# UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA SALUD Y DE LA VIDA

## ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



## TESIS PRESENTADA PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGO

TÍTULO DEL TRABAJHO DE TITULACIÓN: "Evaluación in vitro de la microfiltración apical después de la obturación en 60 dientes unirradiculares utilizando dos cementos selladores, uno a base de resina y uno a base de MTA observados con Microscopio de Barrido".

## **AUTOR:**

María Fernanda Benavides Pérez

#### **DIRECTOR DE TESIS:**

Dra. Paola Nivelo

**SESPTIEMBRE, 2015** 

# UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, SALUD Y DE LA VIDA ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

## **HOJA DE APROBACIÓN**

Tema:					
"Evaluación in vitro de la microfiltración apical después de obturación en 60 dientes uniradiculares utilizando dos cementos selladores, uno a base de resina y uno a base de MTA observados con Microscopio de Barrido".					
Autor:					
María Fernanda	Benavides Pérez				
Dra. Paola Nivelo TUTORA DE TESIS	f				
Dra. Soledad Peñaherrera CALIFICADOR	f				
Dra. Alicia Martínez CALIFICADOR	f				
Dra. Andrea Balarezo CALIFICADOR	f				

UNIVERSIDD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS, DE LA SALUD

Y DE LA VIDA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, María Fernanda Benavides Pérez, portadora de la cédula de

ciudadanía No. 171582092-4 declaro que el trabajo de investigación

"Evaluación in vitro de la microfiltración apical después de la

obturación en 60 dientes unirradiculares utilizando dos cementos

selladores, uno a base de resina y uno a base de MTA observados

con Microscopio de Barrido", previo a la obtención del Título de

Odontóloga, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance

científico del Trabajo de Titulación referido.

\_\_\_\_\_

Dra. Paola Nivelo TUTORA María Fernanda Benavides Pérez AUTORA

3

## **RESUMEN**

Introducción: Obtener un sellado hermético es un objetivo fundamental para el éxito del tratamiento de conducto radicular. Varios estudios revelan que la causa principal del fracaso del tratamiento endodóntico es la falta de un buen sellado en la obturación de los conductos radiculares. facilitando el crecimiento bacteriano. Objetivo: Evaluar la filtración apical de conductos radiculares obturados con 2 cementos selladores, uno a base de resina y uno a base de MTA observados con microscopía electrónica de barrido. Diseño del estudio: La muestra estuvo conformada por 60 dientes unirradiculares, instrumentados con sistema protaper next, irrigados con NaCIO 5,25%+EDTA 18% y obturados con conos de gutapercha y técnica de condensación lateral. El grupo A obturado con cemento sellador a base de MTA MTA-Fillapex y el grupo B obturado con cemento sellador base de resina Topseal. Los dientes fueron cortados a 3mm de apical horizontalmente para observarlos y medir la microfiltración en el microscopio electrónico de barrido. Resultados: la obturación con cemento sellador a base de MTA MTA-Fillapex obtuvo un promedio de 7.44 micras de microfiltración, mientas que el cemento sellador a base de resina Topseal tuvo un promedio de 13.65 micras de microfiltración. Conclusiones: el cemento sellador a base de MTA MTA-Fillapex ha presentado menor filtración apical.

**Palabras Claves:** microfiltración apical, cemento sellador, MTA-Fillapex, Topseal, microscopio electrónico de barrido.

## **ABSTRACT**

Introduction: Get an hermetic seal is a key object for a successful root canal treatment. The hermetic sealing of the root canal through the seal is critical. Several studies show that the main cause of failure of endodontic treatment is the lack of a good seal in root canal sealing, facilitating bacterial growth. Object: The purpose of this investigation is to evaluate the apical leakage of root canals filled with 2 different cement sealers, a resin based cement sealer and a MTA based cement sealer observed with scanning electron microscopy. **Study design**: The sample consisted of 60 single-rooted teeth instrumented with ProTaper next system, irrigated with NaClO5,25% + 18% EDTA and filled with gutta-percha and lateral condensation technique. Group A sealed with MTA cement sealer MTA-Fillapex and group B sealed with resin based cement sealer Topseal. The teeth were cut 3mm apical to observe and measure the micro-filtration in the scanning electron microscope. Results: seal with MTA based sealer MTA-cement Fillapex has an average of 7.44 micron micro-leakage; while the resin based cement sealer Topseal has an average of 13.65 microns of micro-filtration. Conclusions: MTA based cement sealer MTA-Fillapex presented least apical micro-leakage.

Key words: Apical micro-leakage, cement sealer, MTA-Fillapex, Topseal, scanning electron microscope.

## **DEDICATORIA**

En primer lugar esta investigación la dedico a Dios, el ser que me ha dado la vida quien jamás me ha abandonado, y en los momentos difíciles me ha dado la valentía para seguir adelante. Dedico también a mis queridos padres que sin su apoyo incondicional en mi carrera, su amor infinito y su ejemplo esto no hubiera sido posible.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la vida y permitirme culminar uno de mis sueños más anhelados, realizarme como profesional.

A mis amados padres por su sacrificio, amor y apoyo incondicional.

A mi hermano, mis tíos, primos y abuelos por siempre brindarme una palabra de aliento que me ha motivado a seguir adelante.

A mis amigos, quienes me han acompañado en todo este proceso brindándome siempre su apoyo y contagiándome su alegría para poder seguir adelante.

A mi tutora de tesis Dra. Paola Nivelo por su paciencia, comprensión y por brindarme sus sabios conocimientos para la realización de esta investigación.

A la Dra. Soledad Peñaherrera por ayudarme incondicionalmente en este proceso, brindándome sus conocimientos y motivándome a seguir a delante.

Al PhD. Alexis Debut quién me guio en el proceso experimental de esta investigación.

A la Ing. Andrea Vaca por guiarme en el proceso de observación en el microscopio electrónico de barrido.

A la Ing. Gabriela Velasco por guiarme y apoyarme en el desarrollo de esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	<u>17</u>
<u>CAPÍTULO I</u>	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. PROBLEMA	20
1.2. JUSTIFICACIÓN	
1.3. HIPÓTESIS	20
1.4. OBJETIVOS	
1.4.1. GENERAL:	
1.4.2. Específicos	
1.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	
CAPÍTULO II	25
2. MARCO TEÓRICO	25
2.1. PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES	25
2.1.1. OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA	
2.1.1.1. Objetivos Biológicos	
2.1.1.2. Objetivos Mecánicos	
2.1.2. TÉCNICAS DE PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE LOS CONDUCTOS	
RADICULARES	26
2.1.3. Instrumentación Rotatoria	
2.1.3.1. Ventajas del uso de sistemas rotatorio	
2.1.3.2. Desventajas del uso de sistemas rotatorio	
2.2. SISTEMA PROTAPER	
2.2.1. DISEÑO DE LAS LIMAS	
2.2.2. SISTEMA PROTAPER NEXT	
2.2.2.1. Modo de Empleo Protaper Next	
2.2. OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES	
2.2.1. RETROSPECTIVA HISTÓRICA DE LA OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS	
RADICULARES	33
2.2.1. DEFINICIÓN DE OBTURACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES	
2.2.2. OBJETIVOS DE LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES	
2.2.3. CONDICIONES PARA PODER OBTURAR LOS CONDUCTOS RADICULARES.	
2.3. MATERIALES DE OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES	

2.3.1. CLASIFICACIÓN	
2.3.2. REQUERIMIENTOS DE LOS MATERIALES DE OBTURACIÓN	39
2.4. Conos de Gutapercha	40
2.5. CEMENTOS SELLADORES	41
2.5.1. REQUISITOS DE UN CEMENTO SELLADOR IDEAL	41
2.5.2. TIPOS DE SELLADORES	43
2.5.2.1. Selladores endodónticos con base de óxido de zinc-eugenol.	43
2.5.2.2. Selladores endodónticos con base de hidróxido de calcio	45
2.5.2.3. Selladores endodónticos con base de ionómero de vidrio	46
2.5.2.4. Selladores endodónticos con base de MTA	47
2.5.2.4.1. EI MTA	
2.5.2.4.2. (MTA-Fillapex)	49
2.5.2.5. Selladores Endodónticos a base de resina:	49
2.5.2.5.1 Tipos de selladores a base de resina	49
2.5.2.5.2. (Topseal)	50
2.6. TÉCNICAS DE OBTURACIÓN	51
2.6.1. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN VERTICAL	51
2.6.2. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL	52
2.6.3. TÉCNICAS DE OBTURACIÓN TERMO PLASTIFICADAS	53
2.7. FILTRACIÓN Y SELLADO APICAL	54
2.8. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO	55
2.8. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO	55
2.8. MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO	
CAPÍTULO III	57
	<u>57</u>
CAPÍTULO III	<u>57</u> <u>57</u>
CAPÍTULO III	<u>57</u> <u>57</u> 57
CAPÍTULO III	<u>57</u> <u>57</u> 57
CAPÍTULO III	<u>57</u> <u>57</u> 57 57
CAPÍTULO III	57 57 57 57 57
CAPÍTULO III	<b>57 57 57 57 57 57</b> 57
CAPÍTULO III	<b>57 57 57 57 57 57</b> 57
CAPÍTULO III	57 57 57 57 57 58
CAPÍTULO III	57 57 57 57 57 58
CAPÍTULO III	57 57 57 57 57 58 58
CAPÍTULO III	57 57 57 57 57 58 58
CAPÍTULO III	57 57 57 57 58 58 59
CAPÍTULO III	57 57 57 57 57 58 58 59
CAPÍTULO III	57 57 57 57 58 58 59 59
CAPÍTULO III	57 57 57 57 57 58 58 59 59 59

4.2. PROCEDIMIENTO	66
4.2.1. TOMA DE RADIOGRAFÍA INICIAL DE LA MUESTRA	66
4.2.2. ACCESO CORONARIO:	66
4.2.3. PERMEABILIZACIÓN DE LOS CONDUCTOS RADICULARES Y DETERMI	NACIÓN
DE LA LONGITUD DE TRABAJO	68
4.2.4. TABLA DE LONGITUDES TENTATIVA Y REAL DE TRABAJO	69
4.2.5. Instrumentación	71
4.2.6. OBTURACIÓN	74
4.2.6.1. Grupo A (MTA-FILAPEX)	74
4.2.6.2. Grupo B (TOPSEAL)	83
4.2.7. CORTE DE A NIVEL APICAL DE LA MUESTRA	88
4.2.7.1. Grupo A (MTA-FILLAPEX)	88
4.2.7.2. Grupo B (TOPSEAL)	89
4.2.8. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA LA OBSERVACIÓN EN EL	
MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO	91
4.2.9. OBSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS EN EL MICROSCOPIO ELECTRÓN	VICO DE
Barrido	95
4.2.9.1. GRUPO A (MTA-FILLAPEX)	98
4.2.9.2. GRUPO B (TOPSEAL)	103
4.2.9.3. Toma de resultados	
4.2.9.4. Análisis de resultados	110
4.2.9.4.1. ANOVA	110
4.2.9.4.2. PROGRAMA SPSS 20	111
4.2.9.4.3. ANÁLISIS ANOVA CON EL PROGRAMA ESTADÍSTIC	0
MINITAB 15	111
CAPÍTULO V	<u> 114</u>
5. DISCUSIONES	114
CAPÍTULO VI	117
<u> </u>	1 1 <i>1</i>
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
6.1. CONCLUSIONES	
6.2. RECOMENDACIONES:	
CAPÍTULO VII	
7. BIBLIOGRAFÍA	

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 . Operacionalización de variables	22
Ilustración 2. Explicación Operacionalización de variables	24
llustración 3 Irrigantes, selladores, materiales y barreras de p	rotección;
utilizados	61
Ilustración 4. Instrumental utilizado	64
Ilustración 5 Equipos utilizados en la investigación	65
Ilustración 6. Cuadro estadístico descriptivo de resultados obte	
Ilustración 7. Cuadro obtenido de filtración (TOPSEAL) prograr	
Ilustración 8. Histograma de (Topseal) con programa Estadístic	0
MINITAB15	113
Ilustración 9. Histograma de (MTA- Fillapex) con programa Est	adístico
MINITAB15	113

