



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN DEL SELLADO Y MICROFILTRACIÓN  
APICAL DE TRES SISTEMAS DE OBTURACIÓN EN  
ENDODONCIA.

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

DIANA MARISOL HAM HERNÁNDEZ

TUTOR: C.D. RODRIGO DANIEL HERNÁNDEZ MEDINA

ASESORA: C.D. TERESA BAEZA KINGSTON

MÉXICO, D.F.

2014



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.

## AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a las personas más importantes en mi vida, a mi mamá y a mi papá, por darme la vida, el apoyo y el amor incondicional, por darme la oportunidad de superarme y enseñarme siempre a ser mejor persona.

A mi hermano Diego, por estar siempre conmigo y escucharme, por enseñarme que no importa el tiempo y los años que pasen siempre seremos niños jugando a pelearnos, golpearlos y reírnos por todo.

A mis tías por cuidarme y procurarme durante la etapa más importante de mi formación, por estar siempre conmigo y muchas veces solaparme en mis travesuras.

A mis amigos que estuvieron conmigo durante la carrera, por enseñarme y ayudarme muchas veces cuando no entendía las cosas, por sus consejos y estar conmigo siempre, por todas las risas y momentos vividos, por apoyarme en el transcurso de mi tesis y por enseñarme que en la vida lo más importante es ser feliz.

En especial quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, al Laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, a la Dra. Tere por ayudarme durante todo el proceso, además de escucharme y darme consejos, así como a todos los profesores que me ayudaron en mi formación académica.

Muchas gracias a todas las personas que han estado conmigo: familia, amigos, compañeros y doctores, por ser parte importante para que alcanzara esta primera meta de muchas más.

## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	1
1. ANTECEDENTES .....	2
1.1 TRATAMIENTO DE CONDUCTOS .....	2
1.2 INSTRUMENTOS ENDODÓNTICOS.....	3
1.3 OBJETIVOS DE INSTRUMENTACIÓN.....	5
1.4 OBJETIVOS BIOLÓGICOS .....	5
1.5 OBJETIVOS MECÁNICOS .....	6
1.6 ASPECTOS FAVORABLES DEL CONDUCTO PARA SU INSTRUMENTACIÓN .....	6
1.6.1 ANATOMÍA.....	6
1.6.2 PRINCIPIOS DE LA CONFORMACIÓN DE LA CAVIDAD .....	7
1.7 IMPORTANCIA DE LA PREPARACIÓN DEL CONDUCTO .....	11
1.7.1 ELIMINACIÓN DEL BARRO DENTINARIO .....	11
1.7.2 IRRIGANTES .....	11
1.8 TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN BIOMECÁNICA MANUAL .....	17
1.8.1 STEP-BACK (Apicocoronal) .....	18
1.8.2 CROWN-DOWN (Coronoapical).....	19
1.8.3 TÉCNICA HÍBRIDA .....	20
1.8.4 TÉCNICA DE ROANE .....	20
1.8.5 ÁNGULO DE SCHNEIDER .....	21
1.8.6 LIMAS PARA INSTRUMENTACIÓN MANUAL .....	22
1.9 OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES .....	27
1.10 CEMENTOS SELLADORES .....	28
1.10.1 GUTAPERCHA.....	28
1.10.2 SELLADOR A BASE DE ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL (ZOE).....	31
1.10.3 ENDO-REZ® (base de resinas compuestas) .....	32
1.10.4 AH-Plus® .....	34
1.10.5 OTROS CEMENTOS SELLADORES.....	35

1.10.6 NORMA No. 57 DE LA ANSI/ADA PARA MATERIALES DE OBTURACIÓN EN ENDODONCIA .....	37
1.11 TÉCNICAS DE OBTURACIÓN.....	38
1.11.1 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL.....	38
1.11.2 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN VERTICAL DE LA GUTAPERCHA CALIENTE .....	39
1.11.3 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL MODIFICADA .....	40
1.12 EVALUACIÓN ÉXITO / FRACASO DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO .....	40
1.12.1 TIEMPO.....	40
1.12.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN .....	41
1.12.3 MORFOLOGÍA DEL CONDUCTOS .....	41
1.12.4 ESTADO PERIODONTAL .....	41
1.12.5 DIFERENCIAS DEL OPERADOR.....	42
1.12.6 INSTRUMENTOS FRACTURADOS.....	42
1.12.7 FACTORES BACTERIOLÓGICOS .....	42
1.12.8 FACTORES DEL HUESPED.....	43
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	44
3. JUSTIFICACIÓN .....	45
4. HIPÓTESIS .....	46
5. OBJETIVOS .....	47
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	47
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	47
6. METODOLOGÍA.....	48
6.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
6.2 UNIVERSO O UNIDAD DE INVESTIGACIÓN .....	48
6.2.1 Tiempo .....	48
6.2.2 Universo .....	48
6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	49
6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	49



6.5	VARIABLES.....	50
6.5.1	DEPENDIENTES:.....	50
6.5.2	INDEPENDIENTES:.....	50
6.6	MATERIAL Y EQUIPO .....	50
6.7	PROCEDIMIENTO .....	52
6.8	RECURSOS .....	70
7.	RESULTADOS .....	71
8.	DISCUSIÓN .....	80
9.	CONCLUSIONES.....	83
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	86

## INTRODUCCIÓN

El sellado hermético y tridimensional, junto con la limpieza y la conformación del conducto radicular, es fundamental para obtener éxito a largo plazo en el tratamiento de conductos radiculares. Un sellado tridimensional no se puede obtener sin el uso de un sellador, ya que la gutapercha no se adhiere a las paredes de la dentina, es por esto que los cementos endodónticos, juegan un papel importante como parte de la obturación endodóntica para lograr un buen sellado apical. Durante muchos años se ha utilizado la gutapercha y cementos a base de óxido de zinc y eugenol para obturar el sistema de conductos radiculares. Sin embargo, estudios han demostrado que estos componentes del cemento pueden disolverse en un tiempo determinado comprometiendo la calidad y tiempo de vida del cemento apical. Recientemente han salido al mercado nuevos cementos endodónticos, que dicen tener mejor adhesión a la pared dentinaria que los hechos a base de ZOE, estos cementos son el AH Plus® y el cemento Endo-Rez®, los cuales son a base de resina y presentan la propiedad de ser hidrofílicos, por lo que muestran una mayor adhesión a la dentina por la presencia de líquido dentro de los túbulos dentinarios, sin embargo, al ser materiales en los que su principal componente es la resina, presentarán una contracción, y por lo tanto microfiltración, lo que contribuirá de manera importante al fracaso del tratamiento de conductos.

Al existir pocas referencias que comparen la microfiltración apical entre los diferentes sistemas de obturación, se realizó este estudio para evaluar el sellado y microfiltración apical de estos tres cementos.

## 1. ANTECEDENTES

La **endodoncia** es la rama de la Odontología que se encarga del estudio de la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y de los tejidos perirradiculares. Su estudio y práctica abarcan las bases y ciencias clínicas que incluyen la biología de la pulpa normal, así como la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades pulpares.

En el campo del conocimiento y habilidad en la disciplina clínica de la endodoncia se encuentran, el diagnóstico diferencial del dolor de origen pulpar y/o periapical, así como otros dolores maxilofaciales, cefálicos o de pecho referidos a la región oral, el control del dolor emanante de la pulpa y/o región periapical, tratamiento mediante recubrimiento pulpar o pulpotomías, desbridamiento de conductos y preparación, obturación del sistema de conductos, remoción quirúrgica selectiva de tejidos patológicos resultado de una patosis pulpar, re-implantes, hemisección, amputación radicular, implantes endodónticos y el blanqueamiento de dientes.<sup>(1)</sup>

### 1.1 TRATAMIENTO DE CONDUCTOS

Tratamiento químico y mecánico sobre una base biológica, del sistema de conductos para eliminar enfermedades periapicales, y para promover reparación y recuperación de los tejidos periapicales.<sup>(1)</sup>

La endodoncia fue practicada desde el siglo I, cuando Arquímedes describe por primera vez un tratamiento para la pulpitis, el cual consistía en la extirpación de la pulpa para conservar el diente.

## 1.2 INSTRUMENTOS ENDODÓNTICOS.

Fue Pierre Fauchard quien en 1746 fabricó el primer instrumento endodóntico el cual tenía la finalidad de extraer el tejido del conducto. Lo fabricó de alambre reforzado, templado y cortado a longitudes adecuadas y montado en un mango, este instrumento era parecido a un tira nervios.

Dehnon en 1824 diseñó un instrumento, el cual en su extremo tenía un gancho cuya función era la de eliminar el tejido pulpar que se encontraba dentro del conducto.

En 1838, Mynard, diseña el primer instrumento endodóntico a partir de un muelle de reloj y desarrolló otros con el fin de realizar la limpieza y ensanchar el conducto en sentido ápico-coronal; esta técnica persistió durante 140 años.

En 1866 se introducen la limas Gates Glidden (GG).

En 1901, se introducen las limas K, denominadas así por su fabricante Kerr.

En este tiempo no había consenso de los fabricantes sobre las características y el tipo de la parte activa, excepto el aumento de diámetro o calibre de cada serie, la cual era de 1 a 6 y de 7 a 12. Eran fabricados de acero carbono.

En 1943, un grupo de profesionales se reunió en Chicago y formaron la organización *American Association of Endodontics* (Asociación Americana de Endodoncistas).

En 1955, John Ingle, creó la estandarización de los instrumentos endodónticos en aumento secuencial de sus diámetros, nueva numeración y

que representarían en décimas de milímetro el diámetro de la punta activa de los mismos.

Fueron 60 años después que se sustituyó el acero de carbono por el acero inoxidable, en el año de 1961.

En 1962, la Asociación Dental Americana (ADA), acepta la propuesta de Ingle y Levine, lo que se considera como uno de los mayores avances en el perfeccionamiento, simplificación y racionalización de la instrumentación de los conductos radiculares. En 1963, la ADA reconoció a la endodoncia como especialidad.

En 1982, surge la lima K-flex, de acero inoxidable especial. Esta posee mayor flexibilidad y mayor capacidad de corte.

En la década de los 80 surgieron las limas de Níquel-Titanio (NiTi), fabricadas de una aleación de 55% níquel y 45% titanio. Esta aleación fue realizada por la compañía William J. Blucher en 1963 para la NASA. En odontología se usó por primera vez en ortodoncia en 1971 por los doctores Andreasen y Hilleman.

Las primeras limas de NiTi se conocieron como Nitinol y fueron confeccionadas en 1988.

En 1989, Wildey y Senia introducen el sistema Canal Masters, el cual ha sido modificado para ser el sistema que ahora se conoce como Lightspeed.

En 1992, surgieron los primeros sistemas de pieza de mano automatizados, entre ellos:

- Dynatrac
- Giromatic de Micro Mega
- Endo Cursor
- M4 de Sybron/Kerr

- Racer de W & H

Estas piezas no tuvieron mucho éxito debido a la baja sensación táctil que brindaban. Debido a esto, se presentaban problemas como fractura del instrumento, sobre instrumentación y dilatación del foramen.

Así mismo durante este periodo se desarrollaron los sistemas sónicos que utilizaban instrumentos de acero inoxidable como:

- Endostar de Star/ Syntex Dental
- Micromega
- Micromega Endosonic Air, 3000 / 1500

En 1995, el Dr. Ben Jonson introduce el sistema de instrumentación rotatoria Profile.

### **1.3 OBJETIVOS DE INSTRUMENTACIÓN**

La preparación biomecánica es el acto operatorio que consiste en procurar tener acceso directo y franco a las proximidades de la unión CDC (cemento-dentina-conducto), logrando una adecuada extirpación de la pulpa, liberación del conducto de restos pulpares o material necrótico, preparando a continuación el conducto dentario con el fin de atribuirle una forma cónica para la completa desinfección y recibir una fácil y perfecta obturación.<sup>(2)</sup>

### **1.4 OBJETIVOS BIOLÓGICOS**

- a) Limitar la instrumentación al interior del conducto.
- b) Evitar el desplazamiento de material necrosado más allá del foramen apical durante la preparación.

- c) Eliminar todos los irritantes potenciales del interior de los conductos radiculares.
- d) Crear una amplitud suficiente en la mitad coronaria del conducto para permitir una irrigación copiosa.<sup>(2)</sup>

## **1.5 OBJETIVOS MECÁNICOS**

Consiste en la modelación tridimensional del conducto.

- a) Preparar una sólida matriz de dentina apical a nivel de la unión entre la dentina y cemento.
- b) Preparar el conducto de modo que se ajuste en dirección apical.
- c) Limitar los procedimientos de limpieza y modelación al interior del conducto, manteniendo la integridad del foramen apical.
- d) Eliminar todos los restos producidos por los procesos de limpieza y modelación que puedan obstruir el foramen apical.<sup>(2)</sup>

## **1.6 ASPECTOS FAVORABLES DEL CONDUCTO PARA SU INSTRUMENTACIÓN**

### **1.6.1 ANATOMÍA**

Estudios han demostrado que casi siempre la estructura anatómica de los conductos radiculares influye en el resultado del tratamiento; también cada grupo de dientes, en apariencia, tiene diferentes rangos de pronóstico. Ambos factores se relacionan con la accesibilidad del conducto y la facilidad con la cual sea posible efectuar la limpieza, preparación y obturación.

## 1.6.2 PRINCIPIOS DE LA CONFORMACIÓN DE LA CAVIDAD

Shilder en 1967 introdujo el concepto de limpieza y conformación (cleaning and shaping), entendiendo como limpieza, la eliminación del contenido del canal radicular y la conformación como forma específica de cavidad basado en cinco principios. <sup>(3)</sup>

- Acceso: como primer paso para la limpieza y conformación de los canales radiculares, debe existir acceso en línea recta al conducto radicular.
- Conformación apical: siendo lo ideal aislar el foramen apical natural, limpiarlo y obturarlo en tres dimensiones.
- Conformación del cuerpo: consiguiendo una conicidad continua. Los instrumentos finos preceden a los gruesos en la serie de tamaños y se deben utilizar en orden secuencial en relación al diámetro sin saltar ningún número; cada instrumento se lleva al conducto y con ellos se realizan tres movimientos: impulsión, rotación y tracción.
- Conicidad convergente hacia el ápice.
- Luz del foramen: con el fin de preservar la anatomía apical.

### 1.6.2.1 Incisivos central, lateral y canino superior

Por lo general el acceso se realiza en el centro de la cara palatina y siguiendo el eje longitudinal del diente. Se inicia con una fresa de bola del # 2 ó 4 dándole una forma triangular con base incisal y vértice cervical, de esta manera se sigue profundizando hasta entrar en la cámara pulpar, dando la sensación de pérdida de resistencia al fresado o caída al vacío. Posteriormente se utiliza la fresa endo-z para rectificación de paredes. En el incisivo central y lateral la forma es triangular con base incisal y vértice

cervical. Para localizar la entrada del conducto utilizamos el explorador endodóntico DG-16 o limas 10, 15 ó 20 dependiendo del grosor del conducto. En el canino la forma es ovalada en sentido cérvico-incisal. <sup>(3)</sup>

### **1.6.2.2 Premolares superiores**

El acceso se realiza con una fresa de carburo de # 2 o 4, la cual se coloca en el centro de la cara oclusal siguiendo el eje longitudinal del diente, y se extiende el acceso dándole una forma ovalada en sentido vestíbulo lingual. De esta manera se sigue profundizando hasta caer en la cámara pulpar. Cuando se penetra la cámara pulpar, se debe eliminar todo el techo y posteriormente se utiliza una fresa endo-z para rectificar las paredes del acceso.

Se localiza la entrada de los conductos con el explorador DG-16. Cabe recordar que los primeros premolares tienen dos conductos un porcentaje de 80% (uno vestibular y otro palatino).

En el segundo premolar en un mayor porcentaje nos encontraremos con un conducto único, sin embargo, existe la posibilidad de encontrar también dos conductos.<sup>(3)</sup>

### **1.6.2.3 Molares superiores**

El primer molar presenta tres raíces: dos vestibulares y una palatina. Las vestibulares se denominan mesio-vestibular y disto-vestibular. El acceso se realiza en el centro de la cara oclusal utilizando fresas redondas de carburo del número 2, 4 ó 6, dependiendo del tamaño de la cámara pulpar y dándole a este acceso una forma triangular con base vestibular y vértice hacia palatino. De esta manera se sigue penetrando hasta caer en la cámara

pulpar dirigiendo la fresa hacia el conducto palatino, ya que es el más ancho. Una vez que se penetró en la cámara pulpar, se elimina todo el techo y se rectifican las paredes.

