la gutapercha es el isómero trans del poliisopropeno y se encuentra en forma cristalina en un 60%. El isómero cis es una goma natural fundamentalmente amorfa. La similitud estructural entre la gutapercha y la goma explica sus propiedades físicas tan parecidas. Además de la gutapercha y la goma natural existen otros derivados poliisopropénicos como el chicle, usado como base para la goma de mascar y la balata, usada para fabricar pelotas de golf. <sup>(14,35)</sup>

La gutapercha químicamente existe en dos formas cristalinas, alfa y beta. Estas formas son intercambiables dependiendo de la temperatura del material. Aunque la forma disponible más comercial es la estructura beta, los productos más actuales adoptan la estructura cristalina alfa por la compatibilidad con el termorreblandecimiento del material durante la obturación. Este cambio se produce porque al calentar la fase beta (37°C), la estructura cristalina cambia a fase alfa (42°C-44°C) y finalmente a una mezcla amorfa (56°C-64°C). Como consecuencia, la gutapercha sufre un encogimiento significativo durante la fase de transformación al estado beta, necesitando una perfecta compactación durante el enfriamiento. En la fase alfa, la gutapercha sufre una contracción menor, las presiones y las técnicas de compactación pueden compensar mejor cualquier contracción que se produzca. <sup>(14)</sup>

La gutapercha puede reblandecerse con disolventes químicos para aumentar su adaptación a las irregularidades del sistema del conducto radicular. En este caso, la contracción puede producirse debido a la evaporación del disolvente o porque penetre en los tejidos periapicales al salirse del conducto radicular, o bien porque cantidades significativas de gutapercha reblandecidas sobrepasan inadvertidamente en los tejidos periapicales. <sup>(14)</sup>

Para obturar los conductos radiculares, la gutapercha se fabrica en forma de puntas con tamaños estandarizados y no estandarizados. Los estandarizados se coordinan con los tamaños ISO de las limas que se aplican en los conductos radiculares, desde el no. 15 hasta la no. 140. Los tamaños no estandarizados son más afilados en los extremos y se designan por lo general como *extra fino*, *fino-fino*, *medio-fino*, *fino*, *fino-medio*, *medio*, *medio-grande*, *grande* y *extra-grande*. En algunas técnicas de obturación, estas puntas se utilizan como auxiliares o accesorias durante la

compactación, equiparándose con la forma del espacio del conducto radicular preparado o el instrumento de compactación. Aunque las puntas estandarizados se han popularizado durante muchos años como consecuencia de la estandarización de los instrumentos manuales tipos K, los no estandarizados tienen un gran papel en las actuales técnicas de obturación como material de primer uso. Con el desarrollo de estas técnicas, en particular las de compactación vertical con gutapercha reblandecida, con calor, a resurgido el interés por el empleo de las puntas no estandarizados. En las técnicas de obturación por inyección termoplástica, la presentación de la gutapercha viene bien en forma de bolitas o de cánulas. Algunas técnicas termomecánicas se comercializan con jeringas calentables. <sup>(14,35)</sup>

Cualquiera que sea la técnica que se utilice para la condensación, plastificación o ablandamiento, se ha demostrado que la gutapercha sin cemento sellador no cierra el espacio del conducto radicular. Este material no se adhiere a la dentina, tiene poca elasticidad, rebota y se desprende de las paredes. En cuanto a la gutapercha es indispensable que se emplee un cemento sellador para la obturación que cierre el espacio entre la gutapercha y la pared del conducto radicular. <sup>(14)</sup>

La composición de las puntas de gutapercha comercializadas es la siguiente:

19-22% de gutapercha, 59-75% de óxido de zinc y el resto pequeños porcentajes de una combinación de diferentes ceras, agentes colorantes, antioxidantes y sales metálicas. Los porcentajes de los componentes varían según el fabricante, con modificadores de fragilidad, la inflexibilidad, la resistencia y la radioopacidad de los conos individuales, debido sobre todo a los porcentajes de gutapercha y de óxido de zinc. <sup>(14,36)</sup>

La gutapercha demuestra una toxicidad e irritabilidad mínima y es el material disponible menos alergénico. Si la punta de gutapercha se sobreextiende inadvertidamente en los tejidos periapicales, se considera que se tolera tan bien como a lo largo del conducto radicular limpio y sellado. Sin embargo, puede producir una intensa respuesta tisular localizada en los tejidos subcutáneos cuando se coloca en forma de finas partículas o cuando se altera con agentes reblandecedores (trementina-cloroformo).<sup>(14)</sup>

Son numerosas las marcas de puntas de gutapercha que hay en el mercado como:

Sybron-Kerr®, Antaeos®, Hygenic®, Maillefer®, DMS®, Donantex®, Vevey®, Odame®, Dentsply®, Tanari®, SS White®.<sup>(36,42)</sup>

#### **Ventajas de este material:**

- **Compresibilidad:** la gutapercha se adapta perfectamente a las paredes de los conductos radiculares preparados cuando se utiliza la técnica de compresión, en realidad este material no es compresible sino compactable.
- **Inerte:** la gutapercha es el material menos reactivo de los empleados en odontología clínica, considerablemente menos que la plata y el oro.
- **Estabilidad dimensional:** La gutapercha apenas presenta cambios dimensionales después de endurecida, a pesar de las modificaciones de la temperatura.
- **Tolerancia hística:** la gutapercha es tolerada por los tejidos periapicales.
- **Opacidad radiográfica.**
- **Plastificación al calor:** el calentamiento de la gutapercha permite su compactación.
- **Se disuelve con facilidad:** se disuelve con sustancias disolventes generalmente cloroformo y xileno. Esta propiedad constituye una ventaja importante respecto a otros materiales de obturación.<sup>(35)</sup>

#### **Desventajas de este material:**

- **Falta de rigidez:** la gutapercha se dobla con facilidad cuando se comprime lateralmente, lo cual dificulta su aplicación en conductos radiculares de tamaño pequeño.
- **Falta de control longitudinal:** además de la compresibilidad, la gutapercha puede deformarse verticalmente por distensión. <sup>(35)</sup>

Las puntas de gutapercha también se tornan quebradizas al envejecer, debido a la oxidación. Su almacenamiento bajo luz artificial también acelera su deterioro. Por otra parte, pueden rejuvenecerse un poco mediante calentamiento y enfriamiento alternados. Se ha postulado que el envejecimiento y la luz revierten a su fase alfa y la vuelven quebradiza. <sup>(40)</sup>

#### **2.4.2 CEMENTOS SELLADORES**

El empleo de un cemento sellador para obturar un conducto radicular es esencial para el éxito del proceso.

Los cementos selladores se utilizan como lubricantes y ayudan al preciso asentamiento del material de relleno sólido durante la compactación. En los conductos radiculares en los que se elimina el barrillo dentinario, muchos cementos selladores demuestran un aumento de sus propiedades adhesivas sobre la dentina, además de fluir en los túbulos limpios.

Un buen sellado debe ser biocompatible y bien tolerado por los tejidos periapicales. Todos los cementos selladores recién mezclados presentan cierta toxicidad, que se reduce en gran medida al colocarlo. No todos los cementos selladores son reabsorbibles cuando se exponen a los tejidos y a los líquidos tisulares. Como consecuencia, el tejido reparado no suele verse afectado por la mayoría de los cementos selladores y éstos no producen efectos adversos a largo plazo. <sup>(14)</sup>

### **Requisitos de un material de obturación:**

Hay una variedad extensa de materiales empleados para obturar los conductos radiculares. Grossman clasificó los materiales de obturación aceptables en plásticos, sólidos, cementos y pastas. También formuló 10 requisitos para un material de obturación radicular ideal, los cuales son:

- Debe poder introducirse con facilidad en un conducto radicular.
- Debe sellar el conducto radicular en dirección lateral y apical.
- No debe sufrir contracción después de insertarse.
- Debe ser impermeable.
- Debe ser bacteriostático, o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
- Debe ser radioopaco.
- No debe pigmentar la estructura dentaria.
- No debe irritar los tejidos periapicales.
- Debe ser estéril, o poder esterilizarse con rapidez y facilidad precisamente antes de su inserción.
- Debe poder retirarse con facilidad del conducto radicular si fuese necesario. <sup>(40)</sup>

Grossman enumeró 11 requisitos y características del cemento sellador de conductos radiculares:

- 1) Debe ser pegajoso cuando se mezcle, para proporcionar buena adhesión entre el material y la pared del conducto radicular.
- 2) Debe formar un sellado hermético.
- 3) Debe ser radioopaco, a fin de poder observarse en la radiografía.
- 4) Las partículas de polvo deben ser muy finas para que puedan mezclarse fácilmente con el líquido.
- 5) No debe contraerse al fraguar.
- 6) No debe pigmentar la estructura dentaria.



- 7) Debe ser bacteriostático, o por lo menos, no favorecer la reproducción de bacterias.
- 8) Debe fraguar con lentitud.
- 9) Debe ser insoluble en los líquidos bucales e hísticos.
- 10) Debe ser bien tolerado por los tejidos; o sea, no irritante para los tejidos periapicales.
- 11) Debe ser soluble en un solvente común, por si fuera necesario retirarlo del conducto radicular.

Ingle agregó lo siguiente a los 11 requisitos básicos de Grossman:

- 12) No debe provocar una reacción inmunitaria en los tejidos periapicales.
- 13) No debe ser mutagénico ni carcinogénico. <sup>(40)</sup>

En cuanto a las características de los cementos selladores se puede mencionar:

Los cementos selladores deben de ser de fácil manipulación y aplicación en el conducto radicular. La mezcla adecuada de los componentes (polvo-líquido, polvo-gel, pasta-pasta) mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas de los cementos selladores endodóncicos; preparados de manera correcta en cuanto a proporciones y consistencia poseen tiempo de trabajo adecuado, menor solubilidad y desintegración, conservan la estabilidad dimensional, presentan radioopacidad correcta y mejoran en grado considerable su tolerancia tisular.

Un tiempo de trabajo adecuado significa que el cemento sellador debe conservarse en estado plástico durante todo el procedimiento de obturación, para permitir su introducción en el conducto radicular y las maniobras inherentes a la colocación de la gutapercha.

Hay cementos selladores endodóncicos que poseen un tiempo de fraguado aceptable, pero su tiempo de trabajo es escaso, lo que dificulta la obturación.

El uso de un cemento sellador con un buen tiempo de trabajo permite realizar las maniobras de corrección de la obturación. <sup>(39)</sup>

Los cementos selladores deben detener una buena estabilidad dimensional, fluidez, impermeabilidad y adherencia. El cemento sellador debe de rellenar las irregularidades existentes entre el material de obturación y las paredes dentinarias y sobre todo con la anatomía variada del sistema de conductos laterales y deltas apicales que toman necesario que los cementos selladores endodóncicos posean fluidez adecuada para ocupar estos espacios y facilitar la tridimensionalidad de la obturación.