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Muestras de estudio conformado por 60 dientes divididos en d	os
grupos A Y B	58
Figura 2. Toma de radiografías iniciales de la muestra (dientes 25, 29, 2	28,
48) con radiovisiógrafo con programa SIDEEXIS	66
Figura 3. Freso pequeña en la turbina, se realiza acceso camera	66
Figura 4. Realización de perforación	67
Figura 5. Perforación hasta sensación de vacío	67
Figura 6. Combinación de fresa redonda por fresa Endo	67
Figura 7. Explorador endodóntico	68
Figura 8. Permeabilización de conductos con limas tipo K#10	68
Figura 9. Lima tipo k#15	69
Figura 10. Toma de rediografía de conductometría con lima tipo K#15 el	n
dientes 57, 60, 9, 10, 35, 36 y 49	69
Figura 11. Lima K#15 trayectoria del conducto radicular	72
Figura 12. Motor 300 rpm, torque de 4Ncm	72
Figura 13. Regla calibradora de conos, Medición de lima X1	72
Figura 14. Lima x1 seguimiento de la trayectoria del conducto	73
Figura 15. Irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25%	73
Figura 16. Irrigación con hipoclorito de sodio	73
Figura 17. Secuencia de selección de cono maestro	<i>7</i> 5
Figura 18. Radiografía de conometría de dientes 8, 21, 30 y 15	<i>7</i> 5
Figura 19. Irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25%	76
Figura 20. Secuencia de irrigación con EDTA al 18%	76
Figura 21. Irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25%	76
Figura 22. Secuencia de secado radicular con puntas de papels Protape	er
F3	77
Figura 23. Secuencia utilización de jeringa doble de cemente (MTA	
Filapex)	78
Figura 24. Dispersión del producto en bloque de papel	78
Figura 25. Cubierta con gutapercha en cono maestro	79
Figura 26. Introducción del cono hasta longitud del trabajo	79
Figura 27. Espaciador digital	79
Figura 28. Colocación conos accesorios próximos al ápice radicualr	80
Figura 29. Radiografía de penacho dientes, 3, 24 y 17	80
Figura 30. Secuencia de corte de conos con leve condensación vertical	181
Figura 31. Secuencia de término de endodoncia colocando coltosol	
Figura 32. Radiografía de obturación con (MTA-FILLAPEX), dientes 14,	
21, 24 y 30	
Figura 33. Secuencia de selección de cono maestro	83

Figura 34.	Radiografía de conometría dientes 49, 55 y 56	83
Figura 35.	Secuencia de secado de conducto radicular con puntas	
Protaper F	<del>-</del> 3	84
Figura 36.	Uso de espátula en Mezcla de pasta A Y B cemento sellador	
(TOPSEA	L)	84
Figura 37.	Cubrimiento del cono maestro de gutapercha	85
Figura 38.	Introducción del cono maestro	85
Figura 39.	Conos accesorios próximos al ápice radicular	85
Figura 40.	Espaciador digital	86
Figura 41.	. Radiografía de penacho dientes, 45, 53 Y 60	86
Figura 42.	Secuencia de corte de conos con leve condensación vertical	87
Figura 43.	Secuencia de término de endodoncia colocando coltosol	88
Figura 44.	Radiografía de obturación con (TOPSEAL), dientes 33, 42, 45	5
Y 43		88
Figura 45.	Marcamos la medida apical	89
Figura 46.	Disco de diamante, corte de diente	89
Figura 47.	Marcamos la medida apical	90
Figura 48.	Disco de diamante, corte de diente	90
Figura 49.	Muestras en caja apetri GRUPO A (MTA- Fillapex)	90
Figura 50.	Figura 51. Muestras en caja apetri GRUPO B (Topseal)	91
Figura 52.	Muestras deshidratadas GRUPO A (MTA-Fillapex)	91
Figura 53.	Muestras deshidratadas GRUPO B (Topseal)	91
Figura 54.	Muestras en contacto con solución GRUPO A (MTA-Fillapex)	92
Figura 55.	Muestras en contacto con solución GRUPO B (Topseal)	92
Figura 56.	Máquina de Liofilizar iLShinBiobase Freeze Dryer manejo de	
temperatu	ra	92
Figura 57.	Máquina de Liofilizar iLShinBiobase Freeze Dryer	93
Figura 58.	Fijación de muestras grupo A (MTA-Fillapex)	93
Figura 59.	Fijación de muestras grupo B (Topseal)	93
Figura 60.	Muestras para recubrir de oro, carrusel de máquina recubierta	Э
de oro		94
Figura 61.	Máquina de recubrimiento de oro Q150R-ES sputter coating	
Quorum Q	105R	94
Figura 62.	Ingreso de muestras en máquina recubridora de oro. Máquina	3
de recubri	miento de oro Q150R-ES sputter coating Quorum Q105R	94
Figura 63.	Muestras recubiertas de oro en carrusel de máquina	
recubridor	a de oro. Máquina de recubrimiento de oro Q150R-ES sputter	,
	Jorum Q105R	95
Figura 64.	Muestras listas para ingresar el Microscopio Electrónico de	
Barrido		95
Figura 65.	Microscopio Electrónico de Barrido	96

Figura 66. Ingreso de muestras en Microscopio Electrónico de Barrido.
Laboratorio de caracterización de nanomateriales de Centro de Nano
ciencia y Nanotecnología de la Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE
97
Figura 67. Muestras ubicadas en el carrusel del Microscopio Electrónico
de Barrido. Laboratorio de caracterización de nanomateriales de Centro
de Nano ciencia y Nanotecnología de la Universidad de la Fuerzas
Armadas ESPE97
Figura 68 Muestra diente 5 Microfiltración
Figura 69 Muestra diente 7 Microfiltración
Figura 70 Muestra diente 8 Microfiltración
Figura 71 Muestra diente 15 Microfiltración
Figura 72 Muestra diente 17 Microfiltración
Figura 73 Muestra diente 23 Microfiltración 101
Figura 74 Muestra diente 26 Microfiltración 101
Figura 75 Muestra diente 27 Microfiltración
Figura 76 Muestra diente 30 Microfiltración 102
Figura 77 Muestra diente 2 Microfiltración
Figura 78 Muestra diente 5 Microfiltración
Figura 79 Muestra diente 6 Microfiltración
Figura 80 Muestra diente 7 Microfiltración
Figura 81 Muestra diente 11 Microfiltración
Figura 82 Muestra diente 14 Microfiltración
Figura 83 Muestra diente 24 Microfiltración
Figura 84 Muestra diente 25 Microfiltración
Figura 85 Muestra diente 28 Microfiltración 107

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Tabla d	e lingitudes tentativas y reales de trabajo	71
Tabla 2. Tabla de	e comparación resultados de filtración entre (TOPSEAL)	) <i>y</i>
MTA-FILLAPEX	<i>(</i> )	09

## Introducción

Para lograr alcanzar el éxito en la terapia endodóntica uno de los requisitos fundamentales es lograr un adecuado sellado hermético de los conductos radiculares a través de la obturación, con la cual se consiga un eficaz sellado apical que evite la microfiltración causante de los fracasos del tratamiento.

Para conseguir una obturación tridimensional y hermética es necesario que las fases previas de desinfección exhaustiva y desbridamiento ofrezcan una superficie apta para la colocación de un material de obturación adecuado que evite la irritación de los tejidos perirradiculares y ofrezca un buen sellado apical dentro de los conductos radiculares.

Varios materiales y técnicas de obturación han sido utilizados a través de los tiempos con la finalidad de tener un mayor porcentaje de éxito en el tratamiento pero aún no se encuentra el material ideal.

Los conos de gutapercha y los selladores son los materiales de elección para la obturación de los conductos radiculares. Sin embargo la gutapercha no posee adhesión a las paredes de los conductos haciendo que los cementos jueguen un papel importante en la obturación endodóntica para lograr un buen sellado apical.

Grove en 1897 introduce la técnica de condensación lateral, la cual ofrece buena adaptación de la gutapercha en la preparación apical, siendo actualmente la técnica universal más utilizada, por su simplicidad y calidad de sellado apical.

## **CAPÍTULO I**

## 1. Planteamiento del problema

Ha transcurrido varios años desde que la odontología se limitaba a la mutilación dental, produciendo problemas serios en el aparato estomatológico y poniendo en riesgo la salud general del paciente (Villena Martínez, 2012).

A lo largo de la historia, la ciencia endodóntica ha evitado la extirpación del órgano dental, permitiendo así consérvalo en función y estado estable dentro de la cavidad oral (Villena Martínez, 2012).

El objetivo de un válido tratamiento endodóntico incluye la preparación biomecánica, desinfección y obturación de los conductos radiculares donde previamente se encontraba el paquete vasculo- nervioso del diente para asegurar el éxito del tratamiento endodóntico (Pineda, 2002).

Varios estudios como los realizados por Sobhnamayan et al. Nos indican que casi el 60% de fracasos en la terapia endodóntica han sido atribuidos a la inadecuada obturación de los conductos radiculares, por lo tanto la obturación completa del sistema de conductos radiculares y un sellado hermético, tridimensional, con un buen sellado apical son elementos importantes para lograr una buena obturación con pronósticos favorables a futuro (Sobhnamayan, Sahabi, Moazami, & Borthanhaghighi, 2013).

Actualmente, gracias al avance de la tecnología se advierte que para el éxito del tratamiento endodóntico, es necesaria una base de conocimientos más profundos, donde se incluirán al diagnóstico, conocimiento de morfología y anatomía dental, planificación del tratamiento endodóntico, manejar y dominar conceptos de desbridamiento y desinfección de los conductos además de conocer técnicas de obturación que garanticen un sellado hermético de los conductos

radiculares para una restauración coronaria futura (Hargreaves & Cohen, 2011).

Varias evidencias revelan que los fracasos endodónticos tienen origen multifactorial como el diagnostico pulpar, la anatomía y morfología interna de los conductos radiculares, la técnica de instrumentación o preparación de los conductos, las soluciones irrigantes, la filtración apical y coronal entre otras. Sin embargo la mala ejecución de la técnica de obturación y los materiales de obturación, son uno de los factores más importantes como causantes de la filtración apical (Pommel & Camps, 2001).

Se ha demostrado que no es posible conseguir un sellado hermético de los conductos radiculares sin la participación de un cemento sellador, por lo que es imprescindible su uso al momento de obturar los conductos radiculares (Villena Martínez, 2012).

Los materiales de elección para la obturación de los conductos radiculares son los conos de gutapercha y el cemento sellador. Sin embargo la gutapercha por sí sola no tiene la capacidad de adherirse a las paredes del conducto radicular, por lo que el cemento tendrá un papel fundamental como parte de la obturación endodóntica, para lograr un adecuado sellado apical (Miserendino, 1993).

Atreves de los años se han desarrollado una gran variedad de cementos selladores basados en diferentes mezclas de sustancias como: óxido de zinc eugenol, hidróxido de calcio, ionómeros, resinas, etc.

Con el propósito de mejorar su capacidad de sellado, hacerlos fáciles de manipular, brindar un mayor tiempo de trabajo, y aumentar su biocompatibilidad. Sin embargo la mayoría de estudios realizados se concentran en evaluar la microfiltración apical que pueden tener los distintos cementos, a través de distintos métodos para cuantificarla ya se mediante la utilización de diferentes tinciones que penetren la estructura dentaria, u otras técnicas de aire comprimido, penetración de glucosa, proteínas o endotoxinas (Hovland & Dumsha, 1985).