Para localizar la entrada de los conductos, se utiliza el explorador DG-16. Es importante recordar que este diente tiene tres conductos en un 30% aproximadamente, el 70% restante puede tener cuatro conductos, por lo que siempre trataremos de localizar este cuarto conducto, el cual se encuentra ubicado en la raíz mesio-vestibular y se le denomina conducto mesio-vestibular 2.

El segundo molar superior es parecido en su morfología al primer molar, pero en proporciones más reducidas y con más variantes en cuando al número y disposición de sus raíces y conductos. La apertura se hace de la misma manera que el primer molar, aunque de tamaño más reducido, es de forma triangular con base vestibular y vértice en palatino.<sup>(3)</sup>

#### **1.6.2.4 Incisivo central y lateral inferior**

El acceso se realiza en el centro de la cara lingual con una fresa redonda del número 2 y dándole una forma triangular con base incisal y vértice en cervical. Se sigue penetrando siguiendo el eje longitudinal del diente hasta penetrar en la cámara pulpar y se localiza el conducto.

Este diente por su morfología radicular (muy angosto en sentido mesiodistal), puede presentar dos conductos independientes: uno vestibular y otro lingual.<sup>(3)</sup>

### **1.6.2.5 Canino inferior**

El acceso se hace en el centro de la cara lingual con una fresa redonda del número 2 ó 4 de forma triangular de base incisal y vértice cervical. También puede presentar dos conductos y hasta dos raíces aunque en porcentajes muy bajos (5%).<sup>(3)</sup>

### **1.6.2.6 Primer y segundo premolar inferior**

Se realiza el acceso en el centro de la cara oclusal dándole una forma ovalada, alargada en sentido vestíbulo-lingual. Se hace la penetración siguiendo el eje longitudinal del diente hasta caer en la cámara pulpar, y se realiza el mismo procedimiento que en los dientes anteriores.<sup>(3)</sup>

### **1.6.2.7 Primer y segundo molar inferior**

El acceso se realiza en la cara oclusal y dándole una forma triangular o cuadrangular con la base más amplia hacia mesial. Se utiliza fresa redonda del # 2, 4 ó 6 y se inicia la penetración orientando la fresa ligeramente hacia distal hasta caer en la cámara pulpar.

La entrada del conducto mesio-vestibular por lo general se encuentra por debajo de la cúspide de este mismo nombre, por lo que el acceso se extiende hasta dicha cúspide.

El primer molar inferior tiene dos raíces: una mesial y la otra distal. Tiene tres conductos: dos en la raíz mesial, a los cuales se les llama conducto mesio-vestibular y conducto mesio-lingual y un conducto en la raíz distal. <sup>(3)</sup>

## **1.7 IMPORTANCIA DE LA PREPARACIÓN DEL CONDUCTO**

### **1.7.1 ELIMINACIÓN DEL BARRO DENTINARIO**

El barrillo dentinario es un aglomerado de tejido inorgánico, formado por calcio de la dentina y material orgánico formado por colágeno, restos pulpares, fibras mineralizadas, proteínas coaguladas, células sanguíneas y microorganismos.

### **1.7.2 IRRIGANTES**

La irrigación en endodoncia consiste en la introducción de una o más soluciones en los canales radiculares con el fin de eliminar bacterias, tejido pulpar, restos de dentina, restos necróticos, que pueden permanecer en el conducto aún después de una adecuada preparación biomecánica.<sup>(4)</sup>

La limpieza y preparación de los canales radiculares, son pasos fundamentales para una obturación favorable, incluyendo desbridamiento mecánico, creación de espacio y conformación de los canales.<sup>(5)</sup>

La irrigación debe ser realizada antes de la instrumentación para localizar y permeabilizar los canales, durante la instrumentación y después de la preparación biomecánica.

#### **1.7.2.1 Objetivos de la irrigación**

Los objetivos de la irrigación son, disolver los restos vitales o necróticos, limpieza de las paredes con el fin de eliminar los residuos que cubren y

bloquean la entrada de los túbulos dentinarios, disolver bacterias y lubricar el canal con el fin de facilitar la instrumentación.<sup>(6)</sup>

La mayoría de los irrigantes son bactericidas, y eliminan los residuos del interior del conducto, disminuyendo el sustrato para los microorganismos y por lo tanto disminuyendo la posibilidad de supervivencia.

La efectividad de una solución depende de diversos factores, entre ellos, anatomía del canal radicular, volumen utilizado, técnica de preparación del canal radicular, diámetro apical, calibre de las agujas irrigadoras, así como profundidad de penetración de las mismas.<sup>(7)</sup>

La irrigación en Endodoncia es fundamental presentando grandes beneficios<sup>(8)</sup>:

- Desbridamiento: durante la preparación biomecánica de los conductos se generan detritos que pueden provocar una respuesta inflamatoria, y gracias a la irrigación estos materiales se pueden expulsar.
- Eliminación de microorganismos: Destacando el Hipoclorito de Sodio (NaOCl) con capacidad de eliminar también virus y bacterias.
- Disolución de restos pulpares: el NaOCl necesita un mayor tiempo de actuación en una pulpa vital, en comparación con una pulpa necrótica.

### **1.7.2.2 Sistemas utilizados en la irrigación**

La irrigación puede ser manual, a través de una aguja adaptada a la jeringa, o mecánica donde se utilizan instrumentos sónicos, ultrasónicos, así como sistemas de presión negativa. En ambos sistemas su objetivo es la entrada de la solución a lo largo de toda la extensión de los canales principalmente en el tercio apical.<sup>(9)</sup>

La irrigación convencional es la más utilizada hoy en día, permitiéndonos controlar el volumen de irrigante y la profundidad de la aguja. Es importante el diámetro y diseño de la aguja, la profundidad de colocación, el calibre apical, la curvatura y conformación de los canales, la frecuencia de irrigación y las propiedades de la solución.<sup>(8)</sup>

La penetración de los irrigantes en el canal radicular está fuertemente relacionada con el diámetro de la aguja en relación al calibre de la preparación apical.<sup>(10)</sup>

Otro factor importante, es la profundidad de la aguja irrigadora en la remoción de residuos del interior de los canales, así como volumen de la solución y superficie de contacto.<sup>(11)</sup>

La frecuencia de irrigación debe aumentar a medida que nos acercamos a la región apical y el volumen debe ser de por lo menos de 1 a 2 ml en cada conducto, irrigando siempre entre limas. Las agujas deben tener un calibre pequeño, no deben permanecer justas a las paredes del canal, utilizándolas con un movimiento de bombeo para disminuir el peligro de extrusión a los tejidos periapicales.<sup>(12)</sup>

### **1.7.2.3 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)**

Es un agente quelante que provoca atracción de los iones de calcio que se encuentran en la dentina. El efecto en la dentina depende del pH, tiempo de aplicación y concentración. El smear layer es removido con 5 ml de EDTA al 17% durante 3 minutos.<sup>(13)</sup>

Los agentes quelantes actúan sobre los tejidos calcificados y afectan al tejido periapical, reemplazando los iones de calcio de la dentina por iones de

sodio, formando sales más solubles, facilitando el ensanchamiento del conducto porque reblandecen las paredes del mismo.<sup>(12)</sup>

Östby en 1957 describió por primera vez este agente quelante para uso en endodoncia y concluyó a través de investigaciones clínicas e histológicas, que su uso facilitaba el ensanchamiento del conducto y utilizó el microscopio para demostrar los cambios que producían sobre la dentina radicular.<sup>(14)</sup>

Este tipo de irrigante presenta unas condiciones de pH óptimas, sin embargo, las preparaciones comerciales usan un pH neutro para una mayor solubilidad de la hidroxiapatita, así como una quelación eficaz.

Puede actuar en profundidad en los canales accesorios y túbulos dentinarios disminuyendo la tensión superficial y aumentando la permeabilidad dentinaria.

Para la eliminación del smear layer y tejidos remanentes, la irrigación inicial debe ser con NaOCl con concentraciones que varían entre 0.5-5.15% y finalizar con EDTA al 17%.<sup>(14)</sup>

La irrigación con EDTA va a permitir la eliminación del smear layer al final de la instrumentación, antes de la medicación intracanal u obturación final del conducto. En los tratamientos de dientes con pulpa necrosada, este barrillo dentinario contiene microorganismos y va a reducir la permeabilidad dentinaria, dificultando la acción de los fármacos usados en el interior del conducto entre sesiones.<sup>(15)</sup>

#### **1.7.2.4 Gluconato de clorhexidina (CHX)**

Es una solución bacteriostática y bactericida, de acción prolongada debido a su capacidad de adhesión a las superficies, siendo muy utilizada para el

control de la placa bacteriana y la gingivitis, así como para la irrigación de los canales radiculares.<sup>(15)</sup>

Su estructura molecular de bisguanida catiónica se relaciona con el mecanismo antimicrobiano, provocando muerte celular debido a la filtración de componentes intracelulares a través de la membrana citoplasmática.<sup>(16)</sup>

Su sustentividad, amplio espectro y baja toxicidad, hacen que se trate de una solución muy adecuada para la irrigación y aplicación de apósitos en endodoncia.

Se utiliza al 0.12% o 2% como irrigante endodóntico, con propiedades antibacterianas similares al NaOCl y continúa su liberación durante 48 a 72 horas posteriores a su utilización, sin embargo, la penetración en los túbulos dentinarios es más efectiva que el NaOCl, debido a que su tensión superficial es menor.

La asociación con el NaOCl puede provocar la formación de un precipitado ya que la CHX cede protones y el NaOCl acepta los protones, provocando así una reacción ácido-base. Para evitar la formación de dicho precipitado, se recomienda lavar bien los restos de NaOCl con una solución desmineralizante como el ácido cítrico al 15%.<sup>(17)</sup>

#### **1.7.2.5 Hidróxido de calcio en agua**

Esta solución gracias a su pH puede neutralizar medios ácidos y presentar un elevado poder bactericida, además favorece la reparación apical.

Peters y cols., observaron que la disolución del hidróxido de calcio limita, pero no previene el crecimiento bacteriano cuando se utilizó como irrigante.<sup>(17)</sup>

### 1.7.2.6 Hipoclorito de sodio (NaOCl)

Es el compuesto halogenado más popular utilizado en endodoncia para la irrigación de los canales radiculares, desde principios del siglo XX.

Su principal función es disolver restos de tejido pulpar, tanto vital como necrótico, además de tratarse de un potente agente antibacteriano, con alto poder citotóxico, y presentar un amplio espectro de microorganismos como gram positivo, gram negativo, hongos, esporas y virus.<sup>(5)</sup>

Su actividad antimicrobiana está relacionada con la concentración al que se utiliza, es decir, a mayor concentración se necesita menor tiempo.

Las propiedades del hipoclorito de sodio son:<sup>(2)</sup>

- Baja tensión superficial
- Neutraliza los productos tóxicos
- Lubrifica el conducto, por lo tanto, favorece la instrumentación
- pH alcalino: 12
- Deshidratación y solubiliza las sustancias proteicas
- Acción detergente

Existe una serie de desventajas en la utilización del NaOCl:<sup>(2)</sup>

- Irritación de los tejidos blandos y periapicales
  - La gravedad del extravasamiento a través del periápice depende del área afectada y de la destrucción de los tejidos, provocando dolor fuerte, edema, hematomas, necrosis, absceso, e incluso en ocasiones parestesia, causadas por el efecto oxidante del NaOCl en los tejidos vitales.
- Corrosión del instrumental
- No remueve el barrillo dentinario

- No diferencia entre tejido vital y necrótico
- Poco efectivo ante algunos microorganismos

El elevado pH que presenta el NaOCl al 5.25%, lo convierte en un peligro irritante para los tejidos periapicales, con gran efecto cáustico, por lo que se debe extremar la precaución en el momento de la irrigación de los conductos radiculares, ya que puede originar un daño severo en los tejidos periodontales siendo altamente nocivo. Presenta un pH entre 11 y 12.9, lo cual provoca oxidación de las proteínas, daños en las células endoteliales y fibroblastos e inhibición de la migración de neutrófilos. La toxicidad que provoca es dependiente de la concentración utilizada, de la respuesta del huésped, así como de la vía de entrada. Una solución al 0.5% es menos irritante que al 5%, así como sus propiedades antimicrobianas son más reducidas.<sup>(18)</sup>

## **1.8 TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN BIOMECÁNICA MANUAL**

El desbridamiento de los canales radiculares es esencial para el éxito del tratamiento endodóntico. La técnica biomecánica consiste en la eliminación de microorganismos, dentina infectada, restos necróticos, tejido pulpar, así como conformación de los canales para posteriormente obturarlos con el fin de sellarlos, promoviendo la limpieza de todo el conducto, logrando paredes lisas para que el material obturador pueda adherirse correctamente.<sup>(15)</sup>

Dentro de la técnica biomecánica podemos diferenciar las técnicas: apicocoronar, coronoapical y la técnica híbrida, la cual es una modificación que incluye las dos técnicas mencionadas anteriormente.

### 1.8.1 STEP-BACK (Apicocoronal)

En esta técnica se inicia la instrumentación en la región apical con limas de menor tamaño (10 y 15) y más flexibles para evitar el riesgo de fractura. Con la lima usada en la conductometría se inicia el limado o instrumentación en toda la extensión del conducto, con movimientos de vaivén, así mismo se realiza un desplazamiento de la lima por las paredes del conducto en sentido de las agujas del reloj. Se usa la lima siguiente siempre en forma secuencial de acuerdo a la numeración de los instrumentos, se efectúan ligeros movimientos para ensanchar el conducto rotando a la derecha un cuarto de vuelta y hacia la izquierda media vuelta.<sup>(5)</sup>

Finalizada la instrumentación en la constricción apical, se resta 1 mm a la lima siguiente (a este instrumento se le conoce como Primer Instrumento Apical) y de forma secuencial a cada una de las limas del diámetro siguiente se resta 1 mm hasta terminar la preparación. Después de cada instrumento se debe recapitular nuevamente con el Primer Instrumento Apical por dos razones fundamentales:

- Remover restos dentinarios que pudieran crear un tapón de dentina.
- Aislar o quitar los escalones de las paredes del conducto.

Si en el momento de introducir el primer instrumento apical, el tope no hace contacto con el punto de referencia anatómica de la corona del diente, se recomienda no forzar el mango de la lima, sino regresar al instrumento más fino de la primera serie y realizar un movimiento de rotación (en sentido de las agujas del reloj) y hacia fuera, a fin de atrapar el barro dentinario y material de desecho en las estrías de las limas.<sup>(5)</sup>

Las principales ventajas de la técnica **step-back** o apicocoronal son las siguientes:

1. Menor posibilidad de hacer perforaciones o escalones.
2. Ensanchamiento uniforme de conductos de forma irregular.
3. Mejor limpieza.
4. Ahorro de tiempo de trabajo.
5. Obturación con gutapercha en conductos muy curvos, ya que la conicidad exagerada permite una mayor compresión de la gutapercha en la porción apical.
6. Disminuye la sobreobturación.<sup>(5)</sup>

### **1.8.2 CROWN-DOWN (Coronoapical)**

Inicia la instrumentación en el tercio coronal continuando hacia apical, para evitar la extrusión de detritos más allá del periápice. Esta técnica trata de evitar la formación de escalones, mejorar la adaptación de la gutapercha, facilitar el acceso a la región apical, mejorar la introducción de sustancias irrigadoras, y remoción del contenido del canal radicular.<sup>(5)</sup>

Las principales ventajas de ésta técnica son:

1. Al realizar un ensanchamiento inicial en el tercio coronario se evita que los instrumentos se atoren permitiéndoles un mejor acceso sin obstrucciones en la mayor parte de su longitud.
2. Permite que el irrigante penetre mejor.
3. Reduce el empaquetamiento, residuos, escalones, perforaciones y fractura de instrumentos.<sup>(19)</sup>

### **1.8.3 TÉCNICA HÍBRIDA** (Doctor Mario Roberto Leonardo, Universidad de Araraquara, Brasil)

Esta técnica está dirigida principalmente a aquellos dientes con conductos estrechos en los cuales la ampliación previa de los tercios coronario y medio nos facilita mucho la instrumentación del tercio apical. Además esta técnica cumple con el concepto de instrumentación en sentido coronario apical (crown-down) por lo que es aplicable para los dientes con pulpa necrótica.