Los cementos selladores deben de proporcionar que la obturación no deba absorber humedad tisular ni ser afectada por ella y por lo tanto presentar una adherencia a las paredes del conducto radicular. <sup>(35,39)</sup>

La principal función de los cementos selladores con materiales semisólidos es su efecto lubricante. La gutapercha no es muy rígida y debe lubricarse bien durante su introducción para que pueda penetrar hasta la posición deseada dentro del segmento apical de la preparación. Por consiguiente, la elección del cemento sellador va a depender de la lubricación deseada, ya que los cementos selladores poseen propiedades físicas muy diferentes. <sup>(39)</sup>

Todos los cementos selladores poseen diferente radioopacidad, lo que permite identificarlos en las radiografías; esta propiedad permite detectar la presencia de conductos laterales, deltas apicales, zonas de reabsorción, fracturas radiculares y así como identificar la forma del foramen apical. <sup>(35)</sup>

Los cementos selladores no deben alterar el color del diente. Para minimizar esta posibilidad es necesario dejar la obturación hasta el límite CDC a nivel apical y en la corona a la entrada del conducto radicular,

eliminar por completo el material de la cámara pulpar y limpiarla con cuidado.  
(35,39)

En general, todos los cementos selladores poseen en su fórmula componentes con propiedades antibacterianas y ejercen un efecto germicida inmediatamente después de su aplicación. (35,39)

Los materiales empleados en la obturación de los conductos radiculares deben permitir la remoción parcial en caso de necesidad del uso de un retenedor intrarradicular. De la misma forma, en los fracasos endodóncicos, el retratamiento exige su remoción total a los fines de intentar una nueva terapia endodóncica empleando sustancias solubles como el eucaliptol, xilol, cloroformo y trementedina. (39)

La relación de los materiales de obturación con el tejido periodontal circundante deber ser óptima debe de presentar una biocompatibilidad. Hasta el presente, todos los materiales empleados producen cierto grado de agresión, que por lo general es tolerado y contrarrestado por la capacidad defensiva del organismo. (39)

#### **Clasificación de los cementos selladores**

Hay una gran variedad de cementos selladores en el mercado y estos son divididos en grupos de acuerdo a su composición química: (15,27,39)

- Óxido de zinc y eugenol
- Resinas epóxicas
- Hidróxido de calcio
- Ionómero de vidrio
- Fosfato de calcio

### 2.4.2.1 TIPOS DE CEMENTOS SELLADORES

#### 2.4.2.2 CEMENTO SELLADOR A BASE DE ÓXIDO DE ZINC -EUGENOL

El cemento original de óxido de zinc y eugenol, perfeccionado por Rickert, se usó durante años. Se ajustaba admirablemente a los requisitos establecidos por Grossman en 1936, a no ser por la pigmentación del tejido dentario. La plata, agregada para obtener radioopacidad, causaba pigmentación del diente, creando así una imagen negativa para la endodoncia. <sup>(43)</sup>

En 1958, Grossman recomendó el uso de un cemento que no pigmentara a base de ZOE, como sustituto de la fórmula de Rickert. Desde entonces se convirtió en el patrón contra el cual se comparan todos los demás cementos selladores, ya que se ajusta razonablemente a los requisitos establecidos por el propio Grossman para este tipo de material. <sup>(40)</sup>

La fórmula del cemento sellador Roth's 801® es la siguiente: <sup>(40)</sup>

Polvo		Líquido
Óxido de zinc, reactivo	42 partes	Eugenol
Resina Staybelite	27 partes	
Subcarbonato de bismuto	15 partes	
Sulfato de bario	15 partes	
Borato de sodio anhidro	1 parte	

Están constituidos básicamente por la mezcla del óxido de zinc con el eugenol. El eugenol es antiséptico y anodino, con capacidad quelante en presencia de óxido de zinc.

La combinación de óxido de zinc con el eugenol asegura el endurecimiento de éstos por un proceso de quelación cuyo producto final es el eugenolato de zinc ( $C_{10}H_{11}O_2$ )<sub>2</sub> Zn. <sup>(3,36,43)</sup>

Las distintas fórmulas recomendadas o patentadas contienen además sustancias radioopacas (sulfato de bario, subnitrito de bismuto o trióxido de bismuto) adhesión, solubilidad y desintegración. La presencia de resina hidrogenada confiere a la mezcla una buena adherencia a las paredes del conducto radicular; el subcarbonato de bismuto, la vuelve más plástica y el sulfato de bario mejora la radioopacidad. También se han incorporado en ocasiones plata precipitada, bálsamo de Canada, aceite de almendras dulces, etc. <sup>(36,43)</sup>

Todos los cementos selladores que contienen óxido de zinc y eugenol ofrecen un tiempo de manipulación prolongado, aunque fraguan con mayor rapidez en el diente que en la loseta, debido a la mayor temperatura corporal y humedad. Durante su preparación debe espatularse con lentitud con el fin de incorporar al líquido la cantidad de polvo necesaria.

Si el eugenol empleado en el cemento sellador se oxida y se torna café el cemento sellador fraguará con mayor rapidez para su manipulación. Si se agrega demasiado borato de sodio, el tiempo de fraguado se prolonga.

Las principales virtudes de tal cemento sellador son su plasticidad y fraguado lento en ausencia de humedad, junto con un buen potencial sellador, debido al pequeño cambio volumétrico al fraguar, sin embargo el eugenolato de zinc se puede descomponer en presencia de agua y existirá una pérdida continua de eugenol, convirtiéndolo en un material inestable, esta característica hace que las extrucciones del material fuera del ápice sean absorbidas por el cuerpo fácilmente. Este cemento sellador es soluble en cloroformo, xilol, etanol y eucalipto. <sup>(1,40,43)</sup>

Se tienen diversos tipos de marcas en el mercado: cemento sellador de Grossman Roth's 801® (polvo-líquido), Endomethasone® (Septodont) (polvo-líquido), cemento sellador de Rickert® (Sybron/Kerr), Tubli Seal® (Sybron/Kerr) (pasta/pasta) y Endoseal®. <sup>(39,40)</sup>

### **2.4.2.3 CEMENTO SELLADOR A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO**

Luebke e Ingle plantearon un nuevo paradigma para la endodoncia: el empleo más amplio del hidróxido de calcio es en la medicación y el sellado del conducto radicular.

El hidróxido de calcio tiene una actividad antibacteriana, ayuda a la degradación de los lipopolisacáridos, induce la cicatrización por la formación de los tejidos y controla la inflamación.

Muchas de sus propiedades se relacionan a su alto  $\text{pH}=11$ . Libera iones hidroxilo y podría ser la deficiencia de las propiedades sobre un periodo de tiempo. La acción protectora y estimulante del hidróxido de calcio es el cierre biológico apical. <sup>(21)</sup>

**Sealapex®:**

Composición aproximada:

Hidróxido de calcio	25.0%
Sulfato de bario	18.6%
Óxido de zinc	6.5%
Dióxido de titanio	5.1%
Estearato de zinc	1.0%

En una mezcla de etil-tolueno-sulfonamida, metilmetil-salicilato, isobutil-salicilato y pigmento. <sup>(39)</sup>

Su presentación viene en 2 tubos colapsables, sistema pasta/pasta.

Su base es de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y contiene asimismo óxido de zinc así como benzeno butílico, sulfonamida y estearato de zinc. El tubo catalizador contiene sulfato de bario y dióxido de titanio como radioopacadores, así como una resina de patente, salicilato de isobutilo y aerosil R972.

Para prepararlo se usan porciones iguales de la base y el catalizador.

Tiene un tiempo de trabajo y fraguado muy prolongado. Su plasticidad, fluidez y consistencia son adecuadas, mientras que su radioopacidad es escasa. Tiene baja solubilidad y poca estabilidad. <sup>(36)</sup>

En una humedad a 100% tarda tres semanas en alcanzar su fraguado final. En una atmósfera seca, nunca fragua. Es el único sellador que se expande mientras fragua. Se tiene la duda de que si es soluble en los líquidos de los tejidos y libera  $\text{Ca(OH)}_2$ , con su efecto osteogénico y de no ser así, si esta disolución da lugar a un sellado inadecuado. Si la adsorción de agua es un índice de la posible disolución, el Sealapex® demostró un aumento de peso de 1.6% a los 21 días de estar en agua. <sup>(40,42)</sup>

Se tienen diversos tipos de marcas en el mercado: Sealapex® (Sybron/Kerr) (pasta-pasta), CRCS® Calcibiotic Root Canal Sealer (Hygenic) (polvo-líquido), y Apexit® (Vivadent) (pasta-pasta). <sup>(3,39)</sup>

#### **2.4.2.4 CEMENTO SELLADOR A BASE DE RESINA EPÓXICA**

Cemento sellador creado en Europa con la finalidad de conseguir un preparado estable en el interior de los conductos radiculares. <sup>(3)</sup>

AH Plus® es un cemento sellador utilizado para la obturación de conductos radiculares basado en un polímero de epoxi-amina y es usado para el sellado permanente conforme a los estándares más elevados. Ofrece una adecuada biocompatibilidad, buena radioopacidad, buena fluidez, adherencia a la dentina, baja solubilidad, estabilidad de color, y fácil de eliminar del conducto radicular y un tiempo de trabajo largo. <sup>(1,3)</sup>

**AH Plus®:**

Composición: <sup>(39)</sup>

Pasta A	Pasta B
Resina epóxi-amina	Amina adamantina
Tungsteno de calcio	N,N-dibencil-5-oxanonandiamina- 1,9
Óxido de circonio	TCD-diamina
Aerosil	Tungsteno de calcio
Óxido de hierro	Óxido de circonio
Pigmento	Aceite de silicona
	Sílice

Se han mejorado también la presentación y aplicación. El nuevo sistema pasta/pasta permite un trabajo más limpio, seguro y rápido dispensado al ser dos componentes mezclados en relación 1:1. La consistencia proporciona a la mezcla una óptima viscosidad.

El fraguado tiene, lugar a la temperatura del cuerpo humano, sin liberar ningún producto de modo que los componentes de la reacción se consumen completamente. Estudios de implantes a largo plazo muestran excelentes resultados. <sup>(1)</sup>

Un factor importante es el hecho de la estabilidad de color del AH Plus® tras la polimerización.

El tiempo mínimo de trabajo es de 4 horas a 23 grados centígrados, el tiempo de fraguado es como mínimo de 8 horas a 37 grados centígrados. <sup>(1)</sup>

Este cemento sellador es una epoxi-amina. Posee composición química diferente a la de AH26®, su tiempo de trabajo y su endurecimiento son algo menores (4 y 8 horas respectivamente). <sup>(39)</sup>



Leonardo y Cols, informaron que AH Plus® era capaz de inhibir el crecimiento in vitro de diversas colonias bacterianas, tales como S.aureus, E.coli, S. mutans o S. epidermidis.

J.D. Pecora y cols, demostraron que los cementos selladores basados en resinas epóxicas mostraban una mayor adhesión a dentina y entre ellos, AH Plus®, tenía los valores más altos al test de tracción. <sup>(5,39)</sup>

Se tienen diversos tipos de marcas en el mercado: AH26® (Dentsply, Maillefer) (polvo-gel), AH Plus® o Topseal (Dentsply,Maillefer) (pasta-pasta) y Diaket® (Espe GMBH) (polvo-gel). <sup>(3,39)</sup>

#### **2.4.2.5 CEMENTO SELLADOR A BASE DE IONÓMERO DE VIDRIO**

Cemento sellador que posee una amplia adherencia a las paredes dentinarias.

**Ketac-Endo®:**

Dentro de las características del cemento sellador Ketac-Endo® es usado por la adhesión a los tejidos dentales.