#### 1.1. Problema

¿Cuál cemento sellador resulta tener menor microfiltración apical después de la obturación, el cemento sellador a base de resina o el cemento sellador a base de MTA?

#### 1.2. Justificación

Este estudio compara los dos cementos selladores y observa cuál de los dos selladores tiene menor microfiltración apical y así contribuir a reducir una de las causas del fracaso en el tratamiento endodóntico.

## 1.3. Hipótesis

La obturación de los conductos radiculares con cemento sellador a base MTA (MTA-FILLAPEX) presentará menor grado de microfiltración apical que las obturaciones con cemento a base de resina (TOPSEAL) en piezas unirradiculares.

## 1.4. Objetivos

#### 1.4.1. General:

Evaluar la microfiltración apical de conductos radiculares obturados con 2 cementos selladores, uno a base de resina y uno a base de MTA observados con microscopía electrónica de barrido para contribuir a reducir una de las causas del fracaso en el tratamiento endodóntico.

## 1.4.2. Específicos.

- Cuantificar la microfiltración apical en dientes unirradiculares obturados con cemento sellador a base de resina (TOP SEAL).
- Cuantificar la microfiltración apical en dientes unirradiculares obturados con cemento sellador a base de MTA (MTA- Fillapex).
- Comparar la microfiltración apical en obturaciones endodónticas utilizando selladores apicales (TOPSEAL) y (MTA-FILLAPEX) con técnica de condensación lateral.

## 1.5. Operacionalización de variables

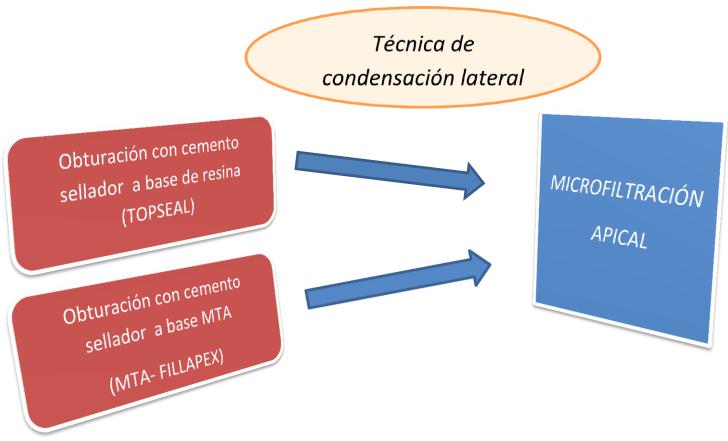


Ilustración 1 . Operacionalización de variables

Fuente: María Fernanda Benavides 2015

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
	DEPE	NDIENTE		
	Movimiento de			
	líquidos		Datos	
Microfiltración	periapicales		obtenidos	
Apical	hacia el conducto	Tercio	en	
	radicular de un	Apical	Microscopio	0 a 30µ
	diente sin pulpa		de Barrido	
			en micras	
			(µ)	
	INDEPE	NDIENTES		
	Material para			
	obturación		Datos	
	endodóntico de		obtenidos	
Cemento	resina	Tercio	en	0 a 30µ
sellador a base	Epoxi-amina que	Apical	Microscopio	
de resina	contribuye al		de Barrido	
(TOPSEAL)	sellado hermético		en micras	
	y tridimensional		(µ)	
	de los conductos			
	radiculares			
	Material para			
	obturación		Datos	
Cemento	endodóntico		obtenidos	
sellador a base	a base de MTA	Tercio	en	0 a 30µ
de MTA (MTA-	que contribuye	Apical	Microscopio	
FILLAPEX)	al sellado		de Barrido	
	hermético y		en micras	
	tridimensional de		(µ)	
	los conductos			
	radiculares			

Variable Moduladora					
	Técnica de				
Técnica de	obturación en la		Datos		
condensación	que se realizan		obtenidos		
Lateral	movimientos	Tercio	en	0 a 30µ	
	laterales que se	Apical	Microscopio		
	realizan para		de Barrido		
	condensar la		en micras		
	Gutapercha y el		(µ)		
	cemento sellador				

Ilustración 2. Explicación Operacionalización de variables Fuente: María Fernanda Benavides 2015

## **CAPÍTULO II**

## 2. Marco Teórico

# 2.1. Preparación biomecánica de los conductos radiculares

La preparación biomecánica es el conjunto de procedimientos cuyo objetivo es la conformación, limpieza y desinfección de los conductos radiculares (Villena Martínez, 2012).

La conformación de conductos radiculares consiste en respetar la anatomía de los mismos, logrando que adquieran una forma cónica ideal para recibir al material obturador (Canalda & Aguadé, 2006).

#### 2.1.1. Objetivos de la Preparación Biomecánica

## 2.1.1.1. Objetivos Biológicos

- Limitar la instrumentación al interior del conducto (Shilder, 1974).
- Evitar el desplazamiento de material necrótico más allá del foramen apical durante la preparación (Shilder, 1974).
- ➤ Eliminar todos los irritantes potenciales del interior de los conductos radiculares (Shilder, 1974).
- Crear una amplitud suficiente en la mitad coronaria del conducto para permitir una irrigación adecuada (Shilder, 1974).

## 2.1.1.2. Objetivos Mecánicos

Consisten en la modelación tridimensional del conducto (Shilder, 1974).

- Preparar una sólida matriz de dentina apical a nivel de la unión amelo-cementaria (Shilder, 1974).
- Preparar el conducto de manera cónica, respetando lo más posible la anatomía del mismo (Shilder, 1974).

- Limitar los procedimientos de limpieza y modelación al interior del conducto, manteniendo la integridad del foramen apical (Shilder, 1974).
- Eliminar todos los restos producidos por los procesos de limpieza y modelación que puedan obstruir el foramen apical (Shilder, 1974).

# 2.1.2. Técnicas de preparación biomecánica de los conductos radiculares

Una vez realizadas la exploración, la coductometría y la limpieza de los conductos radiculares, y ya seleccionados, calibrados y dispuestos en forma ordenada los instrumentos puede iniciarse la conformación. Las técnicas manuales comúnmente empleadas y que han demostrado ser simples, prácticas y eficientes son las siguientes:

- Técnica corono-apical (Soares & Goldberg, 2012).
- Técnica apico-coronal (Soares & Goldberg, 2012).
- Técnica mixta (Soares & Goldberg, 2012).

#### 2.1.3. Instrumentación Rotatoria

Al principio los conductos radiculares eran instrumentados con limas de acero de carbono, las cuales fueron sustituidas en 1961 por las limas de acero inoxidable. Estas limas siguen siendo ampliamente utilizadas por sus propiedades, como buena resistencia a la fractura, son precurvables, permiten la exploración del conducto radicular, entre otras; sin embargo, poseen poca flexibilidad, lo que hace difícil la instrumentación de conductos con curvaturas pronunciadas o severas, impidiendo someterse a rotaciones de 360° dentro del conducto radicular por el riesgo de fractura del instrumento. Después del descubrimiento del acero inoxidable, aparece la aleación NiTi (níquel-titanio), con la cual se crearon instrumentos que pueden preparar eficazmente la forma de los conductos radiculares complejos ya que ésta aleación permite una gran flexibilidad del instrumento. Con la aparición de instrumentos de NiTi resurgió la idea de la instrumentación mecanizada con contra-ángulos de rotación

completa o recíproca, velocidad reducida y torque controlado (Soares & Goldberg, 2012).

Actualmente, existen sistemas de instrumentación rotatorios variables, mejorando la conformación de los conductos radiculares. Los sistemas rotatorios brindan mayor rapidez en la instrumentación, principalmente en conductos radiculares atrésicos y curvos. Dentro de los sistemas de instrumental mecanizados encontramos varios tipos, dentro de éstos, podemos encontrar el sistema ProTaper, Race y Reciprocantes (Soares & Goldberg, 2012).

## 2.1.3.1. Ventajas del uso de sistemas rotatorio

Entre algunas de las ventajas del sistema rotatorio podemos mencionar:

- **1.-** Reducción en el tiempo de trabajo, por lo cual las citas se acortan (Soares & Goldberg, 2012).
- **2.-** Permite una mejor limpieza del conducto radicular (Soares & Goldberg, 2012).
- 3.- Permite una mejor obturación de los conductos radiculares (Soares & Goldberg, 2012).
- **4.-** Mayor desgaste del conducto en menos tiempo (Soares & Goldberg, 2012).
- **5.-** Mejor irrigación, por el acceso el irrigante entra más fácilmente a la zona apical (Soares & Goldberg, 2012).
- **6.-** Permite una mejor penetración de los instrumentos manuales para obturación (Soares & Goldberg, 2012).

## 2.1.3.2. Desventajas del uso de sistemas rotatorio

De acuerdo a estadísticas de los fabricantes, la mayor desventaja es la fractura. Más del 90% de las fracturas de instrumentos de níquel-titanio ocurren mientras son usados en rotación continua. Esta situación se debe a dos causas principalmente:

- a).- Error en la manipulación por parte del operador al no respetar las instrucciones para un uso adecuado (Soares & Goldberg, 2012).
- **b).-** Fatiga del material provocada por la sucesión rápida de compresiones y extensiones del instrumento en un conducto curvo (Soares & Goldberg, 2012).

## 2.2. Sistema ProTaper

El sistema ProTaper representa a una generación de limas de níquel titanio que fue comercializado en el año 2001 (Soares & Goldberg, 2012).

#### 2.2.1. Diseño de las limas

El sistema ProTaper incluye una serie secuencial de 6 limas de níqueltitanio que poseen conicidad variable y progresiva, las cuales son muy diferentes a las limas de Ni-Ti empleadas en otros sistemas rotatorios, y se caracterizan por presentar las siguientes características:

<u>Taper o conicidad:</u> Las limas ProTaper presentan taper progresivo o son multitaper y ésta es una de sus características más sobresalientes, pues la conicidad de las limas varía progresivamente a lo largo de su parte activa con aumentos progresivos de conicidad (Berls RW, 2003).

Poseen una punta inactiva, que guía de mejor manera a la lima a través del conducto. También varían los diámetros de las puntas de las limas, que permite una acción de corte específica en áreas definidas del

conducto, sin provocar estrés del instrumento en otras zonas (Berls RW, 2003).

<u>Diámetro de la punta:</u> El diámetro de la punta de los instrumentos de la serie es variable, para acomodarse a la anatomía apical.

ProTaper poseen una sección transversal triangular "redondeada", con bordes convexos. Este diseño permite reducir el contacto entre instrumento y dentina para prevenir el atornillamiento, lo que se traduce en una mayor eficacia en la acción de corte y, permite reducir la fatiga torsional así como la presión necesaria para ampliar el conducto, con lo que se reduce el riesgo de fractura torsional (Berls RW, 2003).

Las limas están disponibles en 21, 25 y 31 mm de longitud, constando la serie de 6 limas: las 3 primeras se denominan limas de conformación (Shaping Files), que permiten la configuración o preparación corono apical del conducto, y las 3 últimas son las limas de terminación (Finishing Files), que se emplean para el acabado de la zona apical del conducto. Cada una tiene conicidades progresivas diferentes y diámetro D0 diferente (Berls RW, 2003).

A finales de 2006, debido a las necesidades de mejora en algunas de sus propiedades, se modificó su sección en algunas de sus limas, y se amplió el sistema con nuevas limas de conformación apical (F4 y F5) dando origen a una nueva generación PROTAPER llamada PROTAPER UNIVERSAL, para ápices anchos (Berls RW, 2003).

Limas de conformación (SX, S1, S2) o Shaping Files. Estas limas se caracterizan por las múltiples conicidades progresivas a lo largo de toda la superficie activa del instrumento. Su objetivo es crear una preparación coronoapical con una conicidad progresiva y continua desde la entrada del conducto hasta la porción apical del mismo. Permiten el ensanchado de los tercios coronal y medio, así como una "preconformación" del tercio apical (limas S1 y S2) (Siragusa M & Racciati G, 2007).