La primera fase es la preparación del tercio cervical y medio del conducto radicular: se determina la longitud de trabajo provisional por medio de una radiografía; posteriormente se inicia la ampliación de esta porción del conducto con limas de la 15 a la 35, después se llevan al conducto las fresas gates-glidden (GG), primero la número 4 hasta el tercio cervical del conducto y con los mismos movimientos de entrada y salida se lleva la fresa GG número 3 y 2 hasta el tercio medio del conducto.

La segunda fase es la preparación del tercio apical, colocando limas a 1 mm para obtener la conductometría real, finalmente se realiza la preparación Step-Back.<sup>(3)</sup>

### **1.8.4 TÉCNICA DE ROANE**

Instrumentar un conducto curvo genera fuerzas que hacen que un instrumento trabaje más hacia la pared externa de la porción apical y menos hacia la pared interna, fuerzas desequilibradas como éstas pueden resultar en transportes, escalones o perforación apical.

En 1985 Roane y cols.,<sup>(20)</sup> proponen la técnica de fuerzas balanceadas, la cual consiste en un conjunto de movimientos recíprocos (horario/antihorario)

con el objetivo de lograr mantener el conducto radicular centrado, tratando de que haya menos transportes apicales.<sup>(21)</sup>

Su cinemática está compuesta por acciones asociadas a la penetración suave del instrumento en dirección apical, movimientos rotatorios de un cuarto de giro y una vigorosa tracción oclusal. Esta técnica tiene como ventaja una mayor remoción de la dentina y menor extrusión de las bridas por el ápice durante la preparación, sustituyendo con ventaja al limado tradicional.<sup>(21)</sup>

### 1.8.5 ÁNGULO DE SCHNEIDER

En el año de 1971 Sam W. Schneider realiza un estudio en el que analiza la instrumentación en el tercio apical de conductos rectos y curvos.<sup>(22)</sup>

El **método de Schneider** nos indica que un conducto curvo se le debe dividir en dos segmentos trazando las siguientes líneas:

- Una que va en el centro del eje longitudinal de la raíz desde la porción coronal.
- Se traza otra línea que va desde el ápice en dirección oclusal hasta formar una intersección con la primera línea.

El ángulo interno que se forma equivale aproximadamente a la curvatura del conducto, es decir, es un cálculo aproximado de la curvatura mesio-distal sin tener en cuenta la curvatura buco-lingual. Cuando se realiza este método, es de suma importancia fijarse en la forma que tiene la lima antes de entrar en el conducto ya que se debe de mantener la curvatura original de la pieza.<sup>(22)</sup>

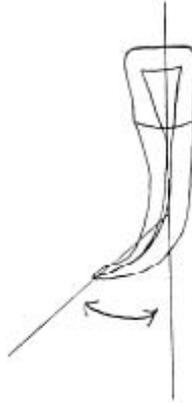


Figura 1.1. Grado de curvatura (Schenerider, 1971)

Dependiendo del ángulo que se forma al trazar estas dos líneas se clasifica el grado de curvatura:

- Leve: 5 grados o menos
- Moderada: 10 a 20 grados
- Severa: 25 a 70 grados

### 1.8.6 LIMAS PARA INSTRUMENTACIÓN MANUAL

Dentro de la instrumentación manual existen 4 tipo de limas:<sup>(5)</sup>

- Limas K
- Limas K-FlexoFile®
- Limas K- Nitiflex®
- Limas Hedström®

Las limas **K**, son las más utilizadas para la preparación de los canales radiculares, siendo su segmento de corte de 16 mm y la longitud del vástago de 21, 25 y 31 mm., éstas medidas varían dependiendo de la longitud radicular del diente que se va a tratar. Su conicidad es creciente desde la punta (D0) hasta la parte coronal (D16) de dos centésimas de milímetro por cada milímetro de longitud. Su fabricación se basa en un código de colores estandarizados en función del diámetro D0. Se fabrican principalmente en acero inoxidable y aleaciones de níquel-titanio y níquel-aluminio.<sup>(23)</sup>

Estas limas se fabrican con una aleación de acero inoxidable, retorciendo un vástago piramidal de cuatro lados. Son limas con un ángulo helicoidal constante y de 45°, lo que posibilita tanto el movimiento en rotación, como el de vaivén.<sup>(24)</sup>

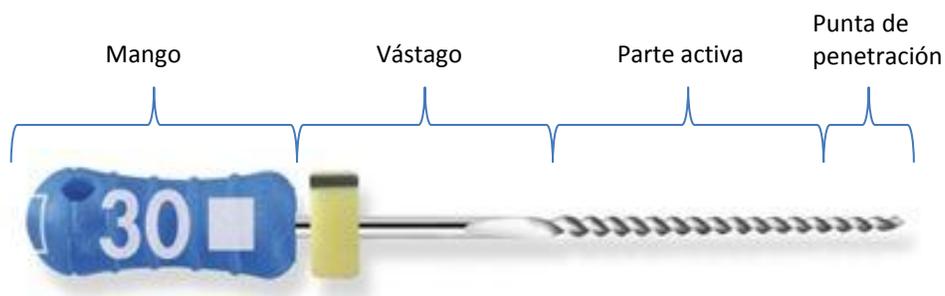
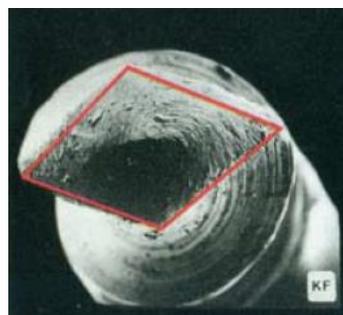


Figura 1.2. Lima-K. Imagen obtenida de <http://www.denstplay.com.mx>

Figura 1.3. Lima-K. Imagen obtenida de Dental Tribune Hispanic & Latin America. Características del diseño de las limas manuales

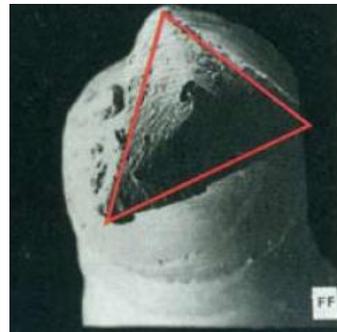


Las **limas FlexoFile®**, se utilizan en canales curvos y estrechos gracias a su flexibilidad, siendo eficientes en el corte.<sup>(15)</sup> En su diseño la punta no es activa, esto para mayor seguridad y evitar transportar el conducto.<sup>(24)</sup> Presenta un ángulo de corte de 60°, y en corte transversal se observa una forma triangular.<sup>(24)</sup>



Figura 1.4. Lima-Flexofile®. Imagen obtenida de [http:// www.denstplay.com.mx](http://www.denstplay.com.mx)

Figura 1.5. Lima-Flexofile®. Imagen obtenida de Dental Tribune Hispanic & Latin America. Características del diseño de las limas manuales



Las **limas Nitiflex®**, se desarrollaron para la instrumentación de conductos radiculares muy curvos. Se fabrican con aleación a base de níquel-titanio y presentan una geometría variable de la sección del instrumento que cambia según el diámetro, siendo la forma triangular la más común,<sup>(25)</sup> así mismo, aprovecha la efectividad de las características especiales de esta aleación, como son:<sup>(25)</sup>

- Presenta un bajo módulo elástico y propiedades pseudoelásticas
- Altamente dúctil
- Memoria
- Buena compatibilidad
- Alta resistencia a la corrosión

Además presentan una punta no cortante con lo que se reduce el riesgo de perforaciones o transportación del conducto.<sup>(24)</sup>



Figura 1.6. Lima-K NiTiFlex®. Imagen obtenida de [http:// www.denstplay.com.mx](http://www.denstplay.com.mx)

De igual manera, tanto las limas Flexofile como las Nitiflex, presentan la misma codificación de color y diámetro que las limas k, mencionadas anteriormente como se muestra en las tablas 1.1 y 1.2 respectivamente, de acuerdo a la Norma No. 28 de la ADA.

Tamaño	Color
10	Púrpura
15	Blanco
20	Amarillo
25	Rojo
30	Azul
35	Verde
40	Negro
45	Blanco
50	Amarillo
55	Rojo
60	Azul
70	Verde
80	Negro
90	Blanco
100	Amarillo
110	Rojo

Tab. 1.1. Códigos de colores. Norma No. 28 de la ADA.

Tab.1.2. Dimensiones. Tomada de la Norma No. 28 de la ADA.

Tamaño	Dimensión D <sub>1</sub> (Tolerancia = 0.02 mm)	Dimensión D <sub>2</sub> (Tolerancia = 0.02 mm)
10	0.100 mm	0.420 mm
15	0.150 mm	0.470 mm
20	0.200 mm	0.520 mm
25	0.250 mm	0.570 mm
30	0.300 mm	0.620 mm
35	0.350 mm	0.670 mm
40	0.400 mm	0.720 mm
45	0.450 mm	0.770 mm
50	0.500 mm	0.820 mm
55	0.550 mm	0.870 mm
60	0.600 mm	0.920 mm
70	0.700 mm	1.020 mm
80	0.800 mm	1.120 mm
90	0.900 mm	1.220 mm
100	1.000 mm	1.320 mm
110	1.100 mm	1.420 mm
120	1.200 mm	1.520 mm
130	1.300 mm	1.620 mm
140	1.400 mm	1.720 mm

Las **limas Hedström®** son conos superpuestos de tamaño sucesivamente mayor desde la punta hacia el mango. El ángulo helicoidal de los instrumentos se acerca a 90°, es decir, casi perpendicular al eje central del instrumento. Se utilizan para agrandar los canales, tanto por corte como por abrasión, cortando en un único sentido debido a la inclinación de sus estrías.

Figura 1.7. Lima Hedström®. Imagen obtenida de [http:// www.dentplay.com.mx](http://www.dentplay.com.mx)

Uno de los inconvenientes de la instrumentación manual es la baja flexibilidad de las limas en acero inoxidable en canales curvos, aumentando el riesgo de fractura.<sup>(11)</sup>

Cuando el odontólogo decide limpiar e instrumentar el canal radicular manualmente existe una tendencia del operador a que el instrumento sea dirigido y direccionado hacia una de las paredes del canal.<sup>(11)</sup> Es por esto que es importante utilizar las limas con las propiedades adecuadas.

## **1.9 OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES**

Se denomina obturación del conducto radicular, al relleno compacto y permanente del espacio vacío dejado por la pulpa cameral y radicular al ser extraída por el profesional durante la preparación quirúrgica con un material que oblitere en forma tridimensional, permanente e impermeable.<sup>(4)</sup>

Un factor importante para el éxito clínico de la endodoncia, es la obturación de los conductos radiculares. Las evidencias revelan que la filtración apical y la contaminación por bacterias, son las principales causas del fracaso endodóntico.<sup>(26)</sup>

Los conos de gutapercha y sellador son los materiales de elección en la obturación de los conductos radiculares. Sin embargo, la gutapercha como material carece de adhesión a las paredes del mismo.<sup>(5)</sup> Los cementos juegan un papel importante como parte de la obturación endodóntica para lograr un buen sellado apical.<sup>(27)</sup>

## 1.10 CEMENTOS SELLADORES

Los cementos deben ser biocompatibles y bien tolerados por los tejidos perirradiculares. Todos presentan cierto grado de toxicidad cuando recién se realiza la mezcla, que disminuye cuando fraguan.<sup>(5)</sup>

Los requisitos que debe cumplir un sellador ideal son:<sup>(28)</sup>

- Ser pegajoso al mezclarse y adherirse bien a las paredes del conducto.
- Tener amplio tiempo de fraguado, que dé al clínico margen suficiente para hacer los ajustes necesarios en el material de obturación.
- Tener buen tiempo de trabajo, para facilitar la colocación.
- Producir un sellado hermético.
- Tener partículas de polvo muy finas que se mezclen fácilmente con el líquido del cemento.
- Ser radiopaco, con lo que revelará la existencia de conductos laterales y accesorios, forámenes múltiples, áreas reabsorbidas, líneas de fractura y otras características morfológicas anormales.
- No contraerse al fraguar
- Tener actividad bactericida
- No irritar los tejidos periapicales
- Ser insoluble en los líquidos tisulares
- No teñir las estructuras dentales
- Ser soluble en solventes comunes, por si fuera necesaria su remoción.

### 1.10.1 GUTAPERCHA

La gutapercha fue presentada por primera vez a mediados del siglo XVII en el año de 1867 introducida por Bowman, el material es extraído de los árboles Mazerwood del género Payena encontrados en la península Malaya,

Indonesia y Brasil. Se ha considerado a través de los años el material de elección sin importar el método que se utilice para obturar el sistema de conductos radiculares.<sup>(27)</sup>

La gutapercha es aproximadamente 60% cristalina. Este hecho incrementa sus propiedades. Existen dos formas cristalinas que difieren sólo en la configuración de unión y distancia de repetición molecular. Si a la forma natural de la gutapercha o fase “alfa” se le calienta por encima de 65°C, se torna amorfa y se funde. Si a este material amorfo se le enfría de manera extremadamente lenta (0.5° C/hora) se recristalizará en forma “alfa”. El enfriamiento corriente del material amorfo fundido produce la forma “beta”, que es la que se expande en el comercio dental.<sup>(29)</sup>

La gutapercha pura es rígida a temperaturas ordinarias, se vuelve flexible a 25-30°C, se ablanda a 60°C y se funde a 100°C con descomposición parcial. Es un hidrocarburo soluble en cloroformo, eucaliptol, sulfuro de carbono, benceno y xilol. Cuando se expone a la luz o al aire, la gutapercha se oxida y se vuelve quebradiza.<sup>(30)</sup> En la tabla 1.3 se observan los componentes de la gutapercha.

Tabla 1.3. Componentes de la gutapercha

Material	Porcentaje	Función
Gutapercha	18-22%	Matriz
Óxido de zinc	59-76%	Material de relleno
Ceras/resinas	1-4%	Plastificador
Sulfatos metálicos	1-18%	Radio-opacador.

Las principales ventajas que presenta son, que se adapta muy bien a las paredes del conducto mediante la condensación lateral y vertical, es el menos reactivo, presenta buena estabilidad dimensional a pesar de cualquier cambio de temperatura, radiopacidad adecuada lo que permite su reconocimiento en las radiografías, puede ser disuelta en solventes como cloroformo, xilol, eucaliptol para realizar un retratamiento. Sin embargo, presenta desventajas como son: falta de rigidez, se dobla fácilmente bajo presión, por lo que se dificulta su uso en conductos poco ensanchados, falta de control de la longitud ya que se puede desplazar con facilidad mediante presión y provocar una sobreobturación.<sup>(5)</sup>

La gutapercha se encuentra disponible en forma de conos, con tamaños estandarizados y no estandarizados. También existen otras formas disponibles dependiendo de la técnica de obturación, pueden tener forma de cánulas (técnica termoplastificada) y otra en forma de jeringas calentables (termomecánica). Todas éstas presentaciones siguen la norma No. 6877 ISO-FDI.<sup>(27)</sup>

Los conos anteriormente mencionados pueden ser divididos en función de su uso, en principales y secundarios. Los principales son los que, por lo general, llenan la mayor parte del conducto radicular y principalmente se adaptan de la mejor forma posible a nivel del tercio apical. Los conos accesorios o secundarios sirven para llenar, por medio de la técnica de condensación lateral, los espacios existentes entre el cono principal y las paredes del conducto radicular.<sup>(27)</sup>

### 1.10.2 SELLADOR A BASE DE ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL (ZOE)

Introducido por Rickert en 1925, como una necesidad de reemplazar a la Cloropercha.

Estos selladores endurecen por un proceso de quelación, cuyo producto final es eugenolato de zinc. La temperatura y la humedad afectan el endurecimiento, acelerándolo. El óxido de zinc por ser una sustancia básica proporciona iones metálicos (zinc), siempre y cuando sea hidrolizado. La hidrólisis se da al mezclar el óxido de zinc con el eugenol (reacción autocatalítica por formar agua). El agua es esencial para la reacción y su endurecimiento.

La presencia de agua dentro de los conductos dentinarios produce la hidrólisis del óxido de zinc y eugenol, liberándose zinc. Este migra por los túbulos dentinarios hacia la dentina remanente y reemplaza el calcio. Así el diente se vuelve mucho más frágil. El eugenol, compuesto fenólico irritante, es un alérgeno que en contacto directo con la piel produce irritación de tipo dermatósica. Es citotóxico, en especial luego de la mezcla, aunque también lo es una vez endurecida la mezcla.<sup>(31)</sup>

- Roth Root Canal Cement® (Grossman)<sup>(32)</sup>
  - Polvo:
    - Óxido de zinc: 40.5 g
    - Resina hidrogenada: 28 g
    - Carbonato de bismuto: 16 g
    - Sulfato de bario: 15g
    - Borato de sodio anhidro: 1 parte
  - Líquido:
    - Eugenol: 5ml
    - Aceite de almendras dulces: 1ml

- Velocidad de reabsorción es de 1 mm<sup>2</sup> de superficie radiográfica en 12 meses.