Tiene como cualidad adherirse a la pared del conducto radicular, ya que muestra una adhesión dentinaria íntima y produce una interfase hermética sellador-dentina, la cual es importante, ya que la mayoría de la filtración ocurre entre el cemento sellador y la pared del conducto radicular. Tiene una resistencia alta y resorción por los fluidos tisulares. <sup>(15,41,44)</sup>

Fue el primer cemento sellador ocupado en la mitad de los 60 y en 1972, fue introducido por Wilson y Kent. Este cemento sellador es biocompatible con los tejidos, libera iones flúor por un largo tiempo y por lo tanto tiene propiedades antibacterianas y es usado como medio de restauración. <sup>(6,26,38,41)</sup>

En 1991, el cemento sellador fue introducido por la compañía ESPE, y Pitt Ford reportó que el cemento sellador de ionómero de vidrio puede usarse como cemento sellador debido a que permite una microfiltración mínima y fue el primero en realizar una endodoncia con este material. <sup>(22,44)</sup>

El ionómero de vidrio Ketac-Endo® es un cemento sellador a base de ionómero de vidrio relativamente nuevo en el mercado, gracias a sus propiedades físicas, propone una mayor fuerza de adhesión a las paredes dentinarias. <sup>(1,40)</sup>

#### Composición: <sup>(41)</sup>

Las proporciones exactas de los constituyentes del ionómero de vidrio de uso endodóncico no son conocidas. Pero la composición de los Ionómeros en general es la siguiente:

POLVO	LÍQUIDO
- dióxido de silicio	- ácido poliacrílico
- óxido de aluminio	- ácido itacónico
- fluoruro aluminio	- ácido tartárico
- fluoruro sódico	
- fluoruro de calcio	
- fosfato de aluminio	

La composición exacta del cemento sellador no es divulgada por el fabricante, sino en términos generales como ionómero de vidrio polimaleico. De lo cual se dice que el ácido maleico, que es un ácido orgánico, es incorporado en el líquido para cumplir la función de disolver parcialmente la parte inorgánica de la dentina y mejorar la adhesión, así como para regular el tiempo de fraguado. <sup>(39,41)</sup>

La forma de presentación del material es en cápsulas en las que la proporción polvo líquido está predeterminada por el fabricante, deben ser

vibradas a 4300 r.p.m. durante diez segundos con el fin de realizar la mezcla. La consistencia resultante es tixotrópica y fluida que posibilita un tiempo de manipulación de 7 a 23 minutos dependiendo de la temperatura y grado de humedad (100% ó 50%) en la que se trabaje. Su manipulación es difícil debido a la necesidad de aditamentos especiales para prepararlo. El material fragua a los 26 minutos a partir del inicio del mezclado, produciéndose un fraguado posterior en el transcurso de las 24 horas siguientes. No contiene aditivos bactericidas, es radioopaco, insoluble en agua y difícil de remover de la obturación. <sup>(39,43)</sup>

El cemento sellador se debe emplear en combinación con puntas de gutapercha, con técnica de condensación lateral. Este cemento sellador parecía tener varias características ideales de los cementos selladores. Actualmente es difícil de remover y conseguir solventes para este cemento sellador, sin embargo un grupo en Toronto/Israel informó, que el cemento sellador Ketac-Endo® puede retirarse eficazmente mediante instrumentos de mano y solvente de cloroformo, con la aplicación consecutiva de una lima ultrasónica número 25 durante un minuto. <sup>(1,40)</sup>

Es difícil de remover el cemento sellador porque las unidades tetraédricas de la cadena (de ácido poliacrílico) son unidas por enlaces covalentes, los intentos para solubilizar el material permiten la colocación de iones de aluminio, reduciendo la unión cruzada, pero no permitiendo la fragmentación de la unidad. <sup>(1)</sup>

Estos cementos selladores se adhieren a esmalte y dentina de manera semejante a los cementos selladores de poliacrilato; sin embargo el mecanismo de adhesión no ha sido completamente comprobado. La adhesión con la dentina es aproximadamente de 60 a 120 Kg / cm<sup>2</sup> que representa cerca del doble de la fuerza de la adhesión de las resinas

compuestas. Esta es una de las propiedades más significativas de este material, la cual se da en forma química y a largo plazo (aún en condiciones húmedas) mediante enlaces covalentes, la reacción del cemento sellador de ionómero de vidrio y la estructura dentaria es inorgánica y simple, en la cual el ion de calcio del diente es liberado y reacciona iónicamente con el ácido poliacrílico del cemento sellador. El complejo de iones inorgánicos liberados por el ácido tartárico del cemento sellador facilita la unión cruzada de las cadenas de poliacrilato. <sup>(1)</sup>

Los cementos selladores de ionómero de vidrio tienen varios atributos sobre los otros cementos selladores endodóncicos respecto a sus propiedades biológicas. Por unirse de manera adhesiva a la estructura dental, tienen la capacidad de reducir la filtración de los líquidos bucales a la interfase cemento diente. A su vez estos cementos selladores liberan flúor por un periodo indefinido. <sup>(1)</sup>

Se tienen diversos tipos de marcas en el mercado: Ketac-Endo® (Espe GMBH) y Endion® (VOCO) (polvo-líquido). <sup>(39)</sup>

#### **2.4.2.6 CEMENTO SELLADOR A BASE DE FOSFATO DE CALCIO**

En la búsqueda interminable de un cemento sellador de conductos radiculares, se han invadido nuevos campos, como los cementos selladores a base de fosfato de calcio que constituye un retorno a la naturaleza. <sup>(40)</sup>

Hoy en día es llamado el paradigma endodóncico, ya que bien podría resultar el cemento sellador ideal del futuro del conducto radicular. <sup>(14)</sup>

Se tienen diversos estudios los cuales hablan del fosfato de calcio: El cemento sellador de fosfato de calcio (CPC) equivale a una molécula de fosfato tetracálcico (TTCP) y fosfato dicálcico anhídrido o fosfato de calcio

dihidratado (DCPA), que mostraron ser compatibles y osteoconductores. Esta reacción se lleva a cabo en un medio acuoso y su producto final es la hidroxiapatita (Hap)  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ , que es el mineral que se encuentra en dientes y huesos. <sup>(45,46)</sup>

Fórmula:



Composición:

Polvo experimental 0.9 gramos: 15 gramos de TTCP y 60 gramos de ciclohexano hacen una mezcla, esto se lleva 24 horas. El ciclohexano se evapora completamente, el TTCP es cernido con 5  $\mu\text{m}$ .

Se obtiene comercialmente DCPA, el cual al unirse con el etanol (fracción de volumen = 95%) por 24 horas, de la cual se obtiene una partícula de 1.0  $\mu\text{m}$ .

La mezcla de CPC contiene TTCP (fracción de masa= 73%) y DCPA (fracción de masa= 27%).

El 80% de polvo del CPC experimental se combina con 20% de sulfato de bario lo que va a producir una radioopacidad.

Cada 10 gramos de líquido contienen 3.3 gramos de glicerina y 6.7 gramos de 0.25 mol/L de una solución de fosfato de sodio acuoso, la cual contiene 0.03 gramos de celulosa de carboximetileno (CMC).

La glicerina sirve como lubricante y ayuda a que sea más fluida la pasta de relleno. El fosfato de sodio es usado para que el cemento sellador sea más rápido y duro, la celulosa de carboximetileno hace que el cemento sellador posea una adhesividad y resistencia a la erosión.

El CPC es una pasta, la cual es preparada en combinación de 2.65 gramos de polvo con 1 gramo de cemento líquido. <sup>(45,48)</sup>

Varios estudios han demostrado que el cemento sellador de fosfato de calcio es eficaz para reparar defectos de hueso en humanos, está indicado para tratamientos endodóncicos como cementos selladores, así como en el tratamiento de apexificación. <sup>(47)</sup>

Si hay problemas de extrusión del cemento sellador, es más biocompatible que otros cementos selladores y cuando hay perforaciones de furca es muy recomendado. Tiene una resistencia mecánica cuando esta en contacto con la saliva o en fluidos plasma-sangre. El cemento sellador de fosfato de calcio es casi soluble en agua, e insoluble en saliva y sangre. Es muy soluble en ácidos fuertes, los cuales se pueden considerar en caso de que se tenga que retirar. <sup>(40,45)</sup>

El cemento sellador de fosfato de calcio mostró ser compatible con los tejidos tisulares y tienen la capacidad de fijarse en presencia de los fluidos del cuerpo. <sup>(45,46)</sup>

La Asociación Dental Americana mostró la capacidad del cemento sellador de ocluir y penetrar en la superficie de los túbulos dentinarios y favorece la formación de hidroxiapatita como producto final. Esta siendo biocompatible y comparable con la radiodensidad de las estructuras del diente. <sup>(24,40)</sup>

Brown y Chow reportaron que el fosfato de calcio, cuando se mezcla con agua endurece y tiene una composición química similar a la de la estructura de los cristales del diente y el hueso mineral. <sup>(45,46)</sup>

Krell y Wefe mostraron que se puede usar como cemento sellador en el conducto radicular. <sup>(48)</sup>

Por la composición que tienen: fosfato, agua y glicerina se puede usar en pacientes que son alérgicos al eugenol. Tiene cambios dimensionales y por lo tanto una buena adaptación a la superficie del conducto radicular. Ofrece un sellado hermético como cemento sellador del foramen apical y conductos radiculares accesorios. El tiempo de trabajo es fácil y controlable. En un estudio preliminar el fosfato de calcio inyectable dentro del canal reduce el tiempo de operación. <sup>(48)</sup>

El fosfato de calcio se aboca a la apexificación, y a reparar defectos del hueso. La hidroxiapatita y el fosfato de calcio son biocompatibles, no producen inflamación o respuesta inmune en contacto con el hueso o con tejidos. El fosfato de calcio es un material biológico y efectivo cuando hay perforaciones de la cámara pulpar así como en el cierre apical.

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

- 1) Altamente biocompatible.
- 2) Compuesto por fosfatos de calcio, agua y glicerina esto es una ventaja para los pacientes que son alérgicos al eugenol.
- 3) Parece no presentar cambios dimensionales durante el endurecimiento y da una mayor adaptación a la superficie del conducto radicular permitiendo un sellado hermético del foramen apical y los conductos accesorios localizados en el tercio apical.
- 4) El tiempo de endurecimiento puede ser controlado para dar suficiente tiempo de trabajo. <sup>(48)</sup>

No existe ningún tipo de este cemento sellador en el mercado, pero si lo hay experimental, este ha sido usado en diversas investigaciones.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al realizar un tratamiento de conductos radiculares es esencial tener una limpieza y una conformación adecuada del conducto radicular, así como elegir los materiales de obturación y una técnica de obturación idónea para obtener un sellado apical, pues se considera que la principal causa de los fracasos endodóncicos es por la microfiltración apical de los fluidos y microorganismos al interior del conducto radicular.

Por lo que es importante conocer las propiedades físicas, características y ventajas de los diversos tipos de cementos selladores, para evaluar cual presenta una menor microfiltración apical.



## **4. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad el odontólogo utiliza cementos selladores para la obturación en el tratamiento de conductos radiculares, existiendo una gran variedad de estos en el mercado, los cuales tienen diferente composición química. Por lo que es necesario realizar pruebas de microfiltración apical a todos los tipos de cementos selladores para observar, comparar y evaluar cual de ellos nos ofrece un mejor sellado apical y así poder elegir el mejor cemento sellador, ya que los cementos selladores que tienen componentes con adhesión a dentina favorecen la disminución de la microfiltración apical.

Hoy en día no existe ningún estudio reportado en la literatura en el cual se comparen estos cinco tipos de cementos selladores.

## **5. HIPÓTESIS**

### **5.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Los cementos selladores que tienen componentes con adhesión a dentina presentan menor microfiltración apical que los cementos selladores que no tienen componentes con adhesión a dentina.

### **5.2 HIPÓTESIS ALTERNA**

Existen diferencias en la microfiltración apical entre los cementos selladores que tienen componentes con adhesión a dentina y los cementos selladores que no tienen componentes con adhesión a dentina.

### **5.3 HIPÓTESIS NULA**

Presentan igual microfiltración apical los cementos selladores que tienen componentes con adhesión a dentina y los cementos selladores que no tienen componentes con adhesión a dentina.

## **6. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar cinco tipos de cementos selladores de conductos radiculares de diferente composición química para obtener cual de ellos presenta una menor microfiltración apical.