La lima SX o lima auxiliar, es para aumentar la conicidad de la parte coronal del conducto y se reconoce porque su mango no posee anillo de identificación como las otras, pero especialmente por su particular forma, que recuerda a la Torre Eiffel, pues es la lima que presenta las mayores variaciones de conicidad. El uso de esta lima, suprime el uso de Gates Glidden, ayuda a relocalizar conductos y elimina la constricción cervical en la entrada de los conductos (Siragusa M & Racciati G, 2007).

Las LIMAS S1 y S2 tienen una longitud de 21, 25 y 31 mm con un segmento cortante de 14 mm; la conicidad que presentan es menor que en la lima SX. La lima S1 tiene un anillo de identificación de color lila en su mango, y en la S2 es de color blanco. La S1 está diseñada para conformar el tercio coronal del conducto, en tanto que la S2 conforma particularmente el tercio medio. Ambas limas trabajan a la longitud de trabajo, por lo que estas limas también ayudan a conformar inicialmente la zona apical del conducto (Siragusa M & Racciati G, 2007).

Limas de terminación (F1, F2, F3) o Finishing Files: Estas limas tienen una longitud de 21, 25 o 31mm, con 16 mm de parte activa se caracterizan, por tener mayor conicidad en la punta, disminuyendo progresivamente en dirección hacia el mango. La lima F1 Se distingue por la presencia de un anillo de color amarillo en el mango. La lima F2 se distingue por la presencia de un anillo de color rojo en el mango. La lima F3 se distingue por la presencia de un anillo de color azul en el mango. La lima F4 se distingue por la presencia de dos anillos de color negro en el mango. La lima F5 se distingue por la presencia de dos anillos de color amarillo en el mango (Siragusa M & Racciati G, 2007).

Algunos autores han aconsejado que antes de iniciar la instrumentación con limas ProTaper, se debe introducir las limas K Nº 15 a 25 hasta la longitud de trabajo con el fin de crear una vía para la inserción de los instrumentos rotatorios en una forma más segura (Siragusa M & Racciati G, 2007).

Se debe tener en cuenta que entre cada instrumento se debe irrigar abundantemente y confirmar la longitud de trabajo para evitar un bloqueo por detritus de dentina a nivel apical (Berutti E et al, 2004).

Los fabricantes han propuesto dos diferentes técnicas para el uso del sistema ProTaper, dependiendo del tipo de conducto que va a ser instrumentado: para conductos cortos y para conductos medianos y largos (Berutti E et al, 2004).

<u>Cinemática</u>: La cinemática o movimiento que se aplica a estos instrumentos se llama Picada (progresión y alivio), quiere decir que nunca debe quedarse presionando el instrumento en el sentido apical para que este avance más que 2mm. Se debe dejar que el instrumento se guíe por sí solo. Se debe sacar después de su penetración de 1 a 2m. Nunca se debe permanecer con el instrumento girando en la misma posición, pues llevaría al stress y consecuentemente a la fractura del instrumento. El instrumento deberá penetrar siempre girando en el conducto radicular en sentido de las manecillas del reloj y salir girando. El uso de cada instrumento no debe exceder de 5 a 10 segundos (Leonardo M. D., 2002).

#### 2.2.2. Sistema Protaper Next

Pertenecen a la quinta generación de limas de conformación, que se encuentran disponibles en cinco instrumentos diferentes X1, X2, X3, X4y X5. Posen anillos de identificación de distintos colores que en secuencia son los siguientes: amarillo, rojo, azul, doble negro y doble amarillo que corresponden a los tamaños 17/04, 25/06, 30/07, 40/06, and 50/06. (Ruddle, Machtou, & D, 2013).

- Poseen flexibilidad mejorada a lo largo de la porción activa (Ruddle, Machtou, & D, 2013).
- Permiten la salida de desechos del canal (Ruddle, Machtou, & D, 2013).
- ➤ En la rotación, la onda mecánica de movimiento se desplaza a lo largo de la longitud activa (Ruddle, Machtou, & D, 2013).

- ➤ El diseño de desplazamiento minimiza el enganche a la dentina (Ruddle, Machtou, & D, 2013).
- El centro de masa y/o rotación se compensa (Ruddle, Machtou, & D, 2013).

Las conicidades no son constantes sobre la parte activa. Las limas X1 y X2 tienen un diseño cónico de porcentaje creciente y decreciente, mientras que las limas X3, X4 y X5 poseen una conicidad fija D1-D3 que luego es decreciente (Ruddle, Machtou, & D, 2013).

Las limas PTN son usadas con una velocidad de 300 rpm y un torque de 2.0 y 5.2 Ncm (Ruddle, Machtou, & D, 2013).

## 2.2.2.1. Modo de Empleo Protaper Next

La técnica de instrumentación con limas PTN es segura, eficiente y simplista. La cual necesita un acceso de entrada a los conductos recto. Para el acceso radicular el sistema original ProTaper ofrece una lima auxiliar denominada SX. La cual debe ser usada con movimientos de cepillado (Ruddle, Machtou, & D, 2013).

La lima X1 debe ser insertada pasivamente por el acceso. Antes de que exista resistencia inmediatamente empiece a liberar movimientos de cepillado creando espacio lateral, incrementando el contacto entre la lima y la dentina, especialmente en canales con irregularidades. Continuar con PTN X1 a través de toda la longitud del canal radicular. Después de que se progrese algunos milímetros con la lima esta debe ser removida para inspeccionar y limpiar. Antes de volver a insertar la lima X1 es indispensable la irrigación y la recapitulación, se debe continuar hasta que X1 haya alcanzado la longitud de trabajo. Siempre irrigar, recapitular y volver a irrigar después de la remoción de las limas. Repetir este proceso con las siguientes limas (Ruddle, Machtou, & D, 2013).

#### 2.2. Obturación de los conductos radiculares

# 2.2.1. Retrospectiva histórica de la obturación de los conductos radiculares

Obtener un sellado hermético es uno de los objetivos del tratamiento de conducto radicular. El término hermético se ha introducido en la nomenclatura endodóntica casi de modo paralelo al descubrimiento del sellado impermeable de aire. Este invento se le atribuye a un sabio personaje del antiguo Egipto, Thoth. Esta importante contribución hizo posible la conservación de perfumes, cereales, aceites y otros productos que antiguamente se guardaban en vasijas de barro. El simple sellado de las paredes de las vasijas con cera ayuda a crear un sellado hermético (Hargreaves & Cohen, 2011).

Antes de 1800 el único material utilizado para rellenar los conductos radiculares, era el oro. Las obturaciones posteriores se realizaron con varios metales, parafina, oxicloruro de zinc, y amalgama, los cuales proporcionaron grados variables de éxito y satisfacción (Hargreaves & Cohen, 2011).

Hill, en 1847 desarrolló el primer material de obturación de los conductos radiculares a base de gutapercha, conocido como "tapón de Hill". La preparación consistía principalmente en gutapercha blanqueada, cuarzo y, carbonato cálcico. En 1948 fue patentado e introducido a la práctica odontológica. En 1867, Bowman realizó el primer uso de la gutapercha para obturar los conductos de un primer molar extraído (Hargreaves & Cohen, 2011).

El uso de la gutapercha antes del siglo XX para obturación de los conductos radiculares tiene pocas y leves referencias. En 1883 Perry indicó haber usado un alambre de oro puntiagudo, envuelto en gutapercha blanda. También empezó a utilizar gutapercha enrollada en puntas y empaquetada en el conducto radicular. Las

puntas se fabricaban cortando una plancha de gutapercha en tiras finas, a las cuales se las calentaban con una lámpara, se colocaban en una caja quirúrgica y se enrollaban con otra superficie plana. Después Perry empleó goma laca calentada sobre una placa, y los conos eran enrollados con el objetivo de obtener una punta del tamaño deseado, de acuerdo a la forma y la longitud del conducto. Rellenaba la cavidad dental con alcohol antes de colocar la punta de gutapercha final; la atracción capilar hacía que el alcohol se introdujera en el conducto, con lo que se reblandecía la laca y era posible empaquetar la gutapercha (Hargreaves & Cohen, 2011).

En 1887, la S.S. White Company empezó a fabricar puntas de gutapercha. En 1893, Rollins introdujo un nuevo tipo de gutapercha con bermellón añadido. El bermellón es óxido de mercurio puro, y resultaba peligroso en las cantidades sugeridas por Rollins, por lo que la técnica fuera criticada por muchos expertos (Hargreaves & Cohen, 2011).

En 1919 se introdujo la radiografía como método evaluador de las obturaciones del conducto radicular, esta ayudó a evidenciar que el conducto no era cilíndrico, como se creía antes y que se necesitaba un material de adicional para llenar los huecos observados. Se empezaron a utilizar cementos odontológicos que se endurecían al fraguar, pero resultaron transitorios. Además, se pensaba que el cemento debía poseer una acción antiséptica fuerte, desarrollando así pastas de cemento con formalina o fenol. En 1914 Callahan mediante el reblandecimiento y disolución de la gutapercha empezó a usarla como sustancia cementadora, mediante el uso de colofonia. Años despesques se utilizaron varios selladores, cementos, y pastas con el objetivo de descubrir el mejor agente sellador para usarlo junto con la gutapercha (Hargreaves & Cohen, 2011).

Durante los últimos 70-80 años se han observado repetidos intentos para tratar de mejorar la calidad de la obturación empleando varios cementos y modificando la forma de colocación de la gutapercha en el conducto radicular preparado. Lo que impulsó al desarrollo en gran parte era luchar contra la creencia de que la principal causa del fracaso del tratamiento endodóntico era la difusión apical de fluidos y microorganismos a través de un sistema de conductos radiculares mal obturado (Hargreaves & Cohen, 2011).

#### 2.2.1. Definición de obturación de los conductos radiculares

"Obturar un conducto radicular significa llenarlo en toda su extensión con un material inerte o antiséptico, sellándolo herméticamente, sin interferir y preferiblemente estimulando el proceso de reparación apical y periapical que debe ocurrir después del tratamiento endodóntico radical. La obturación también es el llenado de todo el espacio que anteriormente ocupaba la pulpa, que ahora se encuentra modelado y desinfectado para recibir esta etapa del tratamiento endodóntico (Leonardo, 2005)."

El sellado tridimensional del conducto radicular a través de la obturación es de fundamental importancia. La obturación, evita el estancamiento de líquidos, no permite la supervivencia de microorganismos, brinda las condiciones necesarias para que se produzca reparación y así contribuye, de manera decisiva, con el éxito del tratamiento endodóntico (Soares & Goldberg, 2012).

"La obturación es el retrato de la endodoncia (Soares & Goldberg, 2012)

La obturación de los conductos radiculares es rellenar de manera tridimensional, estable y hermética el espacio del conducto radicular sellando el foramen apical en la unión cemento dentinaria utilizando materiales inertes y biocompatibles. (Villena Martínez, 2012)

## 2.2.2. Objetivos de la obturación de conductos radiculares

Los objetivos de la obturación son:

- ➤ Evitar que los microorganismos y sustancias toxicas puedan llegar a la zona del periápice, creando un medio inadecuado para su supervivencia (Villena Martínez, 2012).
- Impedir la filtración de sangre, plasma, exudado y fluidos tisulares del periápice al interior del conducto radicular (Villena Martínez, 2012).
- Sellar herméticamente el conducto radicular previniendo la proliferación bacteriana que pudiera alcanzar e invadir los tejidos periapicales (Villena Martínez, 2012).
- ➤ Favorecer la reparación de los tejidos periapicales produciendo un fenómeno biológico que permita la recuperación de los tejidos afectados y dañados por la invasión bacteriana. Se busca formar un cierre o tapón apical calcificado con formación de neocemento que pueda actuar como un puente aislante entre los tejidos vitales y el material de obturación del conducto (Villena Martínez, 2012).