La mezcla se prepara en loseta esmerilada, lentamente, incorporando el polvo al líquido. Se aplasta sobre la loseta de tal forma que aflore el eugenol y se pueda incorporar mayor cantidad de polvo. La mezcla es por saturación. A mayor cantidad de polvo, menos eugenol libre, menos poder irritante.

La combinación de óxido de zinc con el eugenol asegura el endurecimiento de estos por un proceso de quelación cuyo producto final es el eugenolato de zinc:



### 1.10.3 ENDO-REZ<sup>®</sup> (base de resinas compuestas)

La casa Ultradent (EUA) presenta al Endo-Rez<sup>®</sup> como material de obturación de conductos radiculares a base de resina acrílica (metacrilato), hidrofílicas, biocompatible, capaz de penetrar en los túbulos dentinarios húmedos, con radiopacidad equivalente a la de la gutapercha. Se puede utilizar con o sin gutapercha, es llevado a los conductos mediante una jeringa especial con aguja calibre 30, una vez lleno el conducto se considera terminado el tratamiento, pero se puede optar por colocar una punta maestra o inclusive compactar gutapercha caliente.<sup>(33)</sup>

Su tiempo de fraguado es de aproximadamente de 20 a 30 minutos en boca, sin embargo, si se encuentra en contacto con oxígeno el fraguado no será efectivo, por lo que se debe aplicar un sellador, ya sea ionómero de vidrio o resina líquida para evitar el paso del oxígeno al conducto obturado.<sup>(27)</sup> El espesor inicial de la superficie polimerizada con lámpara de fotocurado es de menos de 0.3 mm.

La presentación del cemento consiste en una jeringa a la que se le adapta una punta mezcladora. Esta jeringa contiene dos tubos: uno con la base y otro con el catalizador. (Fig. 1.8)<sup>(27)</sup>

Figura 1.8. Presentación del cemento Endo-Rez®



Fuente: Vargas, E. 2004.

El cemento se introduce al conducto mediante una jeringa dispensadora. A esta jeringa dispensadora se le adaptan unas puntas llamadas NaviTip®, que fueron creadas con el fin de entrar en el conducto radicular y depositar el cemento. (Fig. 1.9)<sup>(27)</sup>

Figura 1.9. Puntas NaviTip



Fuente: [www.ultradent.com](http://www.ultradent.com)

La preparación del cemento, según el fabricante consiste en:

- Remover la tapa de la jeringa que contiene la base y el catalizador y asegurarse que los dos materiales fluyen de igual manera
- Adaptar la punta mezcladora a la jeringa
- Adaptar el sistema NaviTip® a la jeringa dispensadora
- Insertar la punta mezcladora en la parte posterior de la jeringa dispensadora y verter una cantidad adecuada de cemento Endo-Rez®
- Insertar el émbolo en la parte posterior de la jeringa dispensadora. Lentamente se debe introducir hasta que el cemento fluya a través de la punta NaviTip®. Así se eliminará cualquier residuo de aire comprimido dentro de la jeringa.

#### **1.10.4 AH-Plus®**

Es un cemento sellador de conductos basado en un polímero de epoxi-amina y es usado para el sellado permanente de los conductos. Es presentado por la casa comercial Dentsply®, la cual afirma que este cemento ofrece mejor biocompatibilidad, radiopacidad y estabilidad dimensional, además de su fácil y rápido manejo. La aplicación se realiza colocando la misma porción de ambas pastas, lo cual proporciona a la mezcla una óptima viscosidad y mayor tiempo de trabajo aproximado de 4 horas; la polimerización de este cemento tiene lugar a la temperatura del cuerpo humano 37°C en 8 horas aproximadamente, sin liberar ningún producto de modo que los componentes de la reacción se consumen completamente y evitan una mayor contracción; para su remoción, se puede eliminar mecánica o químicamente debido a sus propiedades termoplásticas.<sup>(34)</sup>

La composición es la siguiente:<sup>(32)</sup>

- Pasta A
  - Resina epoxi de Bisfenol-A
  - Resina epoxi de Bisfenol-F
  - Tungstenato de calcio
  - Óxido de zirconio
  - Sílice
  - Óxido de hierro
- Pasta B
  - Dibenzil-diamina
  - Aminoadamantano
  - Triciclo-decano-diamina
  - Tungstenato de calcio
  - Óxido de zirconio
  - Sílice
  - Aceite de silicona

### 1.10.5 OTROS CEMENTOS SELLADORES

- Selladores a base de Ionómeros Vítreatos.<sup>(32)</sup>
  - Fue introducido por Wilson y Kent en 1970 como material de restauración, por su capacidad de adherirse a las estructuras dentinarias. En 1979 se le propuso como material endodóntico.
  - Ketac-Endo<sup>®</sup> (ESPE) <sup>(32)</sup>
    - Surge en 1991. Sus componentes están contenidos en una cápsula que debe someterse a un vibrador para mezclarse. Su tiempo de trabajo es muy corto, se aconseja la técnica del cono único para su utilización.

- Endion®
  - Se compone de un polvo y un líquido (agua destilada), sus características físicas y biológicas son similares al Ketac-Endo®.
- Selladores a base de Hidróxido de Calcio.<sup>(32)</sup>
  - Son selladores con propiedades técnicas inferiores a los anteriormente descritos y con menor capacidad de sellado. Son solubles ya que liberan iones  $\text{OH}^-$  lo que favorece la filtración. Posee actividad antimicrobiana debido al pH alto, aunque no actúa sobre *Enterococcus faecalis*.
  - Sealapex®<sup>(32)</sup>
    - Se presentan en dos pastas (base y catalizadora)
    - Composición
      - Óxido de calcio: 25%
      - Sulfato de bario: 18.6%
      - Óxido de zinc: 6.5%
      - Dióxido de titanio: 5.1%
      - Estearato de zinc: 1%
      - Estas sustancias se combinan con salicilato de isobutilo, salicilato de metilo y pigmentos.
  - Apexit®<sup>(32)</sup>
    - Se presenta como dos jeringas, pasta base y catalizadora. En un estudio realizado por Kolokouris y cols., (1998), mostró severas reacciones inflamatorias con áreas de necrosis entre el 5º y 15º día. Briseño y Willershausen en 1992 demostraron que este sellador posee una gran citotoxicidad en las fases iniciales, que disminuye a los largo del tiempo.<sup>(36)</sup>

- CRCS®- Calcibiotic Root Canal Sealer
  - Se comporta como un sellador a base de óxido de zinc-eugenol ya que el polvo posee en su composición, fundamentalmente, óxido de zinc. Posee escasa capacidad de liberar el hidróxido de calcio.
  - La mezcla se prepara colocando dos o tres gotas de líquido a las que se le incorpora lentamente el polvo.

### **1.10.6 NORMA No. 57 DE LA ANSI/ADA PARA MATERIALES DE OBTURACIÓN EN ENDODONCIA**

La Asociación Dental Americana (ADA), patrocina un programa de los estándares para los materiales, los instrumentos y el equipo dental desde 1928, a través de su consejo sobre la investigación dental y el consejo sobre asuntos científicos.

A partir de 1928 a 1953, todas las especificaciones para los materiales dentales, los instrumentos y el equipo fueron desarrollados en la Oficina Nacional de Estándares por el Gobierno Federal con la cooperación de la ADA. En 1970, el American National Standards Institute (ANSI) estableció el comité de estándares.

Esta especificación es para materiales utilizados en Endodoncia para sellar el espacio dentro del conducto radicular del diente.

Los materiales que cubren esta especificación deben tener tipos y clases.<sup>(42)</sup>

Clasificación:

- Tipo I.- Como núcleo (estandarizadas) y puntas accesorias (convencionales) para ser usadas con cementos selladores.
  - Clase 1. Metálicas

- Clase 2: Poliméricas
- Tipo II.- Para cementos selladores usados con un núcleo (punta) de material.
  - Clase 1: Polvo y líquido sin polimerización
  - Clase 2: Pasta y pasta sin polimerización
  - Clase 3: Sistemas de resinas poliméricas
- Tipo III.- Para materiales de obturación que se utilizan sin el núcleo (puntas) o cementos selladores.
  - Clase 1: Polvo y líquido sin polimerización
  - Clase 2: Pasta y pasta sin polimerización
  - Clase 3: Amalgama de metal
  - Clase 4: Polímeros

## 1.11 TÉCNICAS DE OBTURACIÓN

### 1.11.1 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL

Grove en 1897 introduce la técnica de condensación lateral, la cual ofrece buena adaptación de la gutapercha en la preparación apical, siendo en la actualidad la técnica universal más utilizada, por su simplicidad, seguridad y calidad de sellado apical.<sup>(37)</sup>

El cono de gutapercha principal o cono maestro se selecciona a partir del último instrumento utilizado en toda su longitud para la preparación del conducto (lima apical maestra). La adaptación del cono debe realizarse visual, táctil y radiográficamente.

Se utilizan espaciadores que son instrumentos cónicos y en punta para compactar la gutapercha contra las paredes dentinarias, haciendo lugar para

la inserción de conos accesorios del mismo grosor o un número menos que el espaciador utilizado. El proceso de espaciamiento se repite varias veces, hasta que los conos acuñados impidan todo nuevo acceso al conducto. Con un instrumento calentado al rojo vivo se cortan los extremos de los conos a nivel de la entrada de los conductos, momento en el que la gutapercha es condensada verticalmente con un condensador en frío.<sup>(38)</sup>

### **1.11.2 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN VERTICAL DE LA GUTAPERCHA CALIENTE**

Es una variante del método seccional de gutapercha, introducido por Schilder. La gutapercha se reblandece mediante calor y se condensa verticalmente para rellenar el conducto de forma tridimensional. Con la fuerte presión de condensación, los conductos accesorios se rellenan con la gutapercha reblandecida o con el cemento sellador, consiguiéndose un mejor relleno de conductos laterales y accesorios.<sup>(38)</sup>

El cono primario se adapta de modo que ajuste apicalmente a 1 ó 1.25mm antes del final de la preparación. Se inserta el cono principal después de haber recubierto las paredes del conducto con cemento sellador. Con un instrumento al rojo vivo se elimina la porción coronaria de gutapercha y con un condensador, también al rojo vivo, se calienta o reblandece la gutapercha, atacándola posteriormente con un condensador frío.<sup>(38)</sup>

Repitiendo alternativamente este calentamiento y condensación vamos forzando a la gutapercha reblandecida, tanto en sentido apical como hacia las irregularidades del conducto. Una vez lograda la longitud satisfactoria se añaden trozos de gutapercha que se calientan y condensan hasta que la longitud del conducto queda obturada por completo.<sup>(38)</sup>

### **1.11.3 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL MODIFICADA**

Consiste en preparar la cloropercha por disolución de gutapercha en cloroformo. La técnica se utiliza fundamentalmente cuando es imposible obtener un tope apical o constricción adecuada, como en un conducto inmaduro; puede ajustarse el cono de gutapercha a la medida, humedeciendo los 3 ó 4 mm apicales con cloroformo y colocando luego el cono a presión en el conducto. Debido a la colocación y eliminación repetida de una punta con la porción apical reblandecida, el cono de gutapercha se va modificando hasta que encaja en el ápice.<sup>(38)</sup>

## **1.12 EVALUACIÓN ÉXITO/FRACASO DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO**

Las ventajas de entender el pronóstico para los procedimientos del tratamiento de conductos dan como resultado el desarrollo de un manejo más adecuado: evitar los factores que traen como consecuencia mayor índice de fracasos y mejorar el conocimiento de la enfermedad, los procesos de reparación, así como la instrumentación adecuada. Las generalizaciones en la predicción de éxito y fracaso son inapropiadas para los casos individuales, cada caso clínico debe pronosticarse de acuerdo con los datos y fracasos del tratamiento para ese caso.<sup>(39)</sup>

### **1.12.1 TIEMPO**

Se refiere a los criterios para determinar el éxito o fracaso en un tiempo necesario para un seguimiento post-operatorio. Los periodos de seguimiento que se sugieren varían desde seis meses hasta cuatro años.<sup>(39)</sup>

### **1.12.2 MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

Los métodos más utilizados para determinar éxito y fracaso se derivan de exámenes histológicos, clínicos y radiográficos. Los dos últimos, el dentista los puede obtener al momento y dentro del mismo consultorio para su oportuna valoración, mientras que el examen histológico es una herramienta de investigación para determinar la existencia o no de alguna patología.<sup>(39)</sup>

### **1.12.3 MORFOLOGÍA DEL CONDUCTOS**

La presencia de curvaturas muy pronunciadas, bloqueos, conductos muy delgados o estrechos, o cualquier otra anomalía morfológica tiene repercusión en el grado de dificultad del tratamiento. Este afecta de manera directa el pronóstico.<sup>(23)</sup>

No sólo es importante la instrumentación del conducto principal sino también la limpieza de los conductos accesorios o laterales, los cuales por su difícil acceso representan un factor importante en la fractura de instrumentos endodónticos. Sin embargo, se han sugerido algunas técnicas de obturación que están diseñadas para obturar conductos laterales, aunque no se han establecido diferencias en el éxito a largo plazo.

### **1.12.4 ESTADO PERIODONTAL**

Este factor puede ser muy significativo en cuanto al resultado final del tratamiento de conductos radiculares. Se ha demostrado que la comunicación entre la cavidad oral y la región periapical a través de una bolsa periodontal primaria, puede retardar la cicatrización de los tejidos en la región periapical. Los productos tóxicos de la placa dentobacteriana quizá contribuyan a la persistencia de la reacción inflamatoria. La oclusión

traumática en dientes con tejidos periodontales comprometidos y por lo tanto con movilidad, no han demostrado ser significativa, sin embargo, pudiera retrasar el proceso de cicatrización.<sup>(40)</sup>

### **1.12.5 DIFERENCIAS DEL OPERADOR**

Otras variables que afectan el éxito o fracaso se relacionan directamente con el conjunto de conocimientos y prácticas adquiridas de cada operador, es por esto que se recomienda que el tratamiento de conductos inicie y termine con un solo operador para evitar variaciones que puedan afectar el éxito del tratamiento.<sup>(39)</sup>

### **1.12.6 INSTRUMENTOS FRACTURADOS**

Este problema se ha revisado en la literatura, sin embargo, no hay conclusiones definitivas respecto al efecto sobre el pronóstico del tratamiento.

Varias circunstancias pueden alterar el pronóstico en el caso de instrumentos fracturados en el conducto radicular, incluso grado de limpieza del conducto, nivel en el cual se rompió el instrumento con relación al foramen apical, si el instrumento selló en forma adecuada, grado de corrosión del instrumento y tolerancia tisular a los productos citotóxicos potenciales.

### **1.12.7 FACTORES BACTERIOLÓGICOS**

Es difícil interpretar los resultados de los estudios relacionados con el estado bacteriológico del conducto radicular y su efecto en el pronóstico. Algunas de las variables son: ausencia de exámenes de laboratorio en la selección del

medio de cultivo que prueben la presencia de organismos anaerobios; patogenicidad microbiana; incidencia de microorganismos en los tejidos periapicales; resultados falsos de tejidos; incapacidad de esterilizar los conductos radiculares, y que no se dispone de métodos para determinar el estado bacteriológico de los conductos radiculares previo a la obturación.

### **1.12.8 FACTORES DEL HUESPED**

No se ha demostrado que la edad sea un factor significativo en la predicción de éxito o fracaso. Sin embargo, es importante reconocer que es más fácil encontrar restauraciones más amplias, y más calcificaciones en individuos de mayor edad. Esto podría provocar un pronóstico más pobre, según el caso.

El estado general del paciente no parece ser un factor significativo en cuanto al éxito o fracaso del tratamiento. No hay una condición o enfermedad sistémica específica que se relacione con retraso o impedimento de la cicatrización después del tratamiento de conductos radiculares.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Endodoncia como parte de la Odontología, es una rama elemental que tiene la función de preservar los dientes que se encuentran dañados.