### **6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

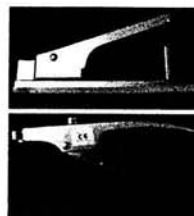
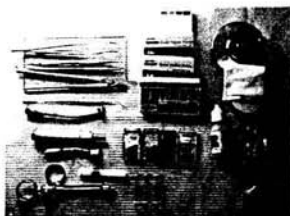
- a) Evaluar el grado de microfiltración apical del cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol.
- b) Evaluar el grado de microfiltración apical del cemento sellador a base de hidróxido de calcio.
- c) Evaluar el grado de microfiltración apical del cemento sellador a base de resina epóxica.
- d) Evaluar el grado de microfiltración apical del cemento sellador a base de ionómero de vidrio.
- e) Evaluar el grado de microfiltración apical del cemento sellador a base de fosfato de calcio experimental.

## **7. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **7.1 MATERIALES**

- Cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol (Roth's 801®)
- Cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealapex, KERR)
- Cemento sellador a base de resina epóxica (AH Plus, DENTSPLY)
- Cemento sellador a base de ionómero de vidrio (Ketac-Endo, ESPE GMBH)
- Cemento sellador a base de fosfato de calcio experimental
- 55 dientes unirradiculares
- Tinta china (Pelikan)
- Hipoclorito de sodio al 2.5%
- Formaldehído al 10%
- Acido nítrico al 5%
- Alcohol al 80,90 y 96%
- Salicilato de metilo
- Pieza de alta velocidad (SS WHITE)
- Pieza de baja velocidad (D-X)
- Contra-ángulo (Japan)
- Limas K # 15-40 y # 45-80 (MAILLEFER)
- Gasas (Crosstek premium)
- Fresas Gates Glidden No. 2,3,4 (Denstply)
- Fresa de fisura de alta velocidad # 557 (SS WHITE)
- Loleta de vidrio
- Espátula para cementos (Premier)
- Puntas de papel (ATK)
- Gutapercha, punta maestra #40 y puntas accesorias F y M-F (SS WHITE)
- Espaciadores (manuales D11T) (Stardental)
- Recortador de gutapercha (AGC)

- Regla endodónica milimetrada
- Cureta
- Condensador
- 55 Frascos de vidrio y de plástico
- Jeringa de anestesia (Heraus Kulzer) y agujas de calibre 30 (Kendall-monobject)
- Barniz para uñas (Sally Hansen)
- Cavit (ESPE)
- Algodón
- EDTA (REDTA)
- Amalgamador (Degussa)
- Estufa Hanau
- Microscopio de luz estereoscópico e Intel
- Cámara digital (MAVICA)
- Guantes, lentes de protección y cubrebocas
- Compresora



Materiales empleados en la elaboración de esta investigación.

## **7.2 METODOLOGÍA**

### **7.2.1 SELECCIÓN DE ESPECÍMENES**

Para este estudio se seleccionaron 55 raíces humanas con conductos radiculares rectos, extraídos por razones periodontales u ortodóncicas. Los dientes se mantuvieron en una solución de formaldehído al 10% hasta su utilización. Previos a la preparación los dientes se colocaron en una solución de hipoclorito de sodio al 2.5% para disolver y remover el tejido remanente en las superficies de las raíces (Figura 1).

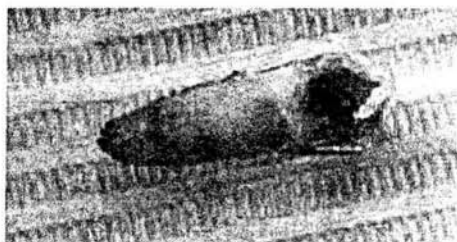


Figura 1. Diente unirradicular

### **7.2.2 INSTRUMENTACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES**

Todos los conductos radiculares se prepararon por un solo operador. Para facilitar la instrumentación y obturación de los dientes se seccionaron las coronas anatómicas desde la unión cemento esmalte usando una fresa de fisura # 557 con una pieza de mano de alta velocidad e irrigando con agua (Figura 2).



Figura 2. Sección de la corona anatómica con una pieza de mano de alta velocidad.

Se procedió a retirar el tejido pulpar con una lima, la longitud de trabajo se determinó con una lima tipo K #15 introduciéndola en el conducto radicular hasta que la punta fue visible en el foramen apical y se disminuyó 1 mm a dicha longitud (Figura 3).

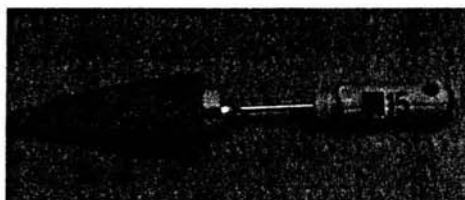


Figura 3. Lima tipo K #15 para determinar la longitud de trabajo.

Se abrió el conducto radicular en el tercio cervical con la fresa Gates Glidden no. 2 hasta obtener resistencia, se continuó trabajando con la fresa Gates Glidden no.3 hasta obtener resistencia y posteriormente con la fresa Gates no.4 hasta obtener resistencia utilizándolas con una pieza de baja velocidad y contra-ángulo, se introdujo en cada caso girando en sentido horario, utilizando movimientos de vaivén (entrada y salida) (Figura 4), dependiendo de las características anatómicas en cuanto a la longitud de cada diente. Se irrigó con 2 ml de solución de hipoclorito de sodio al 2.5 %, después de utilizar cada fresa Gates Glidden (Figura 5).



Figura 4. Apertura del tercio cervical con fresas Gates no. 2,3 y 4. Figura 5. Irrigación con hipoclorito de sodio.

Se prosiguió a utilizar la técnica (telescópica o paso atrás) con las limas tipo K de la primera serie (#15 a la 40) y segunda serie con las limas tipo K (#45 a la 80)(Figura 6).



Figura 6. Limas tipo K primera y segunda serie.

Se tomó la lima tipo K #15 llamada lima inicial apical (LIA) (por ejemplo calibrada a 12 mm) y se introdujo con lentitud en el conducto radicular, hasta que el tope de goma (previamente calibrado) llegó al borde cervical, se comenzó a instrumentar con movimientos de vaivén, para evitar la formación de escalones, en este punto fue importante efectuar un limado circunferencial con la intención de instrumentar por igual todas las paredes de conducto radicular. Después de algunos movimientos de vaivén, el instrumento se retiró y se irrigó con 2 ml de hipoclorito de sodio al 2.5%, así se prosiguió trabajando con las limas tipo K # 20,25,30,35 hasta la lima tipo K #40 esta última lima siendo la lima maestra apical (LMA) irrigando entre cada lima con 2 ml de hipoclorito de sodio al 2.5%, realizando así la primera fase de la conformación en el tercio apical (Figura 7).

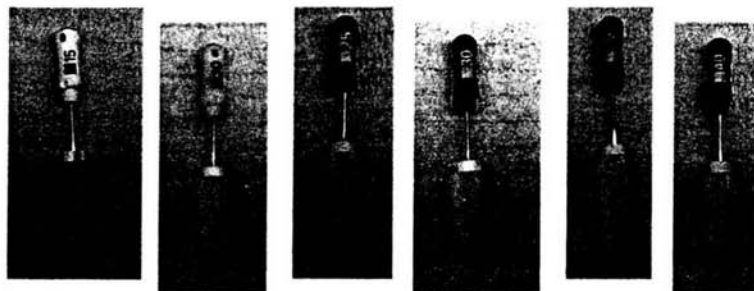


Figura 7. Primera fase de la conformación con la técnica paso atrás.



Se continuó con la segunda fase: conformación del tercio medio. De este modo la lima tipo K #45 calibrada a 11mm (1mm menos) que el último instrumento de la primera fase, se instrumentó con movimientos de vaivén. El conducto radicular se irrigó con 2 ml de hipoclorito de sodio al 2.5% y volvió a utilizar la lima maestra apical (lima tipo K #40) a 12 mm, utilizando movimientos suaves, en rotación horaria sin presión apical, de esta manera impidiendo que los fragmentos de dentina por el uso del instrumento bloquearan la porción del conducto radicular ya preparado en la primera fase. Se irrigó con 2 ml de hipoclorito de sodio al 2.5%.

A continuación se utilizó una lima tipo K #50 calibrada a 10 mm (1 mm menos) que la lima tipo K #45. Se irrigó con 2 ml de hipoclorito de sodio al 2.5% y se utilizó la lima maestra apical (lima tipo K #40 con 12 mm), así sucesivamente con la lima tipo K #55 calibrada a 9 mm, se irrigó con 2 ml hipoclorito de sodio al 2.5% y se ocupa la (lima tipo K # 40 con 12 mm) así estos procedimientos se repitieron irrigando entre cada lima, dependiendo de los aspectos anatómicos en cuanto a la longitud de los conductos radiculares tomando en cuenta que el tercio cervical y medio ya se trabajó con las fresas Gates Gliden, siendo la instrumentación más fácil y rápida (Figura 8).

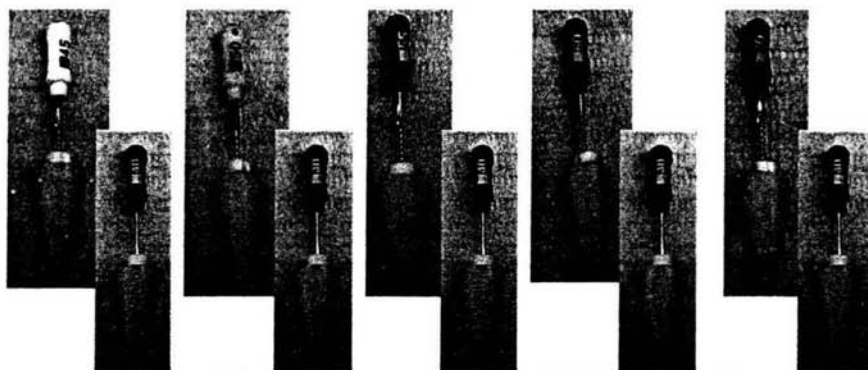


Figura 8. Segunda fase de la conformación con la técnica de paso atrás.

Después del limado final de todo el conducto radicular, con una lima no.10 Flex se pasó 1 mm a través del foramen apical para remover cualquier barrillo dentinario que se haya formado y asegurar la permeabilidad del ápice a la penetración de la tinta, se hizo una irrigación con EDTA (para abrir los túbulos dentinarios) y permitir una mejor penetración del cemento sellador (Figura 9). Se dejó actuar 2 min y se irrigó con 2 ml de solución de hipoclorito de sodio al 2.5%. Luego se lavaron y se secaron los conductos radiculares con puntas de papel (Figura 10).



Figura 9. Irrigación con el EDTA.

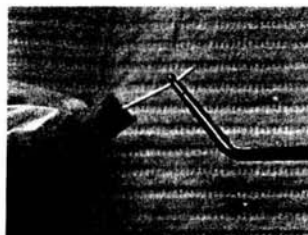


Figura 10. Secado del conducto radicular con puntas de papel.

### 7.2.3 OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES

Las raíces se dividieron al azar en 5 grupos de 10 dientes para cada tipo de cemento sellador y 2 dientes para un grupo control negativo y 3 dientes para el grupo control positivo.

- En el grupo 1 los conductos radiculares fueron obturados con gutapercha y el cemento sellador Roth's 801® (Figura 11) utilizando la técnica de condensación lateral.



Figura 11. Cemento sellador Roth's 801®

- En el grupo 2 los conductos radiculares fueron obturados con gutapercha y el cemento sellador Sealapex® (Figura 12) utilizando la técnica de condensación lateral.



Figura 12. Cemento sellador Sealapex®

- En el grupo 3 los conductos radiculares fueron obturados con gutapercha y el cemento sellador AH Plus® (Figura 13) utilizando la técnica de condensación lateral.



Figura 13. Cemento sellador AH Plus®

- En el grupo 4 los conductos radiculares fueron obturados con gutapercha y el cemento sellador Ketac-Endo® (Figura 14) utilizando la técnica de condensación lateral.