# 2.2.3. Condiciones para poder obturar los conductos radiculares

Una vez finalizada la preparación biomecánica del conducto radicular y terminado el tiempo que haya sido necesario para que la medicación intraconducto, si era necesaria, cumpla su objetivo se puede proceder a obturar los conductos radiculares (Canalda & Aguadé, 2006).

Se precisan los siguientes requisitos:

1. No debe existir sintomatología periapical. A pesar de que en algunos casos de obturaciones con sintomatología se pueda

- obtener reparación, la tasa de éxito disminuye y las molestias post operatorias se incrementan (Canalda & Aguadé, 2006).
- 2. Los signos de patología periapical deben ser inexistentes. Es preferible demorar la obturación hasta verificar la desaparición de fistulas o de cualquier otro signo de inflamación periapical.
- El conducto radicular además de estar preparado correctamente para su obturación, debe estar seco, sin presencia de exudados o mal olor (Canalda & Aguadé, 2006).
- 4. Integridad de la restauración provisional. En caso de que el diente haya necesitado medicación intraconducto es imprescindible la integridad de la restauración temporal ya que, en caso contrario, es probable la existencia de una contaminación del conducto (Canalda & Aguadé, 2006).
- 5. Grado de dificultad. Como norma general es preferible obturar los conductos en la misma sesión en que se realiza su preparación, exceptuando en los casos de periodontitis apicales. Pero también hay que evaluar el grado de dificultad del caso, hay dientes en los cuales hay un grado elevado de dificultad en la localización y en la preparación de sus conductos, por lo que, en estos casos, es aconsejable realizar el tratamiento en dos o más sesiones (Canalda & Aguadé, 2006).
- 6. Cultivos bacterianos. Durante mucho tiempo algunas escuelas indicaban no obturar los conductos hasta haber conseguido un cultivo negativo, y aunque en trabajos de investigación se hayan obtenido mejores resultados en dientes que han sido obturados cuando los cultivos fueron negativos, en la práctica diaria es casi imposible efectuarlo, ya que las bacterias que prevalecen y predominan en los conductos radiculares infectados son las anaerobias, y estas requieren procedimientos de recolección e identificación especiales, poco viables de realizarse en una clínica dental (Canalda & Aguadé, 2006).

### 2.3. Materiales de Obturación de conductos radiculares

Para evitar que las bacterias y sus productos se diseminen del conducto radicular al área periapical, los dientes tienen que estar provistos con una obturación fuerte y duradera. En el caso de que cualquier bacteria no haya sido removida por completo durante el proceso de preparación biomecánica debe sellarse y hacerla inocua por privación de nutrientes. Por lo tanto, los materiales de obturación del conducto radicular deben evitar la infección/reinfección de los conductos radiculares tratados. Además debe presentar un nivel aceptable de biocompatibilidad para promover la reparación de los tejidos periodontales y mantener saludables las condiciones periapicales. También deben estimular de manera activa y constante la regeneración del tejido conjuntivo del periodonto, especialmente después de un tratamiento que ha sido agresivo o después de una patosis apical. Los materiales deben ser oseoconductores u oseoinductores (Bergenholtz, 2010).

#### 2.3.1. Clasificación

Los materiales de obturación pueden ser divididos en tres tipos:

- 1. Puntas (Bergenholtz, 2010).
- 2. Selladores (Bergenholtz, 2010).
- 3. Combinación de los dos (Bergenholtz, 2010).

Las puntas son materiales prefabricados de forma y tamaño determinados. Los selladores son cementos y pastas los cuales se mezclan y luego endurecen por reacción química. En la actualidad es recomendado usar combinadamente las puntas y los selladores, y más aún son utilizados, los materiales termoplásticos, que son preparaciones de gutapercha que al ser calentados proporcionan una mejor adaptación a la pared del conducto radicular, se derriten y se inyectan dentro del conducto en estado líquido, para después endurecerse con frio.

Normalmente se recomienda utilizarlos junto a un sellador (Bergenholtz, 2010).

# 2.3.2. Requerimientos de los materiales de obturación

"Los materiales para obturación de conductos radiculares deben considerarse como implantes y, por tanto, deben cumplir con los requerimientos de tal dispositivo respecto a las propiedades técnicas, biológicas y de manipulación (Bergenholtz, 2010)".

Por lo tanto se sugirió que el material de obturación ideal debía cumplir con los siguientes requisitos:

# 1) Propiedades técnicas

- a. No debe contraerse (Bergenholtz, 2010).
- b. Insoluble en los líquidos tisulares, su endurecimiento no debe verse interrumpido por la presencia de humedad (Bergenholtz, 2010).
- c. Debe poseer buena adaptación y adhesión a la dentina (Bergenholtz, 2010).
- d. Sin porosidad y no debe absorber agua (Bergenholtz, 2010).
- e. No debe manchar la estructura dental (Bergenholtz, 2010).

#### 2) Propiedades biológicas

- a. No producir riesgo para la salud general del paciente y el odontólogo (Bergenholtz, 2010).
- b. No producir reacciones alérgicas en pacientes y en el odontólogo (Bergenholtz, 2010).
- c. Debe ser biocompatible (Bergenholtz, 2010).
- d. Tiene que ser estéril (Bergenholtz, 2010).
- e. No producir irritación de tejidos locales y periapicales (Bergenholtz, 2010).
- f. Antimicrobiano no debe favorecer el crecimiento bacteriano (Bergenholtz, 2010).
- g. Debe estimular los procesos de recuperación y cicatrización periapical (Bergenholtz, 2010).

## 3) Propiedades de manipulación

- a. Debe ser radiopaco (Bergenholtz, 2010).
- El endurecimiento debe darse en un tiempo adecuado, brindando tiempo suficiente para la manipulación, obturación y para el control radiográfico (Bergenholtz, 2010).
- c. Fácil aplicación y fácil eliminación a través de calor, solventes, o instrumentación mecánica (Bergenholtz, 2010).

# 2.4. Conos de Gutapercha

Desde su introducción por Bowman en 1867, la gutapercha es el principal material usado para la obturación de los conductos radiculares, se trata de un polímero orgánico natural (Canalda & Aguadé, 2006).

La gutapercha es una sustancia vegetal que se obtiene de un árbol existente en Sumatra y Filipinas, este pertenece a la familia de las Sapotáceas, de genero Pallaquium. A su fórmula inicial se le agrego óxido de zinc, sulfato de bario, carbonato de calcio, ácidos tónicos aceite de clavo, resinas, colorantes, sulfato de estroncio y catgut pulverizado, (Estrela, 2005).

La gutapercha es el material de elección para rellenar del conducto radicular por su biocompatibilidad y su relativa facilidad de colocación y de eliminación durante el tratamiento endodóntico (Estrela, 2005).

La gutapercha tiene varias ventajas entre las cuales se observa la adaptación a las irregularidades de los conductos radiculares, la posibilidad de condensación, la capacidad de ablandarse con el calor o con solventes, el presentar estabilidad dimensional aceptable, ser radiopaca, ser removible del conducto, ser tolerada por los tejidos, y no alterar la coloración dentinaria. La gutapercha es insoluble en agua, es poco soluble en eucaliptol, soluble en halotano, benceno, xilol, éter, cloroformo y trebentina (Estrela, 2005).

Los conos de gutapercha están estandarizados como conos principales o maestros y conos accesorios o secundarios (Soares & Goldberg, 2012).

#### 2.5. Cementos selladores

Durante varios años se pensó que los materiales sólidos o semisólidos utilizados para el relleno del conducto radicular eran los agentes principales para lograr un sellado completo de los conductos radiculares (Villena Martínez, 2012).

En la actualidad no se consigue un sellado hermético y tridimensional sin la ayuda de los cementos selladores de los conductos radiculares. Por esta razón no existe técnica de obturación alguna que pueda prescindir de su utilización (Villena Martínez, 2012).

Los selladores crean una unión entre el material de núcleo sólido y las paredes dentinales del conducto radicular, rellenando cualquier espacio, además los cementos selladores tienen frecuentemente la habilidad de penetrar a través de los conductos accesorios, canales laterales y túbulos dentinarios (Saurabb, Shankar, & Indira, 2012).

# 2.5.1. Requisitos de un cemento sellador ideal

Grossman propuso las características de un cemento sellador ideal, pero en la actualidad no existe ningún producto que cumpla con todos los requisitos, aunque algunos cumplen mejor que otros. (Torabinejad & Mahmoud, 2010)

- ➤ Tolerancia Tisular: El sellador y sus componentes no deben afectar ni destruir las células y los tejidos. Todos los selladores disponibles tienen un grado de toxicidad. Mientras el sellador no fragüe su toxicidad se encontrará al máximo y tras el fraguado y con el pasar del tiempo esta ira disminuyendo (Torabinejad & Mahmoud, 2010).
- Ausencia de contracción al fraguar: Las dimensiones del sellador no deben verse afectadas tras el fraguado, estas deben

- mantenerse o incluso expandirse ligeramente (Torabinejad & Mahmoud, 2010).
- ➤ Tiempo de Fraguado prolongado: El tiempo de trabajo que el sellador ofrezca debe ser suficiente para poder manipularlo y colocar los materiales de obturación y fraguar en un tiempo razonable tras la obturación (Torabinejad & Mahmoud, 2010).
- Adhesividad: Es una propiedad muy deseable en los selladores. La capacidad de formar una unión perfecta entre el material de obturación y la dentina; cerrando cualquier espacio existente solo la posee material realmente adhesivo (Torabinejad & Mahmoud, 2010).
- Radiopacidad: Un sellador se de observar fácilmente en las radiografías, pero cuando un sellador es más radiopaco oculta más los resquicios existentes en la obturación (Torabinejad & Mahmoud, 2010).
- Solubilidad en el disolvente: Un sellador no debe descomponerse en contacto con los fluidos tisulares, suelen ser ligeramente solubles especialmente al contacto con líquidos orales (Torabinejad & Mahmoud, 2010).
- Propiedades Bacteriostáticas: Un sellador no debe favorecer el desarrollo bacteriano. A pesar de que parecería deseable que un sellador sea bactericida, este debería contener en su composición una sustancia que mate a las bacterias la cual tendrá un efecto toxico sobre los tejidos del huésped (Torabinejad & Mahmoud, 2010).

Los selladores deben eliminar brechas de filtración, enterrar las bacterias residuales y ejercer efectos bacteriostáticos por la proximidad del material a la bacteria (Bird, Komabayashi, Guo, Operman, & Spears, 2012)

Creación de un sello: Es una propiedad física muy importante debido a que el sellador debe crear y mantener este sellado tanto en apical como en lateral y coronal (Torabinejad & Mahmoud, 2010).

# 2.5.2. Tipos de selladores

Se han clasificado a los selladores endodónticos de manera didáctica de acuerdo a sus componentes químicos (Soares & Goldberg, 2012).

- Selladores endodónticos a base de óxido de zinc-eugenol (Soares & Goldberg, 2012).
- Selladores endodónticos de ionómero de vidrio (Villena Martínez, 2012).
- Selladores endodónticos a base de resina(Soares & Goldberg, 2012)
- Selladores endodónticos a base de hidróxido de calcio (Soares & Goldberg, 2012)
- Selladores endodónticos a base de MTA (Bergenholtz, 2010)

# 2.5.2.1. Selladores endodónticos con base de óxido de zinc-eugenol

El cemento original de óxido de zinc eugenol fue desarrollado por Rickert, fue un standard para la obturación en endodoncia durante varios años, pero, la plata que era agregada para obtener radiopacidad hacía que los dientes se pigmentaran (Rao, 2011).

Grossman, en 1958 recomendó un cemento de óxido de zinc eugenol para sustituir a la fórmula de Rickert, el cual se ha convertido en el standard de medición para otros cementos ya que satisfacía la mayoría de requerimientos de Grossman para un cemento (Rao, 2011).

Los cementos con base de óxido de zinc eugenol son los más antiguos y la experiencia clínica con estos materiales es amplia. (Bergenholtz, 2010).