Existen diferentes técnicas para la preparación de los conductos, como la técnica step-back y crown down; la primera técnica (step-back) inicia la instrumentación desde el ápice hacia la porción coronal y la técnica crown down inicia la preparación del tercio coronal a la porción apical. Existe otra técnica híbrida que une las dos técnicas anteriormente descritas. Para la instrumentación de conductos curvos Roane y cols., proponen una técnica de fuerzas balanceadas, que consiste en movimientos recíprocos (horario/antihorario) con el objetivo de lograr mantener el conducto radicular centrado, tratando que haya menos transportes apicales.<sup>(20)</sup>

Otro factor importante que influye en el éxito del tratamiento de conductos es la obturación del mismo; para este fin existen diferentes materiales con propiedades distintas pero se busca que presenten la mayoría de las características indicadas por Grossman.<sup>(28)</sup>

Se han desarrollado diferentes materiales que cumplen con los requisitos, como son los selladores hechos a base de óxido de zinc y eugenol (Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>) que junto con la gutapercha es el sistema que más se utiliza para rehabilitar el diente endodónticamente, sin embargo, se han fabricado otros sistemas hechos a base de resinas compuestas, que afirman ser materiales promisorios para reemplazar a la gutapercha como son el sistema Endo-Rez<sup>®</sup> y AH Plus<sup>®</sup>.

Todo lo anteriormente expuesto nos lleva a formularnos la siguiente pregunta:

*¿Cuál es el sistema de obturación en endodoncia que presenta mejor sellado y menor microfiltración apical?*

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Las evidencias revelan que el fracaso endodóntico es multifactorial, considerando variables como, el diagnóstico pulpar con o sin complicación periapical, la técnica y el material de obturación utilizado, la anatomía del conducto, la técnica de instrumentación y el diámetro de la preparación apical, la medicación intraconducto y las soluciones de irrigación, entre otras. Sin embargo, los materiales de obturación son uno de los factores más importantes como causa de la microfiltración apical.<sup>(41)</sup>

Durante la obturación de los conductos radiculares se utilizan diferentes técnicas, la más utilizada es la técnica de condensación lateral, sin embargo, en los últimos años ha sido cuestionada por la incapacidad de obturar las irregularidades que presentan los conductos, al ser comparada con otras técnicas de obturación, como condensación vertical y con la técnica lateral modificada con el uso de cloropercha.<sup>(37)</sup>

Generalmente las casas comerciales nos ofrecen productos que cumplen en teoría con la mayor parte de los requisitos, pero es necesario investigar lo que estamos colocando en la boca de nuestros pacientes. El propósito de este estudio es la evaluación del sellado y microfiltración apical de tres sistemas de obturación en endodoncia (Endo-Rez<sup>®</sup>, AH Plus<sup>®</sup> y Roth Root

Canal Cement<sup>®</sup>), este estudio aportará al estudiante información importante para tener criterios y poder decidir sobre cuál es el sistema de obturación en endodoncia que cumple con los requisitos anteriormente descritos.

#### **4. HIPÓTESIS**

##### **Hipótesis:**

Los sistemas de obturación en endodoncia hechos a base de resina (Endo-Rez<sup>®</sup> y AH Plus<sup>®</sup>) presentarán menor sellado y mayor microfiltración apical que el sistema de obturación con gutapercha y Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>.

##### **Hipótesis nula:**

Los sistemas de obturación en endodoncia hechos a base de resina (Endo-Rez<sup>®</sup> y AH Plus<sup>®</sup>) no presentarán menor sellado y mayor microfiltración apical que el sistema de obturación con gutapercha y Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluación del sellado y microfiltración apical de tres sistemas de obturación en endodoncia (Endo-Rez<sup>®</sup>, AH Plus<sup>®</sup> y Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>) para determinar cuál es el que presenta mejor sellado y menor microfiltración apical.

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Seleccionar y limpiar 60 dientes.
- b) Clasificar 3 grupos de 20 dientes cada uno.
- c) Tomar radiografías dentoalveolares laterales por la cara mesial de cada diente para comprobar la presencia de un solo conducto.
- d) Instrumentar todos los dientes con la Técnica de Roane y la Técnica híbrida hasta la lima #50 tipo K a nivel apical.
- e) Obturar el grupo A con el cemento Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>.
- f) Obturar el grupo B con el cemento EndoRez<sup>®</sup>.
- g) Obturar el grupo C con el cemento AH Plus<sup>®</sup>.
- h) Tomar radiografías dentoalveolares laterales de cada diente para comprobar la obturación total.
- i) Tomar radiografías dentoalveolares frontales de cada diente para comprobar la obturación total.
- j) Realizar prueba de microfiltración a los tres grupos.

- k) Seccionar los dientes.
- l) Observar al microscopio.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se realizó un estudio comparativo, prospectivo, observacional y analítico para la evaluación del sellado y microfiltración apical de tres sistemas de obturación en endodoncia Endo-Rez<sup>®</sup>, AH Plus<sup>®</sup> y Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>, para conocer cuál presenta mejor sellado y menor microfiltración apical.

### **6.2 UNIVERSO O UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**

Este estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Biomateriales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

#### **6.2.1 Tiempo**

8 meses

#### **6.2.2 Universo**

Se incluyeron 60 dientes monorradiculares de un solo conducto de reciente extracción para ser instrumentados y obturados con los sistemas de obturación en endodoncia: Endo-Rez<sup>®</sup>, AH Plus<sup>®</sup>, y Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>, 20 dientes para cada grupo.

### 6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los dientes que presenten las siguientes características:

- Monorradiculares
- Que presenten un solo conducto
- Reciente extracción

Sistemas de obturación en endodoncia que presenten las siguientes características:

- Sistema Endo-Rez® de la casa comercial Ultradent, nuevo y con el estuche perfectamente sellado, con fecha de caducidad adecuada.
- Sistema AH Plus® de la casa comercial Petron Clinical, nuevo y con el estuche perfectamente sellado, con fecha de caducidad adecuada.
- Sistema Roth Root Canal Cement®, éste y las puntas de gutapercha de la casa comercial Maillefer, nuevos y con el estuche perfectamente sellado, con fecha de caducidad adecuada.

### 6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Dientes a ser evaluados con:

- Fracturas en la raíz
- Defectos visibles en la superficie
- Que presenten tratamiento de conductos previo

Sistemas de obturación en endodoncia que:

- Presenten fecha de caducidad vencida
- Estuches abiertos y usados

## 6.5 VARIABLES

### 6.5.1 DEPENDIENTES:

- Técnica de Roane para llevar a cabo la instrumentación
- Técnica de irrigación
- Técnica de obturación

### 6.5.2 INDEPENDIENTES:

- Sistemas de obturación en endodoncia
- Dientes

## 6.6 MATERIAL Y EQUIPO

- 60 dientes monorradiculares de un solo conducto
- Agua desionizada
- Frasco o recipiente de almacenamiento
- Radiografías dentoalveolares Kodak Insight Dental Film®
- Cinta adhesiva
- Solución reveladora Kodak®
- Solución fijadora Kodak®
- Cajas de limas K Maillefer® primera serie
- Cajas de limas K Maillefer® segunda serie
- Explorador endodóntico DG16 Hu-Friedy®
- Fresas Gates-glidden # 2,3 y 4
- Fresa de bola #6 de carburo-tungsteno (SSW® EUA)
- Fresa de diamante de grano fino (SSW®, EUA)
- Disco de carburo de dos luces #222
- Jeringas y puntas irrigadoras
- Topes de silicona

- EDTA 17% (Rooth<sup>®</sup>, EUA)
- Suero fisiológico
- Puntas de papel (Hygenic<sup>®</sup>, EUA)
- Cemento Endo-Rez<sup>®</sup> (Ultradent EUA)
- Sistema AH Plus<sup>®</sup> (Ultradent EUA)
- Cemento Roth Root Canal Cement<sup>®</sup> (IA)
- Puntas de Gutapercha # 50 (Hygenic<sup>®</sup>)
- Puntas de Gutapercha accesorias (Hygenic<sup>®</sup>)
- Loseta de vidrio
- Espátula
- Espaciadores
- Recortador AGC
- Compactador Glickman
- EndoRay
- Barniz (esmalte tres colores)
- Lámpara de alcohol
- Acrílico autopolimerizable
- Azul de metileno al 2%
- Lápiz
- Goma
- Hojas blancas
- Software
  
- **EQUIPO**
  - Microscopio Esteroscópico. Marca Lomo
  - Pieza de mano de baja velocidad W&H
  - Pieza de mano de alta velocidad con irrigación de agua W&H
  - Estufa de temperatura controlada a 37° C FELISA

- Termociclador digital
- Fibra óptica de cuello de ganso. Marca Photonic. Modelo KX1516117
- Fuente de poder. Marca Photonic. Modelo PL3000
- Filtros. Marca Photonic. Modelo KX1516118
- Paralelizador. Marca Leitz
- Aparato radiográfico solicitado al Departamento de Prótesis Dental
- Caja de Revelado
- Computadora
- Impresora
- Cámara digital
- Tripié

## 6.7 PROCEDIMIENTO

La muestra fue de 60 dientes monorradiculares, de un solo conducto, con el ápice formado, sin fracturas en la raíz y sin tratamiento endodóntico previo, estos se dividieron en tres grupos: Endo-Rez<sup>®</sup>, AH Plus<sup>®</sup>, y Gutapercha- Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>.



Figura 6.1. Dientes monorradiculares para tratamiento endodóntico

- Grupo A: 20 dientes obturados con el sistema Gutapercha- Roth Root Canal Cement®.
- Grupo B: 20 dientes con el sistema Endo-Rez®.
- Grupo C: 20 dientes obturados con el sistema AH Plus®



Figura 6.2. Cemento Roth Root Canal Cement®  
a: Polvo (óxido de zinc), b: Líquido (eugenol)

Figura 6.3. Cemento Endo-Rez®  
a: Empaque cerrado.  
b: Elementos del sistema Endo-Rez®





Figura 6.4. Cemento AH Plus®, a: Acelerador., b: Base

- 1) Se almacenaron los 60 dientes en refrigeración.
- 2) Se obtuvieron radiografías laterales de cada uno de los dientes para comprobar que presentan un solo conducto.

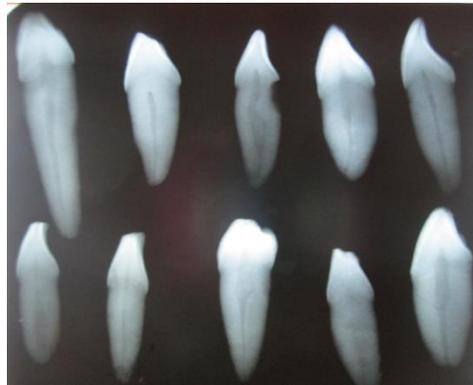


Figura 6.5. Rx lateral de las muestras

- 3) Se dividieron aleatoriamente en tres grupos experimentales de 20 especímenes cada uno.
- 4) Se eliminó la corona de los dientes con disco de carburo de dos luces #222 y pieza de mano de baja velocidad, a nivel de la unión amelo-cementaria.



Figura 6.6. Corte a nivel de la unión amelo-cementaria

- 5) Se confirmó la entrada del conducto con un explorador endodóntico DG16.
- 6) Se ensanchó el acceso con fresa de bola #6 de carburo-tungsteno y pieza de mano de alta velocidad con irrigación de agua.
- 7) Se estableció la longitud de trabajo con una lima K #15 colocándola en el interior del conducto y cuando éste se observó en el foramen se le restó 1 mm.

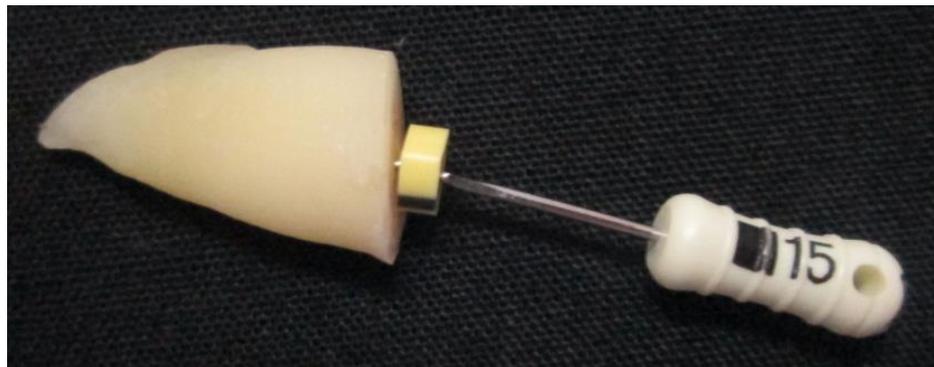


Figura 6.7. Corroboración de la longitud de trabajo con lima K #15

- 8) Se instrumentaron los conductos con la técnica Híbrida; el tercio coronal y medio de la raíz fueron conformados usando fresas Gates Glidden # 4, 3 y 2.



Figura 6.8. Instrumentación con fresas Gates Glidden utilizando el tope endotónico para respetar la longitud de trabajo.

- 9) Todos los conductos fueron preparados apicalmente hasta la lima #50 tipo K, realizando los movimientos que nos indica la Técnica de Roane.



Figura 6.9. Último instrumento apical lima K # 50

- 10) Posteriormente se instrumentó con la Técnica Step-Back hasta la lima #70 tipo K, realizando los movimientos que nos indica la Técnica de Roane.
- 11) Se llevó a cabo el protocolo de irrigación final utilizando EDTA al 17% durante 5 minutos, después se lavó con suero fisiológico y se secaron los conductos con puntas de papel.

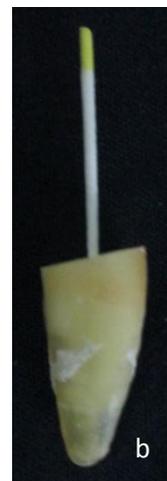
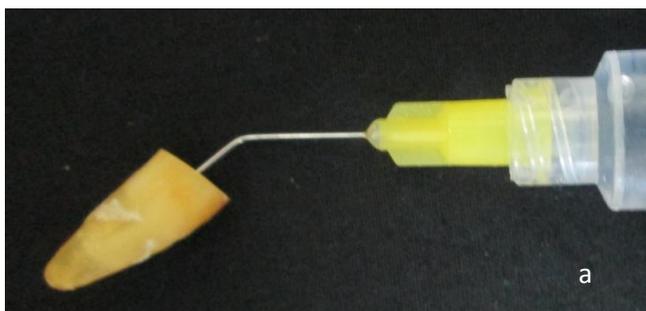


Figura 6.10. a: Irrigación final del conducto, b: Punta de papel dentro del conducto

- 12) El grupo A se obturó con puntas de gutapercha y cemento Roth Root Canal Cement® utilizando la técnica lateral convencional, se preparó el cemento como lo indica el fabricante: una gota de líquido por dos cucharadas rasas de polvo en una loseta de vidrio y espátula, se separó el polvo en cuatro porciones iguales, agregando al líquido con la espátula hasta obtener la consistencia cremosa.



Figura 6.11. a: Roth Root Canal Cement®

Figura 6.12. b: Consistencia cremosa del cemento Roth Root Canal Cement®



13) Se colocó el cono maestro correspondiente al último instrumento apical, con el cemento y se hicieron movimientos de vaivén para que penetrara el cemento perfectamente, con los espaciadores se colocaron puntas accesorias embebidas en el cemento hasta obturar por completo el conducto. Con un recortador AGC calentándolo al rojo vivo se cortó la porción coronal sobrante de la gutapercha.



Figura 6.13. a: Compactación lateral de la gutapercha

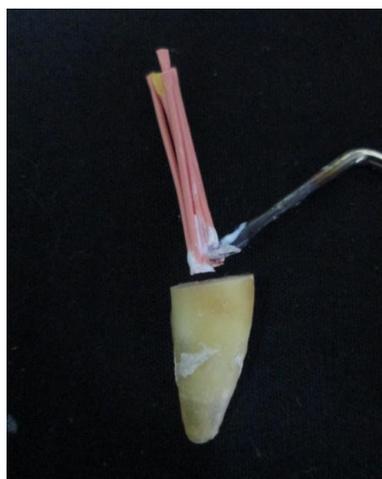


Figura 6.14. b: Eliminación de los excedentes de la gutapercha



Figura 6.15. Imagen de la porción coronal de la obturación con gutapercha

- 14) El grupo B se obturó con el cemento Endo-Rez<sup>®</sup>, como primer paso, se eliminó el exceso de líquido de los conductos con puntas de papel durante 1-2 segundos, (el conducto deberá estar húmedo); se adaptó la punta mezcladora a la jeringa dispensadora, una vez asegurándonos que los dos materiales fluyeron de igual manera, se adaptó la punta NaviTip<sup>®</sup> en la jeringa dispensadora.



Figura 6.16. Presentación del cemento Endo-Rez<sup>®</sup> en jeringa dispensadora.