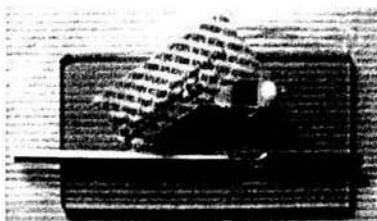


Figura 14. Cemento sellador Ketac-Endo®

- En el grupo 5 los conductos radiculares fueron obturados con gutapercha y el cemento sellador a base de fosfato de calcio (Figura 15) utilizando la técnica de condensación lateral.



Figura 15. Cemento sellador a base de fosfato de calcio experimental.

Se prosiguió a obturar los conductos radiculares con la técnica de condensación lateral:

Se seleccionó y midió con la regla endodónica milimetrada la punta maestra de gutapercha #40 a la longitud de trabajo (Figura 16).



Figura 16. Medición de la punta maestra de gutapercha.

Los cementos selladores se mezclaron de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes:

### **Roth's 801®**

Se colocó el cemento sellador sobre una loseta de vidrio con la siguiente proporción: una gota de líquido por dos cucharadas rasas de polvo (Figura 17). Se procedió a separar el polvo en 4 porciones iguales (Figura 18), agregándolo al líquido con la espátula hasta obtener que todas las

partículas de polvo estuvieran disueltas, se espató la mezcla hasta obtener una pasta cremosa, homogénea y una pequeña hebra o la prueba del hilo



(Figura 19).

Figura 17. Proporción del cemento sellador Roth's 801®.

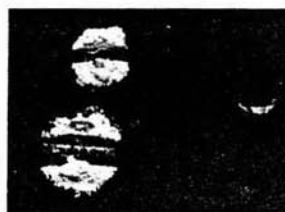


Figura 18. División proporcional del polvo.



Figura 19. Mezcla del cemento sellador Roth's 801® y obtención de la prueba de hilo.



### Sealapex®

Se colocó el cemento sellador sobre una loseta de vidrio con las siguientes proporciones: la misma longitud de la pasta base y de la pasta catalizadora (Figura 20). Se mezclaron con la espátula hasta obtener una consistencia cremosa, homogénea y una pequeña hebra o la prueba del hilo (Figura 21).



Figura 20. Proporción del cemento sellador Sealapex®.



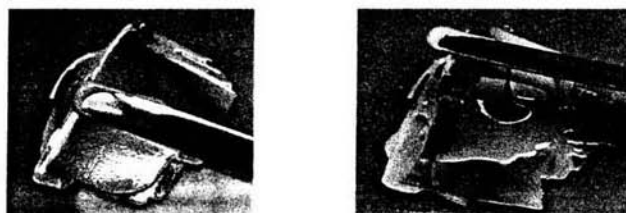


Figura 21. Mezcla del cemento sellador Sealapex® y obtención de la prueba de hilo.

### AH Plus®

Se colocó el cemento sellador sobre una loseta de vidrio con las siguientes proporciones: la misma longitud de la pasta A y de la pasta B (Figura 22). Se mezclaron con la espátula hasta obtener una consistencia cremosa, homogénea y una pequeña hebra o la prueba del hilo (Figura 23).



Figura 22. Proporción del cemento sellador AH Plus®



Figura 23. Mezcla del cemento sellador AH Plus® y obtención de la prueba de hilo.

## **Ketac-Endo®**

Se requirió de aditamentos especiales para su manipulación (cápsula, activador y aplicador):

Se introdujo la cápsula del cemento sellador en el activador hasta el tope metálico, se presionó la palanca por dos segundos (Figura 24). Inmediatamente después se colocó la cápsula en el amalgamador mezclándolo durante 8 segundos (Figura 25).

Después de mezclar se colocó la cápsula en el aplicador, accionándolo tres veces para permitir la salida del material, previamente se tuvo que abrir la tobera hasta el tope (Figura 26) y finalmente se sacó la cápsula vacía apretando el botón de desbloqueo (Figura 27).

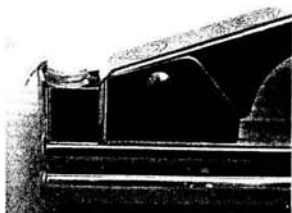


Figura 24. Activación de la cápsula.



Figura 25. Mezclado de la cápsula.



Figura 26. Uso del aplicador.



Figura 27. Desbloqueo del aplicador.

### **Fosfato de calcio experimental**

Se colocó el cemento sellador sobre una loseta de vidrio con la siguiente proporción: tres gotas de líquido por una cucharada rasa de polvo (Figura 28). Se procedió a separar el polvo en 3 porciones iguales agregándolo al líquido con la espátula hasta obtener que todas las partículas de polvo estuvieran disueltas (Figura 29), se espatuló la mezcla hasta obtener una pasta cremosa, homogénea y una pequeña hebra o la prueba del hilo (Figura 30).



Figura 28. Proporción del cemento sellador fosfato de calcio. Figura 29. División proporcional del polvo.



Figura 30. Mezcla del cemento sellador fosfato de calcio y la obtención de la prueba de hilo.

Terminando de manipular los cementos selladores de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes se continuó con la técnica de condensación lateral.

Se introdujo el cemento sellador ya preparado con la misma punta maestra de gutapercha procurando dejar este sobre las paredes del conducto radicular, con una pinza de curación se tomó y se lavó la punta maestra de gutapercha con alcohol étílico dejándolo actuar de 2-3 min, se



secó y se cubrió con el cemento sellador a la mitad de la punta insertándolo en el conducto radicular con lentitud (Figura 31).

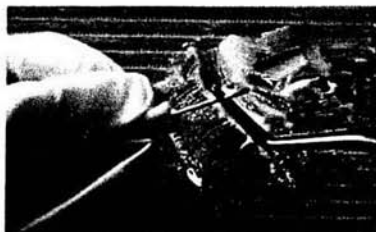


Figura 31. Introducción de la punta maestra de gutapercha.

Se continuó obturando con un espaciador manual (D11T) calibrado a 1mm menos de la longitud de trabajo, se introdujo al conducto radicular y con movimientos de lateralidad y firmes en dirección apical, a la vez presionando la punta maestra de gutapercha contra las paredes del conducto radicular, procurando no introducirlo más allá de la porción apical. Se retiró el espaciador manual (D11T) con los mismos movimientos y se introdujeron puntas accesorias de gutapercha F y M-F, de modo que cubrieron el espacio que dejó el espaciador, cubriéndolas con el cemento sellador (Figura 32), hasta obturar por completo el conducto radicular (Figura 33). Se prosiguió a cortar el exceso de los conos de gutapercha con el AGC (Figura 34) y se compactó con un condensador de manera vertical el segmento cervical para realizar una compactación firme de la gutapercha. Se limpió el cemento sellador y gutapercha de la entrada del conducto radicular y finalmente obturándolo con una torunda de algodón y cavit para prevenir la microfiltración coronal.



Figura 32. Introducción de puntas accesorias.

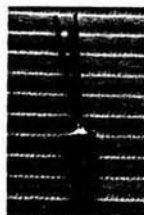


Figura 33. Muestra en prueba de puntas.

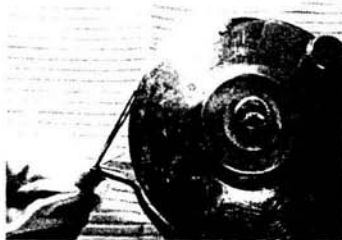


Figura 34. Eliminación de gutapercha con AGC.

En el grupo control negativo los dientes fueron obturados con gutapercha y con el cemento Roth's 801® y cubierta toda la superficie de la raíz con 2 capas de barniz para uñas para prevenir la filtración (Figura 35).



Figura 35. Diente grupo control negativo.

En el grupo control positivo los dientes no recibieron ningún tipo de material sellador, pero sí 2 capas de barniz para uñas en toda la superficie radicular, excepto 2 ó 3 mm del ápice (Figura 36).



Figura 36. Diente grupo control positivo.

Todos los dientes se almacenaron en agua bidestilada dentro de la estufa Hanau por 7 días a una temperatura de 37° C y a una humedad del 100% para permitir el fraguado del cemento sellador (Figuras 37).



Figuras 37. Dientes en la estufa Hanau.

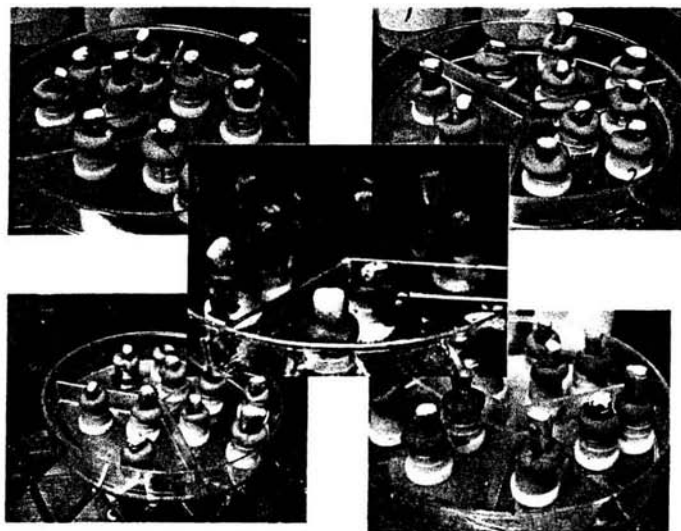
#### 7.2.4 TINCIÓN

En los cinco grupos se cubrió toda la superficie radicular con 2 capas de barniz para uñas excepto 2 ó 3 mm del ápice (Figura 38).



Figura 38. Colocación de las capas de barniz sobre la superficie de la raíz.

Cada raíz se sumergió en tinta china, en frascos individuales y se mantuvieron por 7 días a una temperatura de 37° C a una humedad el 100% en la estufa Hanau (Figuras 39).



Figuras 39. Grupos de dientes por cemento sellador: grupo 1 cemento sellador Roth's 801®, grupo 2 cemento sellador Sealapex®, grupo 3 cemento sellador AH Plus®, grupo 4 cemento sellador Ketac-Endo® y grupo 5 cemento sellador fosfato de calcio experimental.

### 7.2.5 DESMINERALIZACIÓN (DIAFANIZACIÓN O TRANSPARENTACIÓN)

Se retiraron las muestras de la estufa Hanau, se enjuagaron los dientes con agua corriente para remover la tinta china de la superficie externa de la raíz y se removió el barniz con una cureta (Figura 40).



Figura 40. Eliminación del barniz con cureta.

Los dientes fueron transparentados usando la técnica descrita por Robertson. <sup>(24)</sup>

- Se colocaron los dientes en frascos de vidrio individuales inmersos en ácido nítrico al 5% durante 48 horas, cambiando la solución a las 24 horas (Figura 41).



Figura 41. Diente inmerso en ácido nítrico.

- Los dientes se lavaron con agua corriente, durante 4 horas.
- Se colocaron en alcohol etílico al 80% durante 12 horas (Figura 42).



Figura 42. Diente inmerso en alcohol etílico al 80%.

- Después se colocaron en alcohol etílico al 90% durante 3 horas (Figura 43).



Figura 43. Diente inmerso en alcohol etílico al 90%.

- Finalmente se colocaron en alcohol etílico al 96% por 2 horas (Figura 44).



Figura 44. Diente inmerso en alcohol etílico al 96%.

- Para su conservación, se colocaron en una solución de salicilato de metilo (Figura 45).

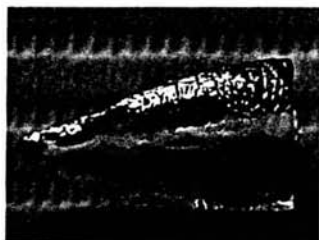


Figura 45. Diente transparentado.