Son ampliamente utilizados, asociados con diferentes sustancias con el objeto de mejorar y potenciar sus propiedades físico-químicas y biológicas. El vehículo principal en la mezcla de estos materiales es el

eugenol, el cual al ser un ser un componente fenólico proporciona un efecto antibacteriano y ejerce acción sobre bacterias, hongos y formas vegetativas (Villena Martínez, 2012).

Cuando se combina el óxido de zinc con el eugenol se produce endurecimiento de la mezcla por quelación, formándose así el eugenolato de zinc (Canalda & Aguadé, 2006).

La desventaja del eugenolato de zinc es que se disuelve en los tejidos liberando óxido de zinc y eugenol constantemente, el cual actúa como irritante (Villena Martínez, 2012).

El polvo de óxido de zinc formado por finas partículas incrementan su fluidez, es radiopaco y permite un tiempo de manipulación adecuado (Villena Martínez, 2012).

Al mezclar el óxido de zinc con el eugenol proporcionan un ligero efecto de protección celular y de inhibición microbiana. Sin embargo, su adhesión a la dentina es escasa por lo que se le ha adicionado resina para mejorar la unión con las paredes del conducto radicular (Canalda & Aguadé, 2006).

La composición básica de un sellador de óxido de zinc eugenol es:

Polvo: Óxido de zinc (42%), Resina Staybelite (27%), subcarbonato de bismuto (15%), sulfato de bario (15%), borato de sodio anhidro (1%) (Bergenholtz, 2010).

Líquido: Eugenol (4-alil-2-metoxifenol) (Bergenholtz, 2010).

A los cementos a base de óxido de zinc- eugenol también se le han adicionado a su composición sales de metales pesados, paraformaldehído, antisépticos, corticoides, pero todos estos compuestos han demostrado presentar irritación hística no justificada (Canalda & Aguadé, 2006).

Además, se les ha añadido hidroxiapatita o hidróxido de calcio con el objeto de mejorar la recuperación apical. En algunos cementos selladores el eugenol ha sido eliminado de la composición o reemplazado, por aceite de clavo (producto natural que contiene 60-80% de eugenol), eucaliptol o bálsamo del Perú (Bergenholtz, 2010).

Actualmente se están realizando estudios de compuestos a base de óxido de zinc eugenol pero con su polvo nano particulado, donde se ha demostrado que poseen menor filtración apical que algunos selladores a base de resina y también con respecto a los selladores a base de óxido de zinc eugenol convencionales (Javidi et al, 2014).

# 2.5.2.2. Selladores endodónticos con base de hidróxido de calcio

Estos cementos fueron creados con el propósito de incluir las propiedades biológicas del hidróxido de calcio y al mismo tiempo evitar su rápida absorción tanto en el periápice como en el conducto radicular (Canalda & Aguadé, 2006).

Componentes básicos de un sellador de hidróxido de calcio:

Pasta base: hidróxido de calcio (32), colofonía (32%), bióxido de silicón (8%), óxido de calcio (6%), óxido de zinc (6%), otros (16%) (Bergenholtz, 2010).

Pata Catalizadora: disalicilatos (36%), carbonato de bismuto (18%), bióxido de silicón (15%), colofonía (5%), fosfato tricálcico (5%), otros (21%) (Bergenholtz, 2010).

La actividad terapéutica del hidróxido de calcio es su pH elevado alcalino, esta alcalinidad promoverá la reparación de tejidos adyacentes y tejidos periapicales, también neutralizara el medio acido que producen los productos bacterianos en los conductos radiculares infectados, favoreciendo a la reparación de los tejidos (Indira, et al, 2007) (Villena Martínez, 2012).

El hidróxido de calcio deberá disociarse en ion calcio y en ion hidroxilo para que este actúe de manera eficaz, pero esto ha causado controversia debido a que al disolverse el contenido solido pueda dejar espacios en la obturación de los conductos radiculares (Villena Martínez, 2012).

Se tiene que decir que el hidróxido de calcio en contacto con tejidos y fluidos desaparecerá y se disolverá con el transcurso del tiempo y por esto se presume que lo que le da eficacia al hidróxido de calcio es la continua disociación del Ca++ y los iones OH- (Kawakami, Nakamura, Hasegawa, & Eda, 1987).

En el campo de la odontología conservadora el hidróxido de calcio es uno de los materiales más utilizados por la formación de puentes dentinarios en ausencia de microorganismos pero lamentablemente con el pasar del tiempo tiende a disolverse produciendo espacios en la obturación que dan lugar a la filtración bacteriana en los conductos radiculares (Sitaru, Tudor, & Monea, 2014)

# 2.5.2.3. Selladores endodónticos con base de ionómero de vidrio

En 1970, Wilson y Kent introdujeron el ionómero de vidrio como material restaurador por su capacidad de unión química con la dentina (Villena Martínez, 2012).

En 1989, Pitt Ford propuso el uso del ionómero de vidrio como sellador endodóntico (Villena Martínez, 2012).

Estos cementos poseen adherencia hacia el esmalte y la dentina, siendo esta una de las propiedades más significativas de este material, la cual se da de forma química y a largo plazo a través de enlaces covalentes, produciendo una reacción inorgánica y simple donde el ion calcio del diente se libera y reacciona iónicamente con el ácido poliacrílico de este cemento. El complejo de iones inorgánicos que son liberados por el ácido tartárico del cemento ayuda a la unión cruzada de cadenas de poliacrílico (Villena Martínez, 2012).

Estos cementos poseen una fluidez óptima la cual permite un buen sellado de las paredes del conducto radicular. Previenen la filtración bacteriana debido a su buena adhesión con la dentina (Villena Martínez, 2012).

Son cementos que están constantemente liberando flúor por un período de tiempo indefinido. Su estabilidad dimensional es parecida a la del diente (Villena Martínez, 2012).

Posee buena radiopacidad proveniente del ionómero, tiempo adecuado de fraguado y de trabajo (Villena Martínez, 2012).

Los inconvenientes que tienen este tipo de cementos es la dificultad para desobturar el conducto radicular, por carecer de solventes. Esto sucede porque las unidades tetraédricas de la cadena se unen por enlaces covalentes y en los intentos por solubilizar al material permiten se coloquen iones de aluminio, reduciendo así la unión cruzada pero no se produce la fragmentación de la unidad (Villena Martínez, 2012).

Kaplan et al. (1997) según estudio realizado demostró que es un material muy soluble en agua y presenta una gran pérdida de masa (Villena Martínez, 2012).

Componentes básicos de un sellador a base de ionómero de vidrio:

Polvo: Lantato de calcio-aluminio-fluoruro-silicato-vítreo, wolframito de calcio y pigmentos (Villena Martínez, 2012).

Líquido: copolímero del ácido maleico y ácido cítrico, ácido tartárico (Villena Martínez, 2012).

#### 2.5.2.4. Selladores endodónticos con base de MTA

#### 2.5.2.4.1. EI MTA

El MTA fue introducido a principios de los años 90's como un nuevo material endodóntico con varios propósitos incluyendo protección pulpar directa, pulpotomías, sellador de perforaciones, apexificaciones y como

cemento sellador. Su eficiencia y biocompatibilidad ha sido demostrada en numerosos estudios tanto in vivo como in vitro (Yoshiminw, Ono, & Akamine, 2007)

El MTA está basado en el cemento Portland que consiste principalmente de silicato dicálcico, silicato tricálcico y aluminio ferrita tricálcico. Las partículas que componen el MTA son más pequeñas que el cemento Portland y además se agregó óxido de bismuto para aumentar su radiopacidad (Bergenholtz, 2010).

El MTA es un polvo consistente de partículas finas de silicato tricálcico, aluminio tricálcico, óxido tricálcico y otros materiales óxidos, los cuales se endurecen en presencia de humedad. La hidratación del polvo resulta en un gel coloidal que solidifica en una estructura dura en aproximadamente 4 horas, el MTA tiene un pH de 12.5 después de la colocación, similar al hidróxido de calcio (lee, y otros, 2012)

La fórmula original del MTA es gris pero por reclamos de descoloración dental se desarrolló una fórmula blanca y otras más recientes que son ligeramente más rápidas que el MTA gris original. Cuando el polvo del cemento se mezcla con agua estéril se forma un gel de hidrato de silicato que endurece liberando hidróxido de calcio, su pH es alto durante y brevemente después de su endurecimiento que aproximadamente toma 4hrs (Bergenholtz, 2010).

Se ha demostrado la eficacia del sellado del MTA contra la penetración de bacterias y los microespacios entre el cemento y la dentina, su alta capacidad de sellado puede deberse a una ligera expansión durante el endurecimiento (Bergenholtz, 2010).

El MTA es difícil de manejarlo y el tiempo de manipulación y trabajo que ofrece es corto (Bergenholtz, 2010).

# 2.5.2.4.2. <u>(MTA-Fillapex)</u>

(MTA-fillapex) es un sellador endodóntico que pretende aprovechar las propiedades biológicas y físicas del MTA. Sin embargo aparte de contener compuestos de MTA, este sellador también está compuesto por resina (salicilatos, diluidos y naturales), bismuto radiopaco, sílice nanoparticulado y pigmentos (Tavares, y otros, 2013).

De acuerdo con el fabricante posee un tiempo de trabajo de aproximadamente 35 minutos, buena capacidad de fluidez, y baja solubilidad (Gomes-Filho, y otros, 2012).

#### 2.5.2.5. Selladores Endodónticos a base de resina:

Desde hace algunos años que los cementos selladores a base de resina han sido utilizados, proporcionando adhesión y no contienen en su composición eugenol (Hargreaves & Cohen, 2011).

Estos cementos fueron introducidos a la práctica endodóntica por poseer características favorables como una adhesión adecuada a la estructura dentaria, facilidad de manipulación, tiempo de trabajo largo y un buen sellado (Villena Martínez, 2012).

Se los considera ligeramente irritantes para los tejidos periapicales, insoluble en agua y soluble en solventes orgánicos, posee una buena radiopacidad por su contenido de fosfato de bismuto y además tiene una buena fluidez (Villena Martínez, 2012).

Poseen estabilidad dimensional debido a que no sufre contracción volumétrica, no producen cambios de coloración en el diente (Villena Martínez, 2012).

#### 2.5.2.5.1 Tipos de selladores a base de resina

## Existen tres tipos de selladores a base de resina.

- 1.- A base de resina polivinílica,
- 2.- A base de resina epóxica con liberación de formaldehído

 A base de resina epoxi-amina sin liberación de formaldehído (Villena Martínez, 2012).

## 2.5.2.5.2. (Topseal)

Es un sellador a base de resina epoxi-amina que posee tiempo de trabajo y de endurecimiento algo menores. Su adhesividad y su radiopacidad son satisfactorias. Requiere un buen tope apical debido a que posee alto corrimiento (Soares & Goldberg, 2012).

Se trata de un sellador de conductos radiculares en dos componentes de pasta utilizado para el sellado permanente. Es de fácil mezclado, tiene una estrecha unión a las paredes del conducto radicular, provee estabilidad dimensional con mínima contracción después de su fraguado, posee compatibilidad con los tejidos, radiopacidad, no libera formaldehído, fácil remoción y estabilidad de color. Su manipulación es fácil y rápida (Rao, 2011).

# Composición:

#### Pasta A:

- Bisfenol-F resina epóxica (Villena Martínez, 2012).
- Bisfenol-A resina epóxica (Villena Martínez, 2012).
- Sílice (Villena Martínez, 2012).
- Oxido de zirconio (Villena Martínez, 2012).
- Tungstenato de calcio (Villena Martínez, 2012).
- Óxido de hierro (Villena Martínez, 2012).

#### Pasta B:

- Aminoadamantano (Villena Martínez, 2012).
- Triciclo-decano-diamina (Villena Martínez, 2012).
- Dibenzil-diamina (Villena Martínez, 2012).
- Oxido de zirconio (Villena Martínez, 2012).