Figura 6.17. a: Punta mezcladora con la pasta base y catalizador



Figura 6.18. b: Jeringa dispensadora con NaviTip

15) Se insertó la punta en el conducto a 2-3 mm del ápice y se introdujo el cemento, conforme se fue llenando el conducto con el material se retiró la punta hasta que el conducto quedó completamente obturado, finalmente se introdujo un cono maestro de gutapercha a la longitud de trabajo tomando como referencia el diámetro del último instrumento apical, se terminó de obturar el conducto con puntas accesorias y la técnica lateral convencional.



Figura 6.19. a: Se coloca la NaviTip a 2mm

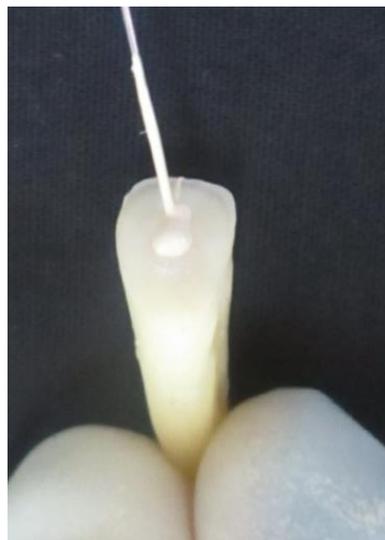


Figura 6.20. b: Colocación del cemento dentro del conducto

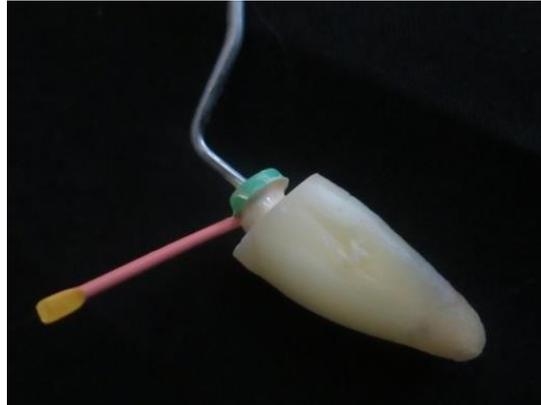


Figura 6.21. c: Compactación lateral

- 16) Se polimerizó utilizando una lámpara Bluephase<sup>®</sup> por 40 segundos. Con un recortador AGC calentándolo al rojo vivo se corta la porción coronal sobrante de la gutapercha.
- 17) El grupo C se obturó con el sistema AH Plus<sup>®</sup>, una vez secos los conductos con puntas de papel, se colocó el cemento en porciones iguales de las dos pastas en una loseta y se mezclaron con una espátula de metal.

Figura 6.22. Cemento AH- Plus<sup>®</sup>



Figura 6.23. Consistencia cremosa del cemento AH-Plus®

18) Posteriormente se colocó el cemento dentro del canal radicular con un léntulo con movimientos rotatorios y de bombeo en el sentido de las agujas del reloj, se insertó el cono maestro y se obturó con la técnica lateral convencional y puntas accesorias. Con un recortador AGC calentándolo al rojo vivo se cortó la porción coronal sobrante de la gutapercha.



Figura 6.24. a: Compactación lateral



Figura 6.25. b: Prueba de obturación o de penacho

19) Una vez obturados los 60 dientes de los tres grupos se obtuvieron radiografías laterales y frontales para evaluar la existencia de espacios o burbujas en la obturación y si se obturaron conductos accesorios.



Figura 6.26. Rx de obturación final de los dientes 1-10 del grupo A

20) Posteriormente los dientes se cubrieron con dos capas de barniz excepto los 2 mm apicales.



Figura 6.27. Capas de barniz de diferente color para una mejor identificación

21) Se almacenaron en la estufa de temperatura controlada a  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  FELISA en un ambiente al 100% de humedad durante 10 días.



Figura 6.28. Almacenado individual de cada una de las muestras



Figura 6.29. Estufa FELISA

22) Fueron sometidos a un termociclado a  $7^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  y a  $55^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 100 ciclos (un ciclo completo consiste en un minuto, siendo 30 segundos para cada baño).



Figura 6.30. Termociclador

23) Los dientes se tiñeron con azul de metileno al 2% y fueron almacenados de manera individual en forma pasiva en el colorante por 48 hrs.



Figura 6.31. Tinción en azul de metileno al 2%

24) Los dientes se lavaron en agua corriente para eliminar el exceso de colorante.



Figura 6.32. Diente pigmentado con azul de metileno al 2% en el tercio apical

25) Con ayuda de una cureta se eliminó todo el barniz.

26) Se colocaron cada uno de los dientes enacrílico autopolidizable.



Figura 6.33. Montado de las muestras enacrílico autopolidizable

27) Se desgastaron todos los dientes en el pulidor metalográfico de manera frontal, siguiendo el eje del conducto del diente para exponer el material de obturación.



Figura 6.34. Pulidor metalográfico utilizado para desgastar los dientes.



Figura 6.35. Almacenado individual de cada una de las muestras

28) Los dientes fueron evaluados con un microscopio con una amplificación de 50x. La medición se hizo con un lente graduado, el espacio entre cada línea equivale a 0.0125 mm.

29) La evaluación de la microfiltración se hizo de la siguiente manera:

- a) Se desgastaron los dientes con ayuda del pulidor metalográfico de esta manera obtuvimos un fragmento de cada uno de los dientes.

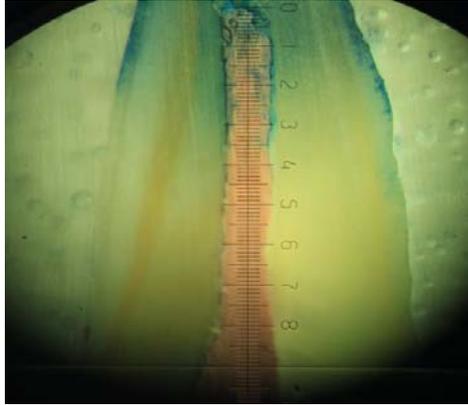


Figura 6.37. Imagen al microscopio amplificación de 50 X

- b) La medición de la filtración se empezó a medir a partir de donde termina la instrumentación del conducto.

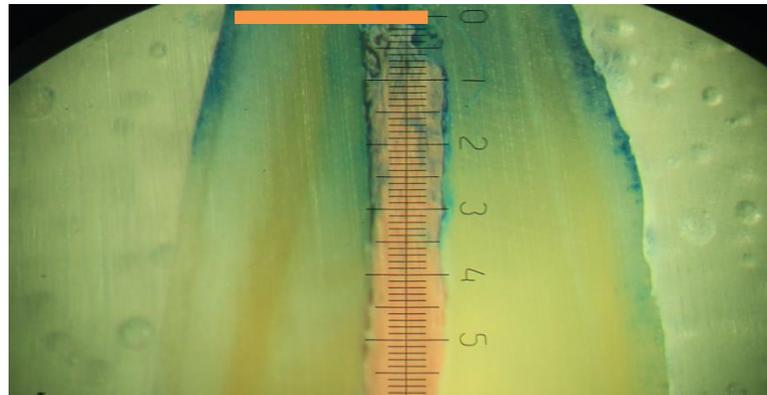


Figura 6.38. Imagen al microscopio amplificación de 50X

- c) Se contó el número de rayas a partir del 0 y hasta donde se observó que finalizó la filtración del azul de metileno en la interfase cemento/gutapercha-diente.
- d) Se midieron dos longitudes (derecha e izquierda) de cada uno de los fragmentos y obtuvimos una media aritmética.

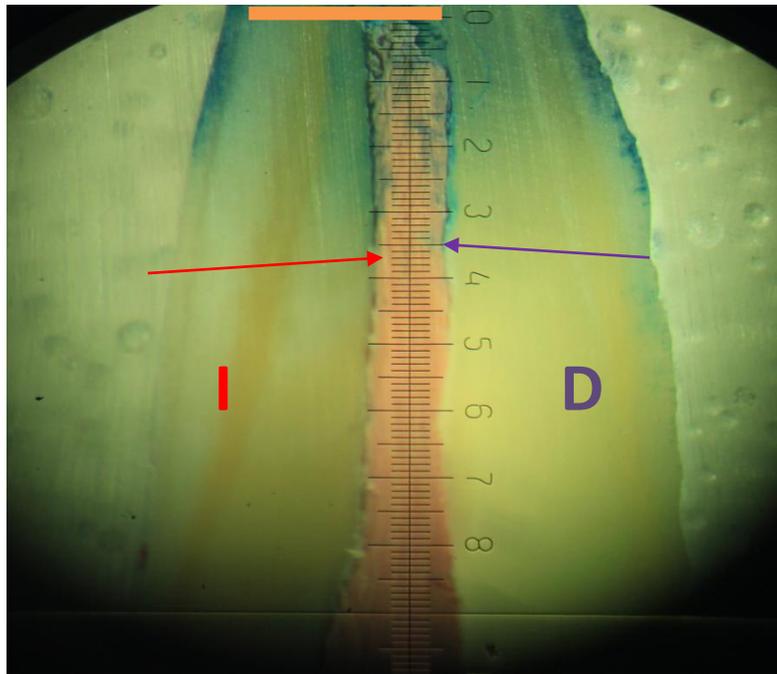
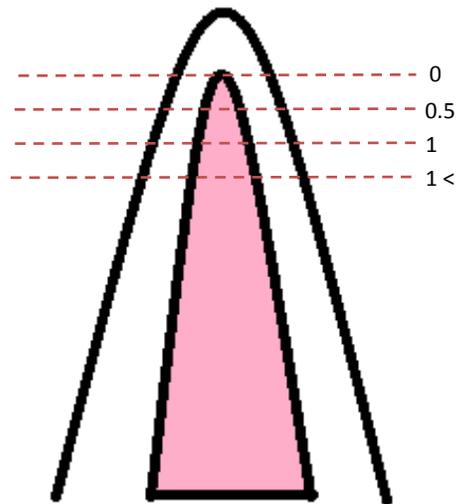


Figura 6.39. Imagen al microscopio amplificación de 50X

- e) Para medir la microfiliación se usó la gradilla que se observa en el lente del microscopio graduado. Cada espacio entre las rayas equivale a 0.0125 mm.
- f) De esta manera comparamos los resultados de los 60 dientes en los diferentes grupos.

Para la evaluación del sellado y microfiliación apical de tres sistemas de obturación en endodoncia. Se hizo una clasificación dependiendo del grado de microfiliación de los dientes, en donde la Clase I: presenta microfiliación

nula, con 0 mm de tinción en la interfase cemento-dentina; Clase II: poca microfiltración, con un grado de 0.1 a 0.5 mm; Clase III: microfiltración media, con un grado entre 0.6 a 1 mm; y Clase IV: microfiltración excesiva para grados de microfiltración mayores a 1 mm, de ésta manera obtuvimos un parámetro equitativo.

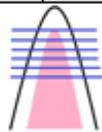
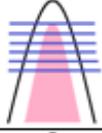
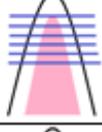
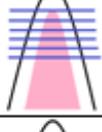
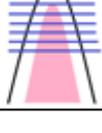


#### CLASIFICACIÓN

I: microfiltración nula	0mm
II: poca microfiltración	0.1-0.5mm
III: microfiltración media	0.6-1mm
IV: microfiltración excesiva	1<

Así mismo se realizó el siguiente formato en el cuál se enumeran del 1 al 20 las muestras de cada grupo, un esquema para colocar el número de rayas observadas en el microscopio, se colocó la equivalencia en milímetros y se les asigno una clasificación.

**GRUPO A Cemento Roth Root Canal Cement®**

Diente	No. rayas		1 raya = 0.0125mm		Media	Clasificación	
	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha			
1	0		0	0	0	I	
2	180		180	2.25	2.25	2.25	IV
3	180		167	2.25	2.0875	2.16785	IV
4	180		180	2.25	2.25	2.25	IV
5	30		18	0.375	0.225	0.3	II

## 6.8 RECURSOS

Los equipos necesarios se encuentran en el Laboratorio de Biomateriales Dentales de la División Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM, y serán prestados así como los materiales serán proporcionados por las casas comerciales y la tesista.

## 7. RESULTADOS

Cada grupo fue observado y analizado minuciosamente para la evaluación del sellado y microfiltración apical de los tres sistemas de obturación en endodoncia.



Figura 7.1. Imagen de una de las muestras del grupo A (Cemento Roth Root Canal Cement®)

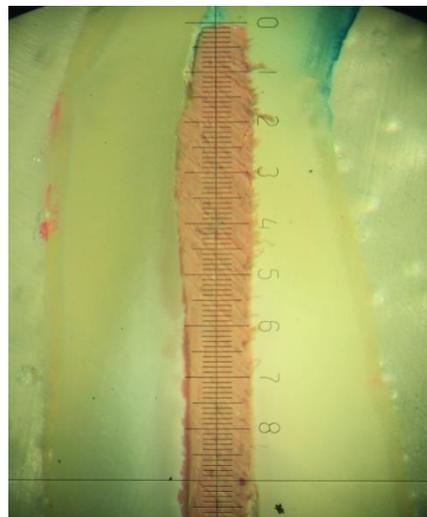


Figura 7.2. Imagen de una de las muestras del grupo B (Endo-Rez®)

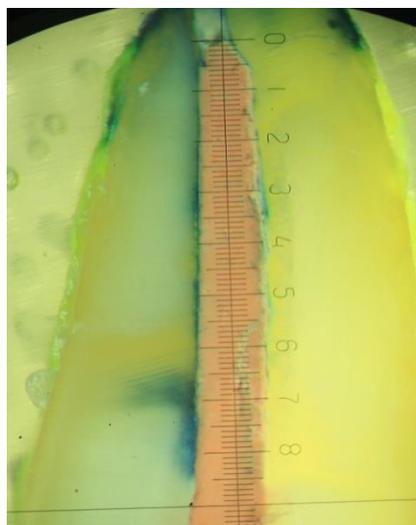


Figura 7.3. Imagen de una de las muestras del grupo C (AH-Plus®)

Para una mejor fiabilidad de este estudio, se seleccionaron dos observadores, los cuales fueron calibrados de manera individual, utilizando un Coeficiente de Correlación Intraclassa (ICC) con valores entre 0.92 y 0.98.

Se evaluó la concordancia interobservador con ICC de 0.89.

Posteriormente se realizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov para evaluar la distribución normal ( $p < 0.05$ ) donde los valores no competen con la campana de Gauss, por lo que se decide realizar pruebas no paramétricas.

	Grupo	N	Rango promedio
<b>OBS 1</b>	A	40	49.04
	B	38	46.72
	C	40	82.1
	TOTAL	118	
<b>OBS 2</b>	A	40	52.66
	B	38	48.75
	C	40	76.55
	TOTAL	118	

Tabla 7.1. Kruskal-Wallis  $p < 0.05$

Se procedió a aplicar Pos Hoc una prueba de Mann-Whitney, comparando los tres grupos (A: Roth Root Canal Cement®, B: Endo-Rez® y C: AH-Plus®) (tabla 7.2, 7.3 y 7.4)

	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
<b>OBS 1</b>	A	40	39.11	1564.5
	B	38	39.91	1516.5
	Total	78		
<b>OBS 2</b>	A	40	39.56	1582.5
	B	38	39.43	1498.5
	Total	78		

Tabla 7.2. Mann-Whitney  $p > 0.05$ 

	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
<b>OBS 1</b>	A	40	30.43	1217.00
	C	40	50.58	2023.00
	Total	80		
<b>OBS 2</b>	A	40	33.60	1344.00
	C	40	47.40	1896.00
	Total	80		

Tabla 7.3. Mann-Whitney  $p < 0.05$ 

	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
<b>OBS 1</b>	B	38	26.32	1000.00
	C	40	52.03	2081.00
	Total	78		
<b>OBS 2</b>	B	38	28.82	1095.00
	C	40	49.65	1986.00
	Total	78		

Tabla 7.4. Mann-Whitney  $p < 0.05$

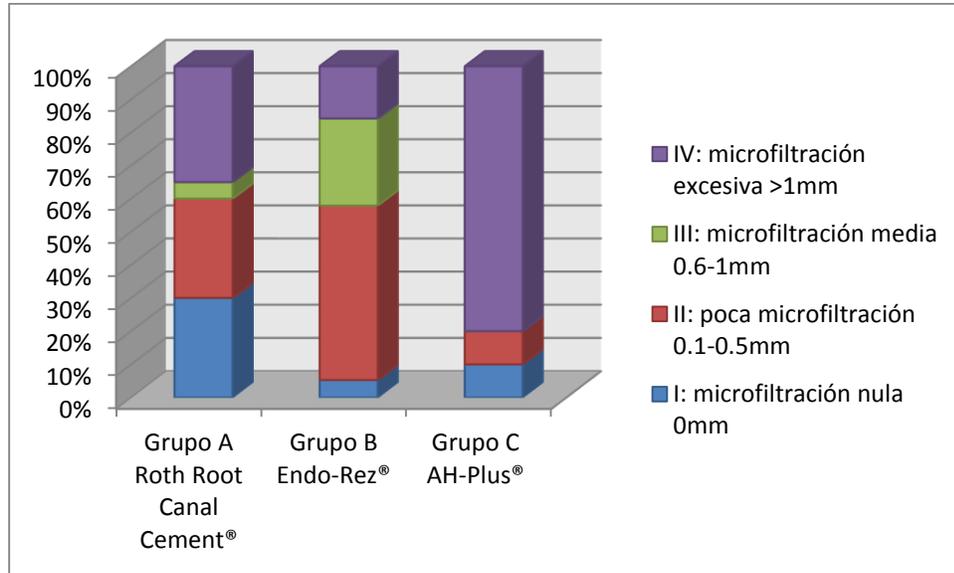
De acuerdo a lo que se observa en la tabla 7.2, en la prueba de Mann-Whitney ( $p > 0.05$ ) no se encuentran diferencias significativas entre el grupo A y el grupo B, sin embargo, al comparar estos dos grupos con el grupo C en las tablas 7.3 y 7.4 ( $p < 0.05$ ) se muestran diferencias significativas, el grupo C presenta mayor microfiltración que los grupos A y B.