### 7.2.6 OBSERVACIÓN AL MICROSCOPIO

Se requirió de la ayuda de un paralelizador (Figuras 46), para lograr tener las muestras sobre la platina perfectamente en un solo plano y así se examinaron las muestras desmineralizadas con un microscopio estereoscópico de luz con una lente de graduación de 0.50 micras para determinar la penetración de la tinción en el tercio apical (Figura 47).



Figuras 46. Paralelizando la muestra.



Figura 47. Observación de las muestras con el microscopio estereoscópico de luz.

### **7.2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se analizaron los datos usando la prueba de ANOVA de un factor ya que solo existió una variable que nos proporcionó condiciones experimentales distintas y la prueba Post Hoc Test (Test múltiple de Dunnett) que es un análisis estadístico de comparación múltiple que nos ayudó a comparar los resultados de todos los grupos entre sí. <sup>(49,50)</sup>



## 8. RESULTADOS

### 8.1 TABLA Y GRÁFICA

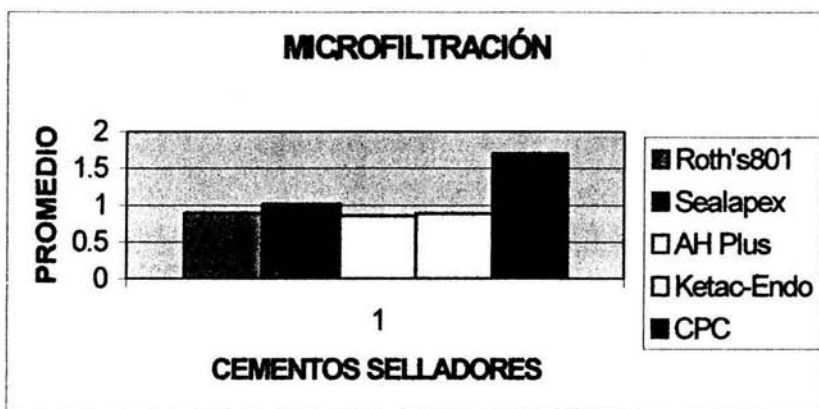
El grupo control positivo mostró una penetración total de la tinción en todo el conducto radicular, mientras que en el grupo control negativo no existe ninguna penetración de la tinción en el conducto radicular.

Los resultados de la microfiltración en milímetros de cada muestra con los cinco grupos de cementos selladores a estudiar, se presentan en la tabla 1.

	ROTH'S 801® mm	SEALAPEX® mm	AH PLUS® mm	KETAC-ENDO® mm	CPC	GRUPO +	GRUPO -
1	0	1.1	0.3	0.25	0.45	Penetración Total	No existió penetración
2	0.95	0.45	1.25	0.5	3.4		
3	0	0.9	0	1	1.5		
4	0.25	0.85	1.75	1.25	0.7		
5	0	1.2	0.75	0.8	2.8		
6	1	1.5	1.95	3.35	3.7		
7	0.7	0	0.75	0	0.9		
8	1.35	0.5	0	0.7	1.05		
9	1.45	0.4	1.75	0.25	1		
10	3.2	3.2	0	0.75	1.5		
v.p	0.89	1.01	0.85	0.885	1.7		

Tabla 1. Resultados y valores promedios de la microfiltración en milímetros de cada grupo.

Los valores promedios de cada grupo fueron: cemento sellador Roth's® 801 0.89 mm, cemento sellador Sealapex® 1.01mm, cemento sellador AH Plus® 0.85 mm, cemento sellador Ketac-Endo® 0.885mm y finalmente cemento sellador fosfato de calcio 1.7 mm, se muestran en la gráfica 2.



Gráfica 2. Valores promedio de la microfiltración de los cinco grupos de cementos selladores.

El análisis estadístico de resultados se realizó empleando las pruebas de ANOVA de un factor y Post Hoc Test (Test múltiple de Dunnett), las cuales nos demostraron haciendo una comparación de la microfiltración de los cinco cementos selladores estudiados que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, ya que para que pudiera existir alguna diferencia estadísticamente significativa es necesario que los valores estuvieran por debajo de  $-0.05$ .

## 8.2 FOTOGRAFÍAS DE LAS MUESTRAS CON LOS CEMENTOS SELLADORES

(Mostrando la microfiliación apical por medio de tinción ocupando el microscopio Intel a 10x y 60x)



10x



60x

Fotos # 1. Muestra con cemento sellador Roth's 801®.



10x



60x

Fotos # 2. Muestra con cemento sellador Sealapex®.



10x

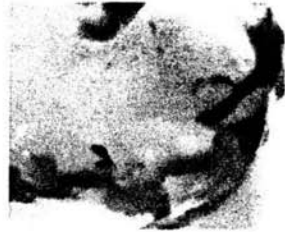


60x

Fotos # 3. Muestra con cemento sellador AH Plus®.

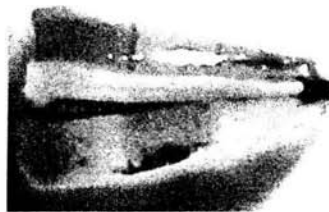


10x

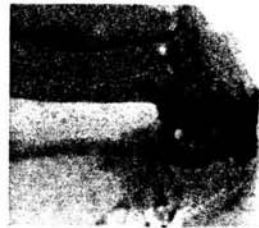


60x

Fotos # 4. Muestra con cemento sellador Ketac-Endo®.



10x



60x

Fotos # 5. Muestra con cemento sellador fosfato de calcio experimental.

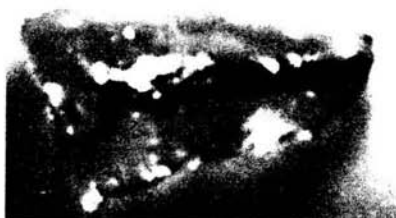


10x



60x

Fotos # 6. Muestra diente control negativo.



10x



60x

Fotos # 7. Muestra diente control positivo.

## 9. DISCUSIÓN

La evaluación de la microfiltración apical es muy importante. Numerosas investigaciones han comparado la capacidad de sellado en los diferentes cementos selladores de conducto radicular, mostrando resultados contradictorios.

En este estudio se han hecho mediciones de microfiltraciones apicales utilizando tinta china en dientes sometidos a un proceso de desmineralización.

Miletic estudió dos cementos selladores en común con este estudio, AH Plus® y Ketac-Endo® teniendo como resultado que el cemento sellador Ketac-Endo® usado en combinación con la gutapercha utilizando la técnica de paso atrás y obturación de condensación lateral, mostró tener una menor microfiltración apical, a comparación con este estudio los resultados fueron diferentes ya que el AH Plus® mostró tener una menor microfiltración apical.

(4)

Pathomvanich reportó en su investigación que el cemento sellador a base de ionómero de vidrio tiene una menor filtración en comparación con el cemento sellador a base de óxido de zinc- eugenol empleando el método de penetración de tinciones, en comparación con este estudio se comprobó que el cemento sellador a base de ionómero de vidrio sí presenta una menor filtración quedando en segundo lugar de su grupo a diferencia del cemento sellador a base de óxido de zinc-eugenol ocupando el tercer lugar de su grupo obteniendo los mismos resultados en este estudio. (5)

Timothy R., realizó un estudio en el cual comparó la microfiltración apical entre el cemento sellador Ketac-Endo® y el cemento sellador Roth's 801®, empleando la técnica de obturación de condensación lateral y cono

único, encontrando que no influye la técnica de obturación y que se llegó al mismo resultado igual que en este estudio, el cemento sellador Ketac-Endo® mostró una menor penetración apical que el cemento Roth's 801®, al igual que en este estudio no existieron diferencias estadísticamente significativas. (8)

De Almeida comparó tres cementos selladores Roth's 801®, Ketac-Endo® y AH Plus® utilizando la técnica de obturación de condensación lateral, la penetración de la tinción con tinta china y cortando las raíces longitudinalmente para ser observadas en el microscopio, en comparación con este estudio se corroboran dichos resultados quedando el cemento sellador AH Plus® en el primer lugar de sellado apical. (15)

Rodney y Pineda compararon los cementos selladores Ketac-Endo® y el cemento sellador Roth's 801® empleando la técnica de obturación de condensación lateral, encontrando que en cuanto al tiempo de trabajo y forma de manipulación, es mejor el cemento sellador Roth's 801® influyendo esto en la microfiliación apical, al igual que en este estudio no existieron diferencias estadísticamente significativas. (17)

Siqueira comparó dos cementos selladores: Sealapex® y Roth's 801®, empleando la técnica de obturación de condensación lateral. Se evaluó la microfiliación apical con un método diferente: iones hidroxilo, siendo el cemento sellador Roth's 801® el que presentó una menor microfiliación apical. A diferencia con este estudio el método de evaluación de la microfiliación fue diferente, pero los resultados fueron los mismos en cuanto a microfiliación apical. (21)

Koch Ken, en su estudio comparó dos cementos selladores Roth's® y Ketac-Endo®, empleando dos técnicas de obturación la condensación lateral

y como único, en comparación con este estudio el Ketac-Endo® presentó mejores resultados en cuanto al sellado apical con la técnica de condensación lateral, al igual que en este estudio. <sup>(23)</sup>

Ludovic, estudió dos cementos selladores en común con este estudio Sealapex® y Ketac-Endo® ocupando la técnica de obturación de condensación lateral, y el método de filtración de fluidos para evaluar la microfiltración, siendo este un método diferente a este estudio. Se obtuvo que no hay diferencias estadísticamente significativas ya que ambos nos ofrecen un sellado apical. <sup>(27)</sup>

Rabmat comparó tres cementos selladores Sealapex®, Ketac-Endo® y un cemento sellador a base de fosfato de calcio experimental (Sankin apatite root sealer) empleando la técnica de obturación de condensación vertical, siendo esta diferente a este estudio. En comparación con este estudio el cemento que mostró tener un menor sellado apical fue el Sealapex® seguido del cemento sellador de fosfato de calcio experimental y en contraste con este estudio el cemento sellador Roth's 801® resultó ser el que tiene una mayor microfiltración. <sup>(33)</sup>

Cherng comparó un estudio empleando el CPC con el cemento sellador Sealapex® utilizando dos materiales diferentes de obturación puntas de plata y gutapercha en comparación con este estudio teniendo en común la misma técnica de obturación, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a microfiltración, pero el uso de la gutapercha si coincide con la de este estudio en particular porque dicho material nos proporciona un mejor sellado apical. <sup>(45)</sup>

Keith F.Krell realizó una comparación entre dientes obturados con cemento sellador de fosfato de calcio experimental y el cemento sellador



Roth's 801® los resultados son muy similares en cuanto a la adaptación y filtración. En comparación con este estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas teniendo a estos dos cementos selladores aceptables en cuanto al sellado apical. <sup>(48)</sup>

Rohde, Ozata, De Almeida, Siqueira, Koch Ken, Cobankara y Smith, los cuales realizaron estudios con diferentes tipos de cementos selladores y técnicas de obturación, pero en común con este estudio emplearon el método de transparentación en sus estudios, de acuerdo a la técnica de Robertson para observar la penetración de la tinción. En esta investigación se comprueba que es muy útil este método y efectivamente la obturación se observa en tres dimensiones, así como la penetración mínima y máxima de la tinción presente en las muestras estudiadas y lo más importante evaluar la microfiltración. <sup>(6,9,15,20,21,22)</sup>

## 10. CONCLUSIONES

Aunque los postulados de Grossman son los requisitos indispensables que debería de cumplir un cemento sellador ideal, todavía no existe ninguno que los reúna por completo. Por lo tanto, es importante conocer todos los datos posibles acerca de sus propiedades y resultados, tomándolos en consideración acerca del empleo de uno u otro.

El clínico debe mentalizarse en que ningún material ni técnica tendrán éxito sin la adecuada limpieza y conformación del conducto radicular. Por otro lado, los materiales y las técnicas descritas no proporcionan un sellado impenetrable del sistema de conductos radiculares. Todos los conductos radiculares filtran, en mayor o menor medida.