- Sílice (Villena Martínez, 2012).
- Aceite de silicona (Villena Martínez, 2012).
- Tungstenato de calcio (Villena Martínez, 2012).

(TOPSEAL) se presenta como (TOPSEAL) en tubos para mezcla manual de las pastas A y B, como Jeringa de Mezcla (TOPSEAL) Mix para aplicación intra-oral directa, ofreciendo un procedimiento más preciso, conveniente y rápido. Está indicado en obturaciones permanentes de conductos de la dentición definitiva junto con las puntas para obturación de conductos (Villena Martínez, 2012).

#### 2.6. Técnicas de obturación

La literatura nos ofrece diversas técnicas y sistemas de obturación, todas estas desarrolladas con el propósito de dominar la compleja morfología interna, la cual debe ser perfectamente sellada (Estrela, 2005).

#### 2.6.1. Técnica de condensación vertical

La técnica de condensación vertical fue introducida por Schilder en 1967 con el propósito de rellenar el conducto radicular en tres dimensiones. Los requisitos de preparación para esta técnica incluyen un conducto con conicidad progresiva y mantener el foramen apical lo más pequeño posible (Perry, Kulild, & Walker, 2013).

El instrumental necesario para realizar esta técnica consiste en una variedad de atacadores y una fuente de calor. La técnica consiste en la adaptación de un cono maestro más corto que la longitud de trabajo (0.5 a 2mm) que ofrezca resistencia al desplazamiento, asegurándonos que el diámetro del cono es mayor que el del conducto preparado. Después de la adaptación del cono maestro se lo extrae y se aplica el cemento sellador. Después se lo inserta en el conducto y se elimina la porción coronal del mismo. Se aplica calor con un condensador o un aplicador caliente que reblandece el material que permanece en el conducto y

elimina porciones coronales de la gutapercha. Existen varios sistemas para la aplicación de calor con un instrumento calentado a la llama, debido a que permiten controlar la temperatura. Se introduce un condensador en el conducto y se condensa la gutapercha, forzando al material plastificado en sentido apical. Este proceso se repite hasta haber conseguido un relleno apical total. El espacio coronal se lo va rellenando en sentido retrogrado con pequeños trozos de gutapercha en el interior del conducto, aplicando calor y condensando (Hargreaves & Cohen, 2011).

Esta técnica logra rellenar las irregularidades del conducto y de los conductos accesorios pero existe la posibilidad de producir una fractura radicular vertical con esta técnica, también existe el peligro de extrusión de material hacia los tejidos perirradiculares y es difícil realizarla en conductos curvos (Hargreaves & Cohen, 2011).

#### 2.6.2. Técnica de Condensación Lateral

Es la técnica más conocida y utilizada para obturar los conductos radiculares. Después de la preparación adecuada del conducto, se selecciona el cono principal o maestro con el cual se toma una radiografía que confirme su posición y longitud de trabajo. A continuación se seca el conducto radicular con conos de papel que deben estar esterilizados y se prepara el cemento sellador. El cono principal y los conos accesorios estarán inmersos en hipoclorito de sodio para antisepsia previa (Estrela, 2005).

La manipulación del cemento sellador varía, dependiendo del tipo de cemento elegido, respetando las proporciones indicadas por el fabricante. Para los cementos que vienen en presentaciones pasta/pasta la mezcla a realizarse debe ser homogénea y para los cementos que contienen eugenol se debe tener cuidado con la proporción polvo-líquido (Estrela, 2005).

Se transporta al conducto radicular el cemento y el cono maestro, cubriendo toda su extensión inclusive la punta. Se debe pincelas todas paredes con movimientos de penetración cortos y de acción lateral. Después se introduce el cono maestro hasta la longitud de trabajo (Estrela, 2005).

Se procede a colocar los conos accesorios, los cuales deben estar posicionados lo más próximos al ápice radicular. Al inicio se introducen dos o tres conos accesorios, estabilizando el cono principal y, después se abre espacio con el espaciador entre los conos y las paredes laterales, lo más próximo posible al límite de trabajo, para insertar más conos accesorios, los cuales penetrarán la misma longitud que el espaciador haya alcanzado (Estrela, 2005).

El espacio que se crea por la retirada del espaciador se debe rellenar inmediatamente con un cono accesorio de diámetro análogo al del espaciador, se sigue con este procedimiento hasta que el espaciador ya no encuentre espacio para penetrar (Estrela, 2005).

Es posible comprobar la calidad de la obturación antes del corte a través de una radiografía. Si la obturación presenta espacios a nivel apical, se puede mejorar e incluso retirar el material obturador para repetir el proceso. Los espacios existentes en tercio medio y cervical se pueden corregir con más condensación lateral y hasta vertical (Estrela, 2005).

Finalmente después de haber comprobado de la calidad de la obturación, con un instrumento caliente se cortan los conos en la entrada de los conductos radiculares y se hace una leve condensación vertical para compactarlos hacia el interior del conducto (Estrela, 2005).

# 2.6.3. Técnicas de Obturación Termo plastificadas

Desde 1967, con la generalización de la técnica de condensación vertical, se han venido desarrollando una gran variedad de técnicas de obturación que utilizan gutapercha termoplastificada con el fin de crear una

obturación personalizada generando una obturación tridimensional que acompaña la anatomía del conducto (Soares & Goldberg, 2012).

Estas técnicas están indicadas para la obturación de conductos amplios, istmos, reabsorciones internas, conductos curvos, etc. (Soares & Goldberg, 2012).

Pueden ser agrupadas de la siguiente manera:

- Técnicas termomecánicas (Soares & Goldberg, 2012).
- Técnicas no inyectables (Soares & Goldberg, 2012).
- Técnicas inyectables y mixtas (Soares & Goldberg, 2012).
- Técnicas térmicas propiamente dichas (Soares & Goldberg, 2012).

# 2.7. Filtración y Sellado Apical

La filtración apical es el movimiento de los líquidos que rodean al periápice hacia el interior de los conductos radiculares que no poseen su paquete vasculo nervioso, estos líquidos se filtran a través de un espacio pequeño existente entre el cemento sellador y el diente, después se degradan en químicos irritantes que pueden difundirse hacia los tejidos periapicales. Otra posibilidad de fracaso es porque los líquidos perirradiculares que ingresan pueden convertirse en un medio de crecimiento para las bacterias remanentes del conducto, favoreciendo su proliferación y liberación de toxinas (Camejo, 2009).

En general se cree que la causa principal del fracaso del tratamiento endodóntico es la falta de un buen sellado en la obturación de los conductos radiculares, facilitando el crecimiento bacteriano. Varios estudios (al menos el 25% de la literatura endodóntica actual) se han dedicado a evaluar la filtración apical y la capacidad de sellado (Bergenholtz, 2010).

Principalmente la filtración se presenta entre la obturación y la pared del conducto radicular, aunque también se ha reportado existir filtración entre

el sellador y la gutapercha, y también a lo largo de todo el sellador (Bergenholtz, 2010).

Actualmente existen varios métodos para evaluar el sellado de los conductos radiculares: observación por diafanizacion, colocación de colorantes que penetren a través de los conductos radiculares, observación con microscopía electrónica de barrido (MEB), penetración por radioisótopos y su determinación por espectrometría, valoración mediante cromatografía de la penetración de iones y del volumen de un gas que tenga la capacidad de desplazarse por el conducto radicular (Canalda & Aguadé, 2006).

Los valores conseguidos a través de estas técnicas son datos cuantitativos que permiten verificar comparaciones de la capacidad de sellado entre técnicas distintas y materiales diferentes pero siempre con un mismo método (Canalda & Aguadé, 2006).

# 2.8. Microscopio Electrónico de Barrido

La microscopía electrónica de barrido constituye un método esencial para el estudio tridimensional de las superficies de las muestras (Gomez de Ferraris & Campos, 2009).

El microscopio electrónico de barrido proporciona imágenes y propiedades físico-químicas de las superficies utilizando el principio de la microscopía óptica en la que se sustituye el haz da luz por un haz de electrones (Vázquez & Echeverría, 2000).

En la microscopía electrónica de barrido un cañón de electrones produce un haz de electrones enfocados con precisión, denominado haz primario. Estos electrones atraviesan lentes electromagnéticos y son dirigidos sobre la superficie de la muestra. El haz primario de electrones elimina electrones de la superficie externa de la muestra, estos, emitidos en forma secundaria, son transmitidos a un colector, luego amplificados y utilizados

para formar una imagen sobre una pantalla (Tortora, Funke, & Case, 2007).

Para observar las muestras (salvo que ya sean conductoras) estás generalmente son recubiertas con una capa muy fina de oro o carbón, lo que le otorga propiedades conductoras. La técnica de preparación de las muestras se denomina "sputtering" o pulverización catódica (Gomez de Ferraris & Campos, 2009).

# **CAPÍTULO III**

# 3. Desarrollo Metodológico

# 3.1. Diseño de investigación

El método utilizado en el estudio es por observación, descriptivo, experimental, y comparativo en el cual se realizó una investigación detallada utilizando el método estadístico ANOVA \* para la fórmula utilizamos:

- Universo: Conjunto de elementos de referencia sobre el cual se realizan las observaciones.
- Muestra: Representación significativa de las características de una población.

# 3.2. Universo

Se recolectaron 72 dientes unirradiculares de diferentes centros de salud y consultorios privados a los cuales se les trato con hipoclorito de sodio al 5.25% para eliminar impurezas y tejido orgánico, posteriormente se los coloco en solución salina para conservarlos.

#### 3.3. Muestra

Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, la muestra quedó conformada por 60 dientes, los mismos que serán posteriormente divididos en dos grupos de 30 dientes cada uno, en los cuales se utilizará dos diferentes tipos de cementos selladores.

#### 3.3.1. Criterios de inclusión de la muestra

- Dientes unirradiculares
- Dientes permanentes con el ápice completamente formado
- Dientes con conductos permeables
- Dientes que tengan un longitud de máximo 25mm
- > Dientes sin tratamiento endodóntico previo

Dientes que no presenten reabsorción interna o externa

#### 3.3.2. Criterios de exclusión de la muestra

- Dientes con conductos calcificados
- Dientes birradiculares o multirradiculares
- Dientes que tengan una longitud que sobrepase los 25mm
- > Dientes con ápice inmaduro
- Dientes con tratamiento endodóntico previo
- Dientes con reabsorción interna o externa

# 3.4. Selección de los objetos de estudio

Se escogieron 60 dientes los cuales cumplieron con los criterios de inclusión, se los colocó en hipoclorito de sodio al 5.25% para eliminar impurezas y tejido orgánico, posteriormente se los coloco en solución salina para conservarlos.

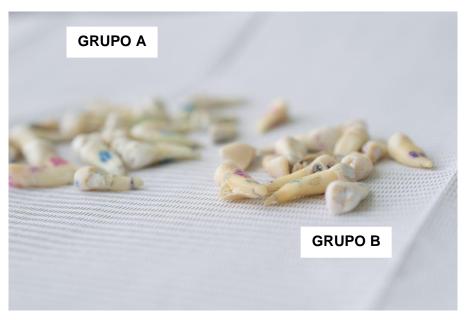


Figura 1. Muestras de estudio conformado por 60 dientes divididos en dos grupos A Y B
Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# **CAPÍTULO IV**

# 4. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

# 4.1. Materiales, Instrumental y Maquinaria utilizado

# 4.1.1. Materiales

MATERIALES	FOTOS		
<u>Irrigantes</u>			
EDTA al 18% (Ultradent)			
Hipoclorito de sodio al 5.25%	CLORDX		
Selladores endodónticos			
Cemento sellador (Topseal) (Dentsply Maillefer)	TOPSEAL!		