En la tabla 7.5, se muestran los datos obtenidos de los tres grupos analizados por el observador 1, así como la clasificación de microfiltración apical y porcentaje que presentó cada grupo.

<b>Clasificación</b>	<b>Grupo A Roth Root Canal Cement®</b>	<b>Grupo B Endo-Rez®</b>	<b>Grupo C AH-Plus®</b>
<b>I: microfiltración nula 0mm</b>	30%	5.30%	10%
<b>II: poca microfiltración 0.1-0.5mm</b>	30%	52.60%	10%
<b>III: microfiltración media 0.6-1mm</b>	5%	26.30%	0%
<b>IV: microfiltración excesiva &gt;1mm</b>	35%	15.80%	80%

Tabla 7.5. Porcentaje de microfiltración. Observador 1

La Gráfica 7.1, representa los datos obtenidos de la tabla 7.5.



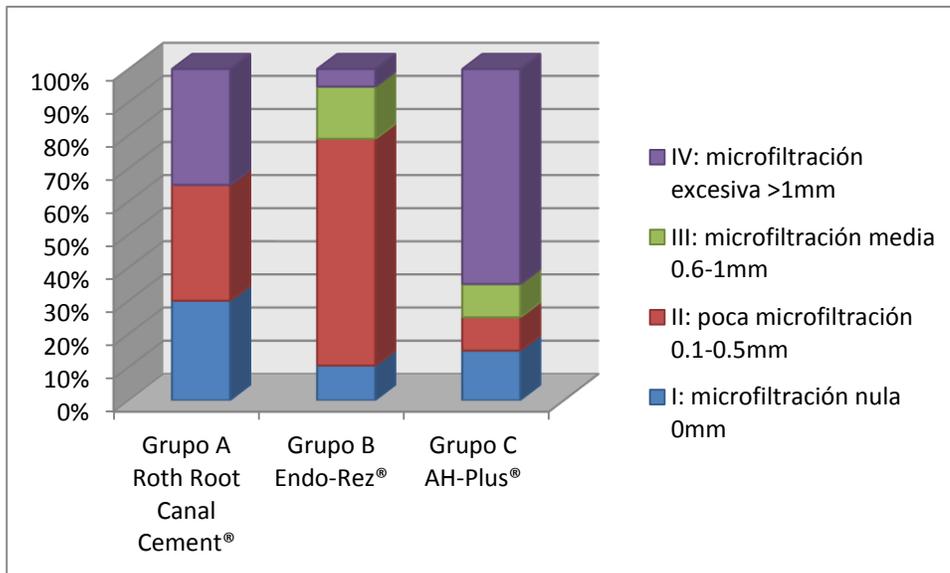
Grafica 7.1. Clasificación de microfiltración, observador 1

En la tabla 7.6, se muestran los datos obtenidos de los tres grupos analizados por el observador 2, así como la clasificación de microfiltración apical y porcentaje que presentó cada grupo.

Clasificación	Grupo A Roth Root Canal Cement®	Grupo B Endo- Rez®	Grupo C AH- Plus®
<b>I: microfiltración nula 0mm</b>	30%	10.50%	15%
<b>II: poca microfiltración 0.1-0.5mm</b>	35%	68.40%	10%
<b>III: microfiltración media 0.6-1mm</b>	0%	15.80%	10%
<b>IV: microfiltración excesiva &gt;1mm</b>	35%	5.30%	65%

Tabla 7.6. Porcentaje de microfiltración. Observador 2

La Gráfica 7.2, se muestran los datos obtenidos de la Tabla 7.6.



Gráfica 7. 2. Clasificación de microfiltración, observador 2

Los datos obtenidos para evaluación del sellado y microfiltración apical de tres sistemas de obturación en endodoncia representados en la tabla 7.5 y gráfica 7.1, nos indican que el cemento Endo-Rez® (grupo B), tuvo un grado de microfiltración menor, ya que se observa sólo el 15.80% de n= 20 dientes de este grupo con una microfiltración apical mayor a 1 mm (Clase IV), en comparación con el cemento Roth Root Canal Cement® (grupo A) que presenta el 35% de microfiltración mayor a 1 mm (Clase IV). En la gráfica se observa un aumento significativo en el porcentaje de muestras obturadas con el cemento AH-Plus® (grupo C) con microfiltración mayor a 1 mm (Clase IV) siendo este un 80%, equivalente a 16 de n= 20 dientes de este grupo.

Los datos obtenidos para evaluación del sellado y microfiltración apical de tres sistemas de obturación en endodoncia representados en la tabla 7.6 y gráfica 7.2, nos indican que el cemento Endo-Rez® (grupo B) presenta el 5.30% de microfiltración apical mayor a 1 mm (Clase IV). El grupo A obturado con el cemento Roth Root Canal Cement® de acuerdo al observador dos, no varía con los datos obtenidos por el observador 1, presentando el 35% de microfiltración apical mayor a 1 mm (Clase IV), así mismo, en la gráfica 7.2, se distingue un aumento en el porcentaje de microfiltración apical del grupo C, obturado con el cemento AH-Plus®, presentando el 65% de microfiltración apical mayor a 1 mm (Clase IV).

El grupo A (Roth Root Canal Cement®) de acuerdo al observador 1 y al observador 2 presenta mayor número de dientes (35%) con microfiltración mayor a 1 mm (Clase IV) (tabla 7.5 y 7.6).

El grupo B (Endo-Rez®) de acuerdo al observador 1, un mayor número de dientes presenta poca microfiltración 52.60% (tabla 7.5), así mismo para el observador 2 con el 68.40% (Tabla 7.6), para ambos observadores el grupo B se encuentra dentro del rango de 0.1 a 0.5 mm (Clase II).

El grupo C (AH-Plus®) de acuerdo al observador 1, un mayor número de dientes presenta microfiltración mayor a 1 mm con el 80% (tabla 7.5), así mismo para el observador 2 con el 65% (tabla 7.6), para ambos observadores el grupo C se encuentra dentro del rango de microfiltración mayor a 1 mm (Clase I)

Las figuras 7.4 – 7.9 muestran el grado de microfiltración apical de los dientes más representativos de cada grupo.

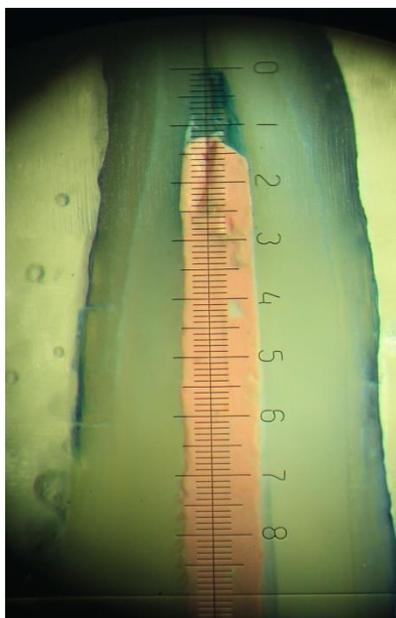


Figura 7.4. Microfiltración apical del grupo A obturado con Roth Root Canal Cement®, con Clasificación III.

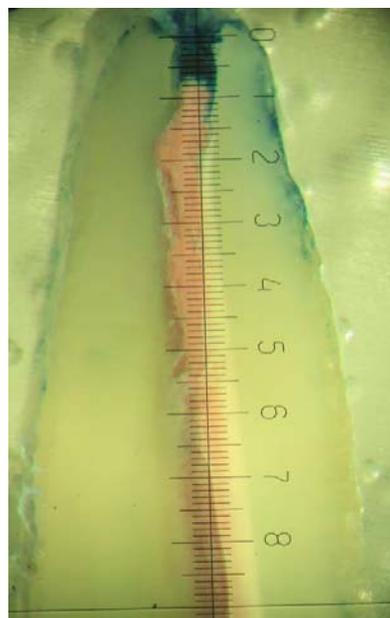


Figura 7.5. Microfiltración apical del grupo A obturado con Roth Root Canal Cement®, con Clasificación II

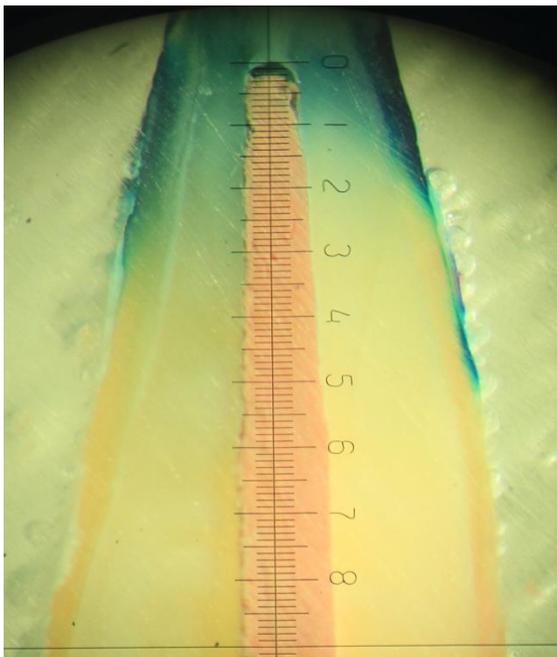


Figura 7.6. Microfiltración apical del grupo B obturado con Endo-Rez®, con Clasificación II

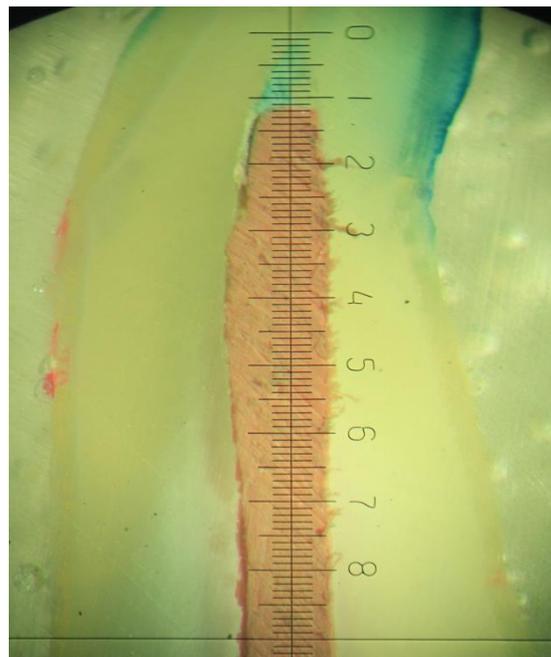


Figura 7.7. Microfiltración apical del grupo B obturado con Endo-Rez®, con Clasificación II

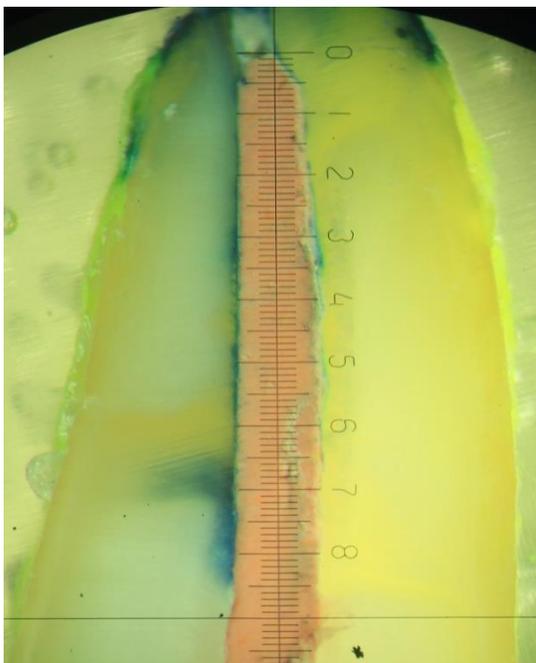


Figura 7.8. Microfiltración apical del grupo C obturado con AH-Plus®, con Clasificación IV

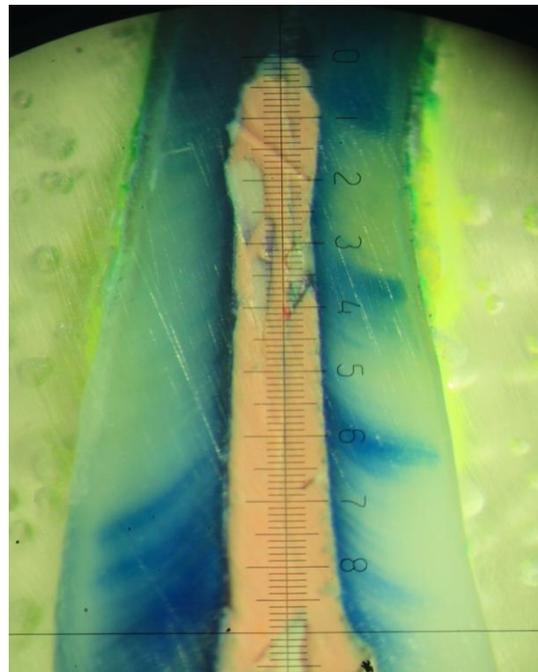


Figura 7.9. Microfiltración apical del grupo C obturado con AH-Plus®, con Clasificación IV

## 8. DISCUSIÓN

La metodología de esta investigación fue elaborada siguiendo las especificaciones de la Norma 57 de la ADA, se usaron 60 muestras, se dividieron en 3 grupos de 20 muestras, esto es importante para así tener un mejor control de las muestras y poder obtener mejores resultados.

Se han realizado varios estudios para la evaluación de la microfiltración apical de materiales de obturación durante el tratamiento de conductos, por ejemplo; el uso del termociclador, esto es para tratar de reproducir los cambios térmicos que se presentan en boca, con una humedad al 100%, simulando la saliva, sin embargo, existen contradicciones en estos estudios, Bruno M. Curt y W. Jacquat,<sup>(43)</sup> ya que existen diferencias sobre el número de ciclos y el tiempo de cada uno.

Otro aspecto que ocasiona contradicción con dichas investigaciones, son las diferentes técnicas de obturación, estudios realizados por Jake Collins y cols.,<sup>(44)</sup> demostraron que la técnica de compactación lateral en frío o técnica lateral convencional, forma una masa uniforme, y no es capaz de replicar los defectos del conducto radicular, de esta manera demostraron en su estudio que del 33 al 80% de las muestras presentaron microfiltración en la interfase del cemento/pared del conducto radicular, en contraste con un estudio realizado por García- Cárdenas y cols.,<sup>(45)</sup> quienes afirman que la técnica de compactación lateral es la que ha demostrado su eficacia clínica, ya que es relativamente fácil de realizar; ofrece una colocación controlada del material de obturación, sin riesgo a una sobreobturación.