Con los resultados obtenidos en esta investigación el mejor cemento sellador fue a base de resina epóxica (AH Plus®), debido a que sus componentes tienen adhesión a dentina, presentando una menor microfiltración apical que los cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol (Roth's 801®), hidróxido de calcio (Sealapex®), ionómero de vidrio (Ketac-Endo®) y fosfato de calcio experimental. No obstante los cinco tipos de cementos selladores usados en esta investigación están dentro del rango en el cual no existen diferencias estadísticamente significativas.

En la mayoría de todas las investigaciones consultadas para llevar a cabo este estudio se emplearon diferentes métodos de penetración de tinción, no obstante llegando a la conclusión que no tiene relevancia que método se emplee, el comportamiento en cuanto a la microfiltración es que todos los cementos selladores presentan los mismos resultados al final.

## 11. ANEXOS

(Proporcionados por los fabricantes de los productos)

### CEMENTO DE GROSSMAN (ROTH'S 801®)

#### GENERALIDADES Y PROPIEDADES:

- Debido a su formulación el cemento sellador para conductos radiculares Roth's 801®, no produce irritación a los tejidos periapicales, y no ocasiona decoloración a la estructura del diente.
- Por su contenido de sulfato de bario, este es radioopaco resultándole un excelente contraste en la radiografía.
- Sella herméticamente el conducto radicular por la adhesividad que presenta, obteniendo, gracias a su formulación una excelente suavidad y consistencia plástica.

#### Composición:

Polvo		Líquido
Óxido de zinc, reactivo	42 partes	Eugenol
Resina Staybelite	27 partes	
Subcarbonato de bismuto	15 partes	
Sulfato de bario	15 partes	
Borato de sodio anhidro	1 parte	

#### INSTRUCCIONES:

- Ponga sobre una loseta estéril 1 gota de líquido por cada dos cucharillas rasas de polvo (sino se obtiene la consistencia deseada añada un poco más de polvo hasta que la mezcla sea satisfactoria).

- Para dosificaciones con mayor precisión es necesario pesar 0.5 gramos de polvo por cada 0.05 ml de líquido.
  
- Separe el polvo en 4 porciones iguales. Mezcle una porción de polvo espatulándola con todo el líquido hasta que todas las partículas del polvo sean disueltas. Agregue gradualmente más porciones de polvo a la mezcla, espatulando hasta obtener una pasta cremosa y suave. El rango del tiempo de espatulado esta entre 3 a 5 minutos. El tiempo de endurecimiento será más rápido si el tiempo de espatulado es mayor. El término de tiempo de espatulado se observará cuando el cemento sellador mezclado obtenga una consistencia en la que se forme una pequeña hebra que no se rompa de por lo menos 2.5 cm de longitud, esta debe ser obtenida cuando con la superficie de la espátula toque ligeramente la mezcla, separándola de la loseta.
  
- Sobre la loseta el tiempo final del endurecimiento del cemento sellador de conductos radiculares es a una temperatura de 22°C. Con una humedad relativa de aproximadamente 40% estará entre 8 horas a 10 horas. Dentro del conducto radicular la mezcla del cemento sellador endurecerá aproximadamente en 20 minutos, esto ayudara al profesional a realizar correcciones, si estas son necesarias.

## SEALAPEX®

Sealapex® es un cemento sellador de conductos radiculares a base de hidróxido de calcio.

Diversos estudios han demostrado que este material estimula la formación de tejido duro en el ápice de un diente que estuvo bajo tratamiento endodóncico y también la formación del tejido duro en áreas de perforación de la raíz.

### Composición aproximada del sellador mezclado

Óxido de calcio.....	20%
Trióxido de Bismuto.....	29%
Óxido de zinc.....	2.5%
Partículas de sílice menos de una micra.....	3%
Dióxido de titanio.....	2%
Estearato de zinc.....	1%
Fosfato tricálcico.....	3%
• Mezcla.....	39%

- Sulfonamida de etilo tolueno, polirresina (salicilato de metileno de metilo), salicilato de isobutilo y un pigmento.

Ingredientes activos: óxido de calcio y polirresina (salicilato de metileno de metilo)

### **CARACTERÍSTICAS**

Cuando se utiliza como sellador de conductos radiculares en combinación con puntas de gutapercha o plata, el Sealapex® demuestra las siguientes características:

1. Contracción de fraguado muy baja (Aproximadamente 32% de expansión volumétrica);
2. Bajo grado de solubilidad en los fluidos del tejido;
3. Extremadamente fácil al mezclar;
4. Largo tiempo de trabajo en el block;

5. Alto grado de fluidez que facilita la inserción;
6. Fácil de recoger con un léntulo o puntas de gutapercha;
7. No mancha la estructura del diente.

NOTA: Las pastas base y el catalizador deben ser radioopacos. Si sale aceite transparente, no utilizar. Puede resultar reducido su tiempo de trabajo y sus propiedades. Comprobar la fecha de caducidad en el envase.

#### Método de la mezcla

Deben mezclarse porciones iguales en longitud de la pasta base y de la pasta catalizadora durante 15 a 20 segundos o hasta que queden perfectamente mezclados. No se deben variar las proporciones de la mezcla. El Sealapex® fragua en aproximadamente 60 minutos en un conducto radicular a 37° C (98,6°F) y humedad relativa del 100%.

#### Técnica de inserción

Las paredes del conducto radicular deben estar totalmente secas. El Sealapex® se debe colocar con un léntulo o con puntas de gutapercha o plata. Las puntas de gutapercha o plata se giran entre la mezcla y se llevan al conducto radicular colocándolas suavemente con pinzas de curación. Puntas adicionales se van colocando a medida que se hace la condensación lateral. Este producto es compatible con la técnica del grabado con ácido y con cualquier material de restauración como amalgama o composite. Almacenarlo en un sitio fresco, lejos del calor y la humedad.

## AH PLUS®

AH Plus® es un material para sellado de conductos radiculares de dos componentes, pasta:pasta basado en la química de las resinas de epoxi-amina. Este material sellador es de muy fácil mezcla y se adapta perfectamente a las paredes del conducto preparado, provee una mínima contracción tras el fraguado mejorando las propiedades de sellado y estabilidad dimensional a largo plazo.

AH Plus® cumple los requerimientos de ISO 6876:1986 (E) para materiales dentales para sellado del conducto radicular.

### Composición

Pasta A	Pasta B
Resinas epoxi- aminas	Amina adamantina
Tungsteno de calcio	N,N-dibencil-5-oxanonandiamina-1,9
Óxido de circonio	TCD-diamina
Aerosil	Tungstano de calcio
Óxido de hierro	Óxido de circonio
Pigmento	Aceite de silicona
	Sílice

### Indicaciones

Obturaciones permanentes de conductos de la dentición secundaria en combinación con las puntas para obturación de conductos.

### Contraindicaciones

Hipersensibilidad contra las resinas epoxi-aminas u otros componentes, respectivamente, del relleno del material.

### Avisos

AH Plus® contiene resinas epoxi-aminas las cuales pueden causar sensibilidad en personas susceptibles.

### Precauciones

No usar AH Plus® en personas alérgicas a resinas-epóxicas o aminas.

Evitar el contacto de las pastas individuales y sin estar mezcladas con la piel o la mucosa oral. Tras el contacto con la piel lavar inmediatamente con gran cantidad de agua.

Llevar guantes y gafas protectoras.

### Interacciones con otros materiales

Ninguna conocida.

### Reacciones adversas

Las siguientes reacciones adversas han sido descritas en usuarios de cementos selladores que contienen resinas epóxicas:

- Puede ocurrir una inflamación aguda reversible tras el contacto de la mucosa oral con la pasta sin fraguar.
- En casos individuales una sistémica reacción alérgica y local ha sido descrita.

### **INSTRUCCIONES:**

#### *Preparación del conducto radicular*

Previa a la aplicación de AH Plus®, preparar, limpiar y secar los conductos radiculares para obturar usando la técnica más apurada de endodoncia.

#### *Dosificación y mezcla*

Mezclar volúmenes iguales (1:1) de pasta A y pasta B en una lámina de vidrio o block de mezcla usando un espátula metálica. Mezclar en una consistencia homogénea.



**Nota:** En determinadas condiciones de almacenamiento, la pasta B de AH Plus® puede separarse ligeramente. Sin embargo, este proceso no afecta negativamente el rendimiento del producto mezclado.

**Precaución:** No intercambiar las cápsulas de los tubos. La tapa coloreada pertenece al tubo coloreado, y la blanca pertenece al tubo blanco.

### *Aplicación*

Como técnica estándar, AH Plus® se usa en combinación con las puntas de gutapercha, plata o puntas de obturación a base de titanio.

Aplicar AH Plus® mezclado en la punta del léntulo espiral. Evitar la formación de burbujas de aire en el material y sobrellenar el conducto radicular un poco avanzado con el léntulo espiral lentamente a través del conducto radicular muy lentamente a muy baja velocidad.

Alternativamente, AH Plus® debe ser aplicado usando escariadores. Elegir un escariador del tamaño del último instrumento usado durante la preparación del conducto radicular. Colocar AH Plus® con un movimiento de arriba abajo del escariador con un movimiento rotatorio simultáneo en dirección de las agujas del reloj.

Aplicar el desinfectante, secar y embeber AH Plus® en la punta maestra y con un movimiento ascendente y descendente alterno aplicarlo lentamente en el conducto radicular. Se pueden aplicar puntas de gutapercha adicionales con los métodos de condensación lateral o vertical. En este caso, aplicar solo con una pequeña capa de AH Plus®.

### *Eliminar el relleno del conducto radicular*

Si AH Plus® se usa en combinación con las puntas de gutapercha, el relleno del conducto de la raíz puede ser eliminado usando técnicas convencionales para eliminar la gutapercha.

*Tiempo de trabajo*

El tiempo de trabajo es de 4 horas, como mínimo, a 23 °C.

*Tiempo de fraguado*

El tiempo de fraguado es de 8 horas, como mínimo, a 37°C.

*Limpieza de los instrumentos*

Espátulas, vidrio de mezcla e instrumentos deben limpiarse inmediatamente tras su uso con alcohol o acetona.

*Almacenaje*

Guardar a temperatura ambiente. Guardar los tubos de resina cerrados.

*Número de lote y fecha de caducidad*

El número de lote debe ser contemplado en toda la correspondencia que requiera la identificación del producto. No usar tras la fecha de caducidad.

# KETAC-ENDO®

## INFORMACIÓN DE EMPLEO

### Descripción del preparado

Ketac-Endo® Aplicap es un cemento de ionómero de vidrio para el sellado de obturaciones radiculares.

*Ketac-Endo® Aplicap se distingue por:*

- Su alta radioopacidad
- Mucho tiempo para la manipulación
- Su consistencia tixotrópica y fluida que posibilita la aplicación mediante la espiral léntulo.

Ketac-Endo® Aplicap provoca:

- Un sellado hermético de los conductos radiculares ante bacterias, gracias a su adhesión química a la estructura dentaria.
- Un reforzamiento del diente con obturación radicular, predispuesto a la fractura.

Ketac-Endo® Aplicap no contiene aditivos bactericidas, conforme con las pautas aceptadas en la endodoncia. Asegura un tiempo de elaboración, una viscosidad y una calidad de la obturación constantes, debido a la exacta relación de polvo y de líquido. La aplicación de la cápsula es sencilla, rápida y segura.

### Indicaciones

Ketac-Endo® Aplicap en combinación con gutapercha se indica para la obturación de los conductos radiculares después de un previo tratamiento endodóncico.

## MODO DE EMPLEO:

### *Preparación*

Tratar los conductos radiculares a obturar, siguiendo las reglas de la endodoncia y limpiarlos.

Las cápsulas Ketac-Endo® Aplicap se elaboran con el instrumental Aplicap. El tiempo de mezcla recomendado en el mezclador de alta frecuencia (4300 vibraciones por minuto).

Según la temperatura y la humedad relativa del aire, resulta el siguiente esquema de tiempos de fraguado.

	Manipulación (incl.mezclado)	Fraguado ( a partir del inicio del mezclado)
23°C/ 50% humed.rel.	23 min.	más de 90 min.
36°C/ 100% humed.rel. (corresponde al ambiente bucal)	7 min.	26 min.

En el transcurso de 24 horas se sigue produciendo un fraguado posterior.

Introducir Ketac-Endo® Aplicap con un léntulo u otro instrumento apropiado en los conductos radiculares y compactar con una punta de gutapercha. Al emplear el espiral léntulo ha resultado práctico introducirlo primero en el conducto radicular y llenarlo directamente desde la cápsula, girándola lentamente.

***Nota importante:***

Ketac-Endo® Aplicap es un cemento sellador para obturaciones radiculares y por esta razón se le debe emplear sólo en combinación con puntas de gutapercha (técnica del cono único, técnica de condensación lateral o vertical).

El motivo para ello es la dificultad en remover Ketac-Endo® Aplicap del conducto radicular si se hicieran necesarias desobstrucciones parciales o tratamientos nuevos.

Es imprescindible mantener el tiempo de mezclado de 10 segundos en el vibrador. Reduciendo el tiempo resultaría en la obtención de una mezcla inhomogénea y prolongándolo, en un distinto aumento de la viscosidad.

Debido al tiempo de manipulación, cada uno de los conductos radiculares deberá ser obturado, condensado completamente por separado.

La cantidad de expresarse de una cápsula Ketac-Endo® Aplicap es al menos de 0,08 ml

***Limpieza de los instrumentos***

Ketac-Endo® Aplicap se adhiere a los instrumentos metálicos y consecuentemente debe limpiarse con agua fría antes de su endurecimiento.

***Indicaciones de conservación***

No almacenar Ketac-Endo® Aplicap a más de 25°C. No debe emplearse después de transcurrida la fecha de caducada.

*Advertencia*

Ketac-Endo® Aplicap puede causar una sensibilización en personas sensibles. De constatarse reacciones de esta índole no deberá seguir usándose Ketac-Endo® Aplicap.

*Presentación*

Caja de introducción con 20 cápsulas, activador, aplicador y accesorios.

## FOSFATO DE CALCIO EXPERIMENTAL

Composición:

*Polvo IV*

Tetrafosfato de calcio

Fosfato dicálcico anhídrido

Sulfato de bario

Pirofosfato tetrasódico (retardador)

Colofonia (adhesividad)

*Líquido*

Poliácido acrílico

Agua desionizada

Ácido tartárico al 5% (regula el tiempo de trabajo)

*Dosificación:*

Proporción 1: 3 medida de polvo por tres gotas de líquido.

*Tiempo de trabajo:*

8 minutos

*Tiempo de fraguado:*

2 horas 10 minutos

*Espesor de película:*

0.012 mm

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.- [www.dentinator.net/Especialidades/endo/trabajos/endotrabajo2.htm](http://www.dentinator.net/Especialidades/endo/trabajos/endotrabajo2.htm)
- 2.- Goldberg F, Artaza L y De Silvio A. Capacidad de un nuevo sellador de conductos con base de vidrio ionomérico para sellar el ápice. *J Endo.* 1996;2(1): 61-64.
- 3.- Canalda. *Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas.* España: Masson, 2001: 251.
- 4.- Miletic I, Anic I, Pezelj S, and Jukic. Leakage of five root canal sealers. *Int End J.* 1999;32: 415-418.
- 5.- Pathomuanich S, and Edmunds D.H. Variation in the microleakage produced by four different techniques in root fillings in a simulated root canal model. *Int Endo J.* 1996;29: 156-162.
- 6.- Sen B.H, Piskin B, and Baran N. The effect of tubular penetration of root canal sealers on dye microleakage. *Int Endo J.* 1996;29: 23-28.
- 7.- Georgopoulou M.K, Wu M, Nikolaou A, and Wesselink P.R. Effect of thickness on the sealing ability of some root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1995;80(3): 338-344.
- 8.- Rohde T, Bramwell D, Hutter J, and Roahen J. An In Vitro Evaluation of Microleakage of a New Root Canal Sealer. *J Endo.* 1996;22(7): 365-368.
- 9.- Ozata F, Onal B, Erdilek N, and Turkun S. A comparative Study of apical Leakage of apexit, Ketac-Endo, and Diaket Root Canal Sealers. *J Endo.* 1999;25(9): 603-604.
- 10.- Wu M, Fan B, And Wesselink. Diminished leakage along root canal filled with guttapercha without sealer over time: a laboratory study. *Int Endo J.* 2000;33: 121-125.
- 11.- Zmener O, Spielberg C, Lamberghini F, and Rucci M. Sealing properties of a new epoxy resin-based root canal sealer. *Int Endo J.* 1997;30: 332-334.
- 12.- Kaplowitz G. The Effect of Essential Oil Type on the Setting Time of Grossman's Sealer and Roth Root Canal Cement. *J Endo.* 1991;17(6): 280-281.



- 13.- Malfaz J . AH plus como cemento sellador ideal: Revisión bibliográfica. 2001.
- 14.- Cohen S. Vías de la Pulpa. 7ta edición. España: Harcourt, 2000: 868.
- 15.- De Almeida W.A, Leonardo M.R. Tanomaru M, and Silvia L. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endo J.* 2000;33: 25-27.
- 16.- Walton. Principios y práctica clínica. México: Interamericana, 1991: 241-265.
- 17.- Brown R, Jackson R, and Skidmore A.E. An Evaluation of Apical Leakage of a Glass Ionomer Root Canal Sealer. *J Endo.* 1994;20(6): 288-293.
- 18.- Haikel Y, Wittenmeyer W, Bateman G, Bentaleb A, and Allemann C. A new method for the Quantitative Analysis of Endodontic Microleakage. *J Endo.* 1999;25(3): 172-177.
- 19.- Leonard J.E, Gutmann J.L, and Guo I.Y. Apical and coronal seal of roots obturated with a dentine bonding agent and resin. *Int End J.* 1996;29: 76-83.
- 20.- Cobankara F, Adanir N, Belli S, and Pashley. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *Int Endod J.* 2002;35: 979-984.
- 21.- Siqueira J.F, and Fraga R.C. Evaluation of sealing ability, pH and flow rate of three calcium hydroxide-based sealers. *Endo Dent Traumatol.* 1995;11: 225-228.
- 22.- Koch Ken, Min P, and Stewart G. Comparison of apical leakage between Ketac Endo sealer and Grossman sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994;78(6): 784-787.
- 23.- Smith D, and Wong M. Comparison of Apical Leakage in Teeth Obturated with a Polyamide Varnish or Zinc Oxide and Eugenol Cement Using Lateral Condensation. *J Endo.* 1992;18(1) 25-27.
- 24.- Copin A. Análisis in vitro de la anatomía del sistema de conductos radiculares del primer premolar inferior. *CNCD.* 2003;1:6-8.
- 25.- Mattison.G, and Von Fraunhofer A. Electrochemical microleakage study of endodontic sealer /cements. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1983;55(4): 402-407

- 26.- Imwinkelried A.L, and Stich H. Obturation of root canals with different sealers using non-instrumentacion technology. *Int End J.* 1999;32: 17-23.
- 27.- Pammel L, About I, Pashley D, and Camps J. Apical Leakage of four Endodontic Sealers. *J Endo.* 2003;29(3): 208-210.
- 28.- De Gee A.J, Wu M-K, and Wesselink P.R. Sealing properties of Ketac-Endo glass ionomer cement and AH26 root canal sealers. *Int Endo J.* 1994;27: 239-244.
- 29.- Wu M, De Gee A, and Wesselink P.R. Leakage of AH26 and Ketac-Endo Used With Injected Warm Gutta-Percha. *J Endo.* 1997;23(5): 331-334.
- 30.- Smith M, and Steiman R. An in vitro evaluation of Microleakage of Two New and Two Old Root Canal Sealers. *J Endo.* 1994;20(1): 18-21.
- 31.- Timpawar S, and Sripanaratanakut S. Apical Sealing Ability of Glass Ionomer Sealer With and without Smear Layer. *J Endo.* 1998;24(5): 343-345.
- 32.- Lyroudia K, Pantelidou O, Mikrogeorgis G, Nikopoulos N, and Pitas I. Three-Dimensional Reconstruction: A New Method for the Evaluation of Apical Microleakage. *J Endo.* 2000;26(1): 36-38.
- 33.- Barkhordar R, Stark M, and Soelberg K. Evaluation of the apical sealing ability of apatite root canal sealer. *Quintessence Int.* 1992;23(7) :515-518.
- 34.- [www.dentinador.net/Especialidades/endo/trabajos/endotrabajo3.htm](http://www.dentinador.net/Especialidades/endo/trabajos/endotrabajo3.htm)
- 35.- Weine F. Tratamiento endodóncico.5ta edición.España: Harcourt Brace, 1997:861.
- 36.- Lasala A. Endodoncia. 4ta edición.México: Salvat.1993:658.
- 37.- Canalda C, Brau A, Sentis J and Aguade s. The apical seal of root canal sealing cements using a readionuclide detection technique. *Int Endod J.* 1992; 25 :250-256.
- 38.- Tronstad L. Endodoncia clínica. Masson:Salvat, 1993: 167-177.
- 39.- Soares-Goldberg. Endodoncia Técnica y Fundamentos.Argentina: Panamericana,2002:158.
- 40.- Ingle J. Baklnad L. Endodoncia. 3ra edición. México:MacGraw-Hill Interamericana, 1996:989.

- 41.- Miletic I,ribaric S,Karloviuc Z, Jurikcs S, Bosnjak A and A. Apical Leakage of five Root Canal Sealers After One Year or Storage. J Endo. 2002;28(6): 431-432.
- 42.- Leonardo M.R. Endodoncia. Argentina:Panamericana, 1994: 373-435.
- 43.- Pineda Mejia M. Evaluación del sellado apical en la técnica condensación lateral con sellador a base de Ionómero de vidrio.2002.
- 44.- Lee Ch, Harandi L, and Cobb Ch. Evaluation of Glass Ionomer as an Endodontic Sealant: An In Vitro Study. J Endo. 1997;23(4): 209-212.
- 45.-Cherg A, Chow L, and Takagy S. In vitro Evaluation of a Calcium Phosphate Cement Root Canal Filler/Sealer. J Endo. 2001;27(10): 613-615.
- 46.- Sugawara A. Chow L, Takagi S, and Chohayeb H. In vitro Evaluation of the Sealing Ability of a Calcium Phosphate Cement When Used as a Root Canal Sealer-Filler. J Endo. 1990;16(4):162-165.
- 47.- Chohayeb. A, Chow L, and J.Tsaknis P. Evaluation of Calcium Phosphate as a Root Canal Sealer-Filler Material. J Endo. 1987;13(8) :384-387.
- 48.- Krell.K.F, and Wefwl J. A calcium Phosphate Cement Root Canal Sealer-Scanning Electron Microscopic Analysis. J Endo. 1984;10(12): 571-576.
- 49.- [www.e-pfb.com/ebiometria/pfb-teb/tecnicas\\_y\\_casos\\_/te14.pdf](http://www.e-pfb.com/ebiometria/pfb-teb/tecnicas_y_casos_/te14.pdf)
- 50.-[www.dhsint.com/epidemiologos/detalle-termino.asp?10=280](http://www.dhsint.com/epidemiologos/detalle-termino.asp?10=280)