En el presente estudio se comprobó lo dicho por Michael D. Doyle y cols.,<sup>(35)</sup> en su estudio relacionado con el uso de irrigantes y el cemento EndoRez<sup>®</sup>, el cual es un cemento sellador a base de resina de metacrilato hidrofílica, esta propiedad le confiere mejor penetración dentro de los túbulos dentinarios,

sin embargo, la polimerización de las resinas a base de metacrilato se ve altamente afectada por el efecto oxidante del NaOCl, por lo anteriormente expuesto y observando los resultados que obtuvimos con las pruebas piloto, se decidió no utilizar este irrigante, ya que como afirma Doyle, el uso de EDTA como irrigante final no garantiza la suficiente adhesión de dentina-cemento-gutapercha. Padrós y cols.,<sup>(41)</sup> estudiaron la adhesión de la gutapercha al cemento Endo-Rez<sup>®</sup>, a través de un ESEM por sus siglas en inglés “Environmental Scanning Electron Microscopy” y concluyeron que no existe unión química entre el Endo-Rez<sup>®</sup> y la gutapercha, provocando una interfase de 0.25 micrones a nivel del tercio apical, sin embargo, confirman una ausencia total de interfase entre la unión dentina-EndoRez<sup>®</sup>; resultados que también fueron comprobados por Saulius Drukteinis y cols.<sup>(46)</sup>

Los estudios de microfiltración, también varían respecto al tipo de tinción que se utiliza para medir el grado de microfiltración, el tinte que más se emplea es el azul de metileno al 2%, Carlos Guerrero Bobadilla Maestro en Ciencias de la Universidad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara,<sup>(41)</sup> afirma que la utilización de colorantes de bajo peso molecular como el azul de metileno, permite estudiar las zonas y longitud de filtración. Sin embargo, Kersten y Moorer,<sup>(41)</sup> concluyen que las bacterias, por su tamaño y el alto peso molecular de la carga bacteriana, probablemente no penetren en aquellos espacios ocupados por el azul de metileno.

Los resultados de este estudio indican que todos los cementos selladores permitieron la microfiltración apical.

Donnelly en el 2007<sup>(45)</sup>, realizó un estudio en donde demostró que el cemento AH Plus<sup>®</sup> presenta muy buena adaptación a las paredes de los conductos y poca solubilidad en medio húmedo, así mismo el Dr. Carlos Guerrero Bobadilla<sup>(41)</sup>, evidenció que el cemento AH Plus<sup>®</sup> fue en su estudio el que

presentó menor filtración en la interfase de la obturación. Sin embargo, en este estudio los resultados sobre el cemento AH Plus® (Grupo C) fueron distintos, ya que, este cemento fue el que presentó mayor microfiltración (80%) en comparación con los otros dos cementos, el porcentaje mayor de microfiltración del cemento EndoRez® (Grupo B) fue de 0.1 a 0.5 mm y para el cemento AH Plus® (Grupo C) fue de mayor de 1 mm. Estos resultados se comparan con los obtenidos por Cecilia Saéñz y cols.,<sup>(47)</sup> en un estudio de microfiltración utilizando los cementos EndoRez®, AH Plus® y Guttaflow® fueron similares a los nuestros; se señaló que el cemento EndoRez® presentó un promedio de microfiltración de 1.56 mm y para el AH Plus® el promedio fue de 2.08 mm., de esta manera se corrobora el resultado de que el cemento AH Plus® presenta mayor microfiltración que el cemento EndoRez®.

De Almeida y cols.,<sup>(48)</sup> estudiaron la capacidad del sellado apical de los cementos hechos a base de óxido de zinc y eugenol y AH Plus®, encontraron los mejores resultados para el AH Plus®, aspecto que se contradice con este estudio, ya que a pesar de ser el cemento de ZOE uno de los primeros cementos en salir al mercado, presentó menor microfiltración que el cemento AH Plus®. Zmener y cols.,<sup>(47)</sup> reportaron en su estudio que el promedio de microfiltración apical para el cemento AH Plus® fue de 3.3 mm y expresaron que la microfiltración con este cemento se incrementa con el tiempo, esto debido a la contracción que presenta el cemento AH Plus® al ser a base de resina.

Otro aspecto muy importante es la técnica de obturación que se utiliza con cada cemento, Kardon y cols.,<sup>(48)</sup> evaluaron el cemento EndoRez® con cono único y el cemento AH Plus® con compactación lateral de gutapercha. Los resultados revelaron el mejor sellado apical para el AH Plus® y la filtración más alta para el cemento EndoRez®, sin embargo, al obturar con un cono único y no realizar una condensación extra, el cemento no penetra en los

túbulos dentinarios y por ende presentará mayor microfiltración. En este estudio, se considera como mejor opción, realizar una condensación lateral con el uso de cualquier cemento, para un mejor sellado apical.

## 9. CONCLUSIONES

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

En este estudio se evaluó el sellado y microfiltración apical de tres sistemas de obturación en endodoncia, el cemento Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>, Endo-Rez<sup>®</sup>, y AH Plus<sup>®</sup>, se concluye que los tres cementos presentan microfiltración, sin embargo, cada uno presenta pros y contras, con el uso, su facilidad de manipulación y efectividad.

El cemento Roth Root Canal Cement<sup>®</sup>, presentó microfiltración mayor a 1mm, sin embargo, es el cemento que más se ha utilizado, ya que ha cumplido con la mayoría de los requerimientos que indica Grossman, tiene fácil manipulación, además de presentar acción bactericida por la presencia de eugenol, se puede utilizar con cualquier irrigante y técnica de obturación, por estas propiedades, se utilizó este cemento como grupo control.

De acuerdo a lo que comprobó Doyle y cols.,<sup>(35)</sup> el uso de irrigantes oxidantes como el NaOCl, interfieren con la polimerización adecuada del cemento a base de resina de metacrilato (Endo-Rez<sup>®</sup>), este cemento no presenta buena adhesión a la gutapercha, lo que provocó el desalojo de la misma durante la realización de las pruebas, sin embargo, los resultados mostraron mejor sellado y menor microfiltración apical para este cemento, probablemente se atribuye al monoblock que se forma, el cual es creado por la penetración del

cemento dentro de los túbulos dentinarios, como lo indica Saulius Druketeins<sup>(46)</sup> en su estudio. A pesar de que el fabricante menciona que el Endo-Rez<sup>®</sup> es un cemento fotopolimerizable, se comprobó que no es necesaria la utilización de una lámpara de fotocurado, ya que, únicamente se polimeriza 0.3 mm de la capa superficial en la porción coronal del cemento, esta capa puede ser retirada durante la colocación de un material de obturación temporal; por lo anterior concluimos que el cemento Endo-Rez<sup>®</sup> presenta una polimerización dual en toda la porción del conducto, en el tiempo que indica el fabricante (30 min). Para una mejor adhesión del cemento Endo-Rez<sup>®</sup> a las paredes de la dentina, Michael D. Doyle recomienda el uso de EDTA como irrigante final, además del uso de adhesivos autograbantes, por ejemplo: Clearfil Liner bond 2V, de esta manera aumenta la adhesión y la resistencia a la tracción, favoreciendo el sellado apical y por consiguiente una menor microfiltración apical. Se necesitan nuevos estudios relacionados con el uso de irrigantes y el cemento Endo-Rez<sup>®</sup> para concluir cuál es el irrigante adecuado con una funcionalidad antibacteriana aceptable y que no interfiera con la polimerización del cemento.

A pesar de que en varios estudios se ha concluido que el cemento AH Plus<sup>®</sup> presenta mejor sellado y menor microfiltración apical, nos pudimos percatar en este estudio, que es el cemento que presenta mayor microfiltración, esto probablemente se debe a que la contracción del cemento aumenta con el tiempo, si bien, es compatible con el uso de irrigantes como el NaOCl y de esta manera aseguramos mejor limpieza del conducto, al eliminar cualquier tejido orgánico, no es fiable, ya que presenta microfiltración promedio mayor a 1 mm. En los estudios realizados previamente, donde se compara la microfiltración del cemento AH-Plus<sup>®</sup> y Endo-Rez<sup>®</sup>, se han visto mejores resultados para el cemento AH-Plus<sup>®</sup>, sin embargo, en esos estudios se usó como irrigante el NaOCl, sin tomar en cuenta que este es un irrigante

oxidante que afecta en la polimerización del Endo- Rez<sup>®</sup> como se observó en la pruebas piloto del presente estudio.

Se decidió realizar la técnica de compactación lateral en frío, ya que es la técnica que se nos enseña en la Facultad de Odontología UNAM, por ser la más fácil de realizar, con una colocación controlada sin riesgo a una sobreobturación.

Se debe mencionar que la tinción empleada en este estudio es un factor importante, el azul de metileno al 2% presenta un peso molecular inferior al que presentan las bacterias, por lo tanto, únicamente se evaluó el sellado y microfiltración apical y no la penetración de las bacterias al conducto.

Las hipótesis planteadas en este estudio fueron rechazadas, ya que los tres cementos presentaron microfiltración, y el Endo-Rez<sup>®</sup> a pesar de ser a base de resina fue el que presentó menor microfiltración.

Las fallas en la capacidad de sellado de los cementos endodónticos pueden deberse fundamentalmente a diferentes factores, como composición química y propiedades físicas, técnicas de obturación, presencia de barrillo dentinario, existencia de conductos accesorios, la manipulación de los materiales y la compleja anatomía.

El uso de cementos endodónticos, es criterio para cada Cirujano Dentista y Especialista, este estudio sólo muestra las ventajas y desventajas de cada uno de los cementos, siendo su uso al criterio de cada uno de nosotros.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Cohen S. An annotated glossary of terms used in Endodontics of the American Association of Endodontist. 1984; 29(5):92-120.
- (2) Canalda, C. Brow. E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona, España: Editorial Masson; 2001.
- (3) Sergio H. Flores Covarrubias. Manual de Prácticas, Endodoncia clínica. Ciudad Juárez: Programa de Odontología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Instituto de Ciencias Biomédicas.
- (4) Lasala, Angel. Endodoncia. 4ª ed. México: Salvat; 1992.
- (5) Cohen, S Burns, R. Vías de la Pulpa. 7ª ed. España: Ed. Horeout; 1999.
- (6) Hülsmann, M. Irrigación del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas, JOE. 1998; 4 (1): 15-29
- (7) Lopes, H.P., Siqueira, J.F. Endodontia: Biología e técnica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
- (8) Zehnder, M. Root canal irrigants. JOE. 2006; 32 (5): 389-398.
- (9) Stuart, C., et al. Enterococcus Faecalis: its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. JOE. 2006; 32 (2): 93-98.
- (10) Ram, Z. Effectiveness of root canal irrigation. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol. 1977; 44 (2): 306-312
- (11) Senia, S., Maeshall, J, Rosen, S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol. 1971; 31(1): 96-103.
- (12) Weine, F.S. Tratamiento endodóncico. Madrid: Harcourt Brace; 1997.
- (13) Torabinejad, M. Walton, R. Endodoncia: Principios y práctica. 4ª ed. México: Interamericana; 2009.
- (14) Nygaard, Ostbby. Chelation in Root Canal Therapy. Odontol. 1957; 65 (1): 3-11.

- (15) Soares, I. Goldberg, F. Endodoncia: Técnica y fundamentos. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana; 2002.
- (16) Lin, S., et al. Antibacterial efficacy of a new chlorhexidine slow release device to disinfect dentinal tubules. JOE. 2003; 29 (6): 416-18.
- (17) Jeansonne, M., White, R. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. JOE. 1994; 20 (6): 276-278.
- (18) Serper, A., Ozbek, M., Calt, S. Accidental sodium hypochlorite induced skin injury during endodóntico treatment. JOE. 2004; 3(1): 180-181.
- (19) Saunders W.P., Saunders, E.M. Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy. Endod Dent Taumatol. 1994; 10 (3): 105-8.
- (20) Roane JB, Sabala CL, Ducanson MG. The balanced force, concept for instrumentation of curved Canals. JOE. 1987; 11 (1): 203-11
- (21) Finten de Tarallo S.B. Comparación de dos técnicas de instrumentación en conductos curvos de la raíz mesial de molares inferiores, in vitro. Endodoncia. 2009; 27 (4): 181-189.
- (22) Schneider S. et al. A comparison of canal preparation in straight and curved root Canals. Journal of Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics. 1971; 69 (1): 14-1
- (23) Eldeeb, M.E.; Boraas, J.C. The effect of different files on the preparation shape of several curved canals. Int Endod J. 1985; 18 (1): 1-7.
- (24) [http:// www.dentsply.com.mx](http://www.dentsply.com.mx)
- (25) Xuejwn Xu, M. Eng. Yufeng Zheng. Comparison of Torsional and Bending Properties for Niti Instruments JOE. 2006; 32 (4): 372-375.
- (26) Nair P. Sjogren U, Krey G, Kahnberg K, Sundquist G, Intraradicular bacteria and fungi in root filled, asymptomatic human teeth with

terapy resistant periapical lesions: a long term light and electron microscopic follow-up study. JOE. 1990; 16 (1): 580-588.

- (27) Leonardo M, Leal. Tratamiento de los conductos radiculares. 2ª ed. Buenos Aires Argentina: Médica Panamericana; 1994: 276-295.
- (28) Grossman L. Guidelines for the prevention of fracture of root canal instruments. Oral Surg. 1969; 28 (2): 276.
- (29) Goodman A, Schilder H. Aldrich W. The termomechanical properties of gutta-percha II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. Oral Surg. 1974; 37 (1): 954.
- (30) Friedman C, Sandrik J. Composition and physical properties of gutta—percha endodontic filling materials. JOE. 1977; 3 (1): 304-308.
- (31) Chang, Lin, Chen et al. Comparative cytotoxicity of five root canal sealers on cultured human periodontal ligament fibroblasts. International Endodontic Journal. 2010; 43(4): 251-257.
- (32) Martha Siragusa. Agentes Selladores. Relación entre la velocidad de reabsorción y la biocompatibilidad. Electronic Journal of Endodontics Rosario [Revista en internet] 2010; 2(1): [Extensión/páginas] [www.endojournal.com.ar](http://www.endojournal.com.ar).
- (33) Becce C, Pameijer C. SEM Study of a new endodontic root canal sealer. (ADR Abstract 866) J Dent. 2001; 80 (4): 144.
- (34) Rakesh Raina. Evaluation of the Quality of the Apical Seal in Resilon/Epiphany and Gutta-Percha/AH Plus-filled Root Canals by Using a Fluid Filtration Approach. JOE. 2007; 33 (8): 947
- (35) Doyle Michael. Improving the Performance of EndoRez Root Canal Sealer With a Dual-Cured Two-Step self-etch Adhesive 1. Adhesive Strength to Dentine. JOE. 2006; 32 (8): 766-770.
- (36) Briseno, Willershausen. Root canal sealer cytotoxicity with human gingival fibroblasts III. Calcium hydroxidebased sealers. JOE. 1992; 18 (6): 110-3.

- (37) Goldberg F. La obturación del conducto radicular; nuevos materiales y técnicas. Rev. Aten. Arg. Odont. 1996; 35 (2): 5-9.
- (38) Ortega Nuñez. C. Técnicas de Obturación en endodoncia. Rev. Esp. Endodon. 1987; 5(111): 91-104.
- (39) Jensen JR, Serene TP. Fundamentals of clinical endodontics. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing; 1975. p.57.
- (40) Carranza F. Clinical Periodontology. 10° ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 2006.
- (41) Guerrero Bobadilla, Ramirez Hermes. Evaluación del sellado apical de sistemas Resinosos en la obturación de conductos radiculares “Estudio in vitro”. Acta Odontológica Venezolana. 2010; 48 (1): 1-11
- (42) Norma 57 de la ANSI/ADA Para Materiales De Obturación Endodoncia USA: 525-540
- (43) Bruno M Jacquat. Evaluation of Temporary Restorations Microleakage by Means of Electrochemical Impedance Measuremetns. JOE. 1996; 22 (11): 586-9.
- (44) Jake Collins. A comparison of three guttapercha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. JOE. 2006; 32 (8): 762-765.
- (45) Donelly. Comparación del sistema fluido Gutta-flow y técnica de condensación lateral en el sellado hermético de conductos radiculares rectos in vitro. Rev. Odontológica Latinoamericana. 2012; 4(1): 1-8.
- (46) Saulius Drukteinis. In vitro study of microbial leakage in roots filled with EndoREZ sealer/Endo REZ Points and AH Plus sealer conventional gutta-percha points. Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal. 2009; 11(1): 21-25.
- (47) Carla Cecilia Saénz Castillo. Estudio comparativo de la microfiltración apical de tres sistemas de obturación endodóncia. Revista Odontológica Mexicana. 2009; 13 (3): 136-140.



(48) Kardon B, Kutler S. A in Vitro Evaluation of the Sealing Ability of A new Root-canal-obturation System. JOE. 2003; 10 (1): 658-61.