Cemento sellador (MTA-Fillapex) (Angelus)



# **Materiales**



Vitrebond (ionomero de vidrio) (3M-ESPE)



Puntas de papel Protaper F3 (Maillefer)



Conos de gutapercha Protaper F3 (Dentsply Maillefer)



Discos de diamante





Ilustración 3.- Irrigantes, selladores, materiales y barreras de protección; utilizados Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# 4.1.2. Instrumental

INSTRUMENTAL	FOTOS	
Turbina (NSK)	1 mar (co)	
Micromotor con pieza recta (NSK)		
Fresas redondas diamantadas (jota)		
Freso EndoZ (Dentsply Maillefer)		
Explorador endodóntico DG16 (Dentsply Maillefer)		
Limas tipo K#10 (Dentsply Maillefer)	A 012D  2 mm  O10  DESSEY	

Limas tipo K#15 (Dentsply Maillefer)	K-FILE  COLORNOK ()  A 012D  SIMP OIS  OIS  WHITEMARKS.
Bleaster de limas Protaper Next (X1, X2, X3) (Dentsply Maillefer)	PROTADER
Jeringas para irrigar	
Espaciadores endodónticos B (Dentsply Maillefer)	FINGER SPREADER Fall to Justice 19 2 2 to mm 192 g
Espátula de plástico y bloque de papel	
Condensador digital 1-2 (Dentsply Maillefer)	Heat Carfel Flooger  Without Charles and Charles  A STEE \$12.00 Instable  A Co. 00 Instab



Ilustración 4. Instrumental utilizado Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# **4.1.3.** Equipos

QUIPOS	FOTOS
Radiovisiógrafo SIDEXIS DE SIRONA	
Rayos X BELMONT	The state of the s
Máquina de recubrimiento Q150R-ES sputter coating Quorum Q105R	
Máquina de Liofilizar iLShinBiobase Freeze Dryer	
Microscopio electrónico de barrido TESCAN MIRA3	

Ilustración 5.- Equipos utilizados en la investigación Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# 4.2. Procedimiento

# 4.2.1. Toma de Radiografía inicial de la Muestra

Tomamos una radiografía inicial a cada muestra con radiovisiógrafo utilizamos el programa SIDEEXIS Software.

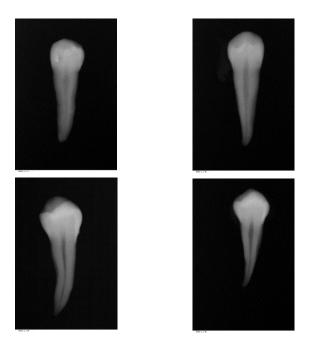


Figura 2. Toma de radiografías iniciales de la muestra (dientes 25, 29, 28, 48) con radiovisiógrafo con programa SIDEEXIS.

Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# 4.2.2. Acceso Coronario:

a) Colocamos una fresa redonda diamantada pequeña en la turbina,
 con la cual realizamos el acceso cameral.



Figura 3. Freso pequeña en la turbina, se realiza acceso cameral Fuente: María Fernanda Benavides 2015

1.- Realizamos la perforación en la cara lingual de los dientes anteriores a nivel del cíngulo y en los premolares en el surco central de la cara oclusal.



Figura 4. Realización de perforación Fuente: María Fernanda Benavides 2015

2.- Continuamos perforando hasta obtener la sensación de haber caído en un vacío.



Figura 5. Perforación hasta sensación de vacío Fuente. María Fernanda Benavides 2015

3.- Cambiamos la fresa redonda por la fresa EndoZ para conformar la apertura cameral.



Figura 6. Combinación de fresa redonda por fresa EndoZ Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# 4.2.3. Permeabilización de los conductos radiculares y determinación de la longitud de trabajo

 b) Utilizamos el explorador endodóntico DG16 para la ubicar la localización de los conductos radiculares.



**Figura 7. Explorador endodóntico** Fuente. María Fernanda Benavides 2015

c) Utilizamos limas tipo K#10 con la que permeabilizamos los conductos en busca de encontrar un mejor acceso hacia el conducto radicular.



Figura 8. Permeabilización de conductos con limas tipo K#10 Fuente: María Fernanda Benavides 2015

- d) Una vez la lima visible a través del foramen apical retiramos la lima.
- e) Medimos con regla endodóntica y restamos 1 mm y obtuvimos la longitud tentativa de trabajo.
- e) Con una regla endodóntica medimos la lima tipo K#15 a la longitud tentativa de cada diente.



**Figura 9. Lima tipo k#15** Fuente: María Fernanda Benavides

 f) Introducimos la lima tipo K#15 con la cual tomamos la radiografía de coductometría determinando la longitud real de trabajo.

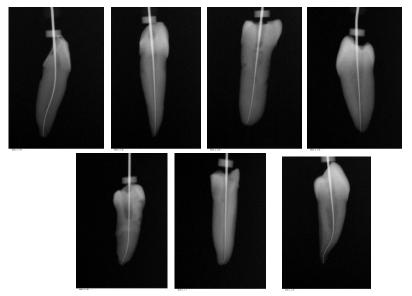


Figura 10. Toma de radiografía de coductometría con lima tipo K#15  $\,$  en dientes 57, 60, 9, 10, 35, 36 y 49

Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# 4.2.4. Tabla de longitudes tentativa y real de trabajo

Diente	Longitud Tentativa	Longitud Real
1	20.5	20
2	23.5	22.5
3	21	21.5
4	21.5	21.5
5	23	22
6	23	22.5
7	23	23
8	23.5	23

9	19.5	20
10	20.5	20
11	20	21
12	22	21
13	22	21.5
14	21	20
15	23	22.5
16	22	21
17	22	21.5
18	24.5	22.5
19	23.5	23
20	21.5	20.5
21	21	21
22	20.5	19.5
23	22	21
24	21	22
25	21.5	22.5
26	19	19
27	22	22.5
28	23	22
29	24	23
30	19	20
31	22	20
32	21	22
33	20	19.5
34	18.5	19.5
35	21	20
36	20	19.5
37	20	22
38	21.5	21
39	21	22
40	19.5	18.5
41	12.5	14.5
42	21	20
43	19.5	21.5
44	22.5	21.5
45	22.5	22.5
46	24	23
47	22	21
48	19.5	20
49	21	22
50	20.5	21.5
51	20	21

52	18	20
53	21	20
54	22	22
55	22	21
56	25	23
57	21.5	20.5
58	24.5	23.5
59	19	21
60	16	18

Tabla 1. Tabla de longitudes tentativas y reales de trabajo Fuente: María Fernanda Benavides 2015

Fuente: Maria Fernanda Benavides 2015

# 4.2.5. Instrumentación

En esta observación utilizamos técnica Rotatoria con el Sistema Protaper Next para la ampliación de los conductos radiculares.

Protaper Next, este sistema está indicado para casos difíciles, canales estrechos y curvaturas.

El sistema consta de cinco instrumentos:

X1: Anillo de identificación color amarillo tamaño 17/04

X2: Anillo de identificación color rojo tamaño 25/06

X3: Anillo de identificación color azul tamaño 30/07

X4: Anillo de identificación color negro doble de tamaño 40/06

X5: Anillo de identificación color amarillo doble de tamaño 50/06

Estas conicidades no son constantes sobre la parte activa

X1 y X2 poseen un diseño cónico de porcentaje creciente y decreciente

X3, X4 y X5 tienen un conicidad fija de D1-D3, que ludo es decreciente.

Para este estudio utilizamos las limas Protaper Next X1, X2 y X3.

 a) Ampliamos la trayectoria del conducto radicular mediante una lima K#15



Figura 11. Lima K#15 trayectoria del conducto radicular Fuente: María Fernanda Benavides 2015

b) Colocamos al motor en 300 RPM y un torque de 4Ncm



**Figura 12. Motor 300 rpm, torque de 4Ncm** Fuente: María Fernanda Benavides 2015

 c) Insertamos la lima X1 en el contrángulo del motor y medimos la lima X1 con la regla calibradora de conos a la longitud de trabajo de cada diente



Figura 13. Regla calibradora de conos, Medición de lima X1 Fuente: María Fernanda Benavides 2015

d) Con X1 seguimos el largo de la trayectoria del conducto una o más veces hasta alcanzar la longitud del trabajo



Figura 14. Lima x1 seguimiento de la trayectoria del conducto Fuente: María Fernanda Benavides 2015

e) Irrigamos con hipoclorito de sodio al 5.25%



Figura 15. Irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25% Fuente: María Fernanda Benavides 2015

- f) Recapitulamos
- g) Irrigamos con hipoclorito de sodio



Figura 16. Irrigación con hipoclorito de sodio Fuente: María Fernanda Benavides 2015

- h) Retiramos la lima X1 del contrángulo del motor
- i) Insertamos la lima X2 en el contrángulo del motor y medimos la lima X2 con la regla calibradora de conos a la longitud de trabajo de cada diente.
- j) Colocamos la lima X2 en el contrángulo del motor previamente medida.
- k) Con X2 seguimos el largo de la trayectoria del conducto una o más veces hasta alcanzar la longitud del trabajo
- Irrigamos con hipoclorito de sodio al 5.25%
- m) Recapitulamos
- n) Irrigamos con hipoclorito de sodio al 5.25%
- o) Insertamos la lima X2 en el contrángulo del motor y medimos la lima X2 con la regla calibradora de conos a la longitud de trabajo de cada diente.
- p) Colocamos la lima X3 en el contrángulo del motor previamente medida.
- q) Con X3 seguimos el largo de la trayectoria del conducto una o más veces hasta alcanzar la longitud del trabajo Recapitulamos
- r) Irrigamos con hipoclorito de sodio al 5.25%
- s) Recapitulamos
- t) Retiramos la lima X3 del contrángulo del motor
- u) Frecuentemente limpiamos e inspeccionamos las limas, al no haber salida de dentina preparamos para la desinfección.

#### 4.2.6. Obturación

### 4.2.6.1. Grupo A (MTA-FILAPEX)

- a) Utilizamos la técnica de condensación lateral para la obturación de la muestra
- b) Después de la preparación adecuada del producto seleccionamos el cono maestro



Figura 17. Secuencia de selección de cono maestro Fuente: María Fernanda Benavides 2015

c) Utilizando el cono maestro realizamos la radiografía de conometría que confirma su posición y longitud del trabajo

## Toma de radiografía de CONOMETRÍA

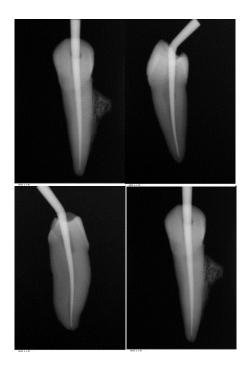


Figura 18. Radiografía de conometría de dientes 8, 21, 30 y 15 Fuente: María Fernanda Benavides 2015

d) Confirmada la posición y longitud de trabajo del cono maestro de gutapercha realizamos la irrigación final

e) Irrigamos a los dientes con hipoclorito de sodio al 5.25%.

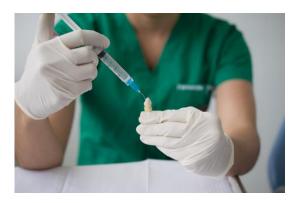


Figura 19. Irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25% Fuente: María Fernanda Benavides 2015

f) Irrigamos con EDTA al 18% dejándolo por 3 minutos



Figura 20. Secuencia de irrigación con EDTA al 18% Fuente: María Fernanda Benavides 205

g) Por último irrigamos con hipoclorito de sodio al 5.25%



Figura 21. Irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25% Fuente: María Fernanda Benavides 2015

h) Secamos el conducto radicular con puntas de papel Protaper F3 hasta que se obtuvo la punta del papel totalmente seco.

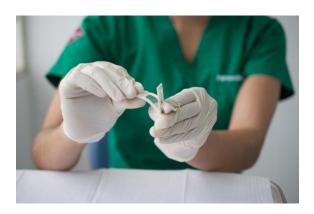




Figura 22. Secuencia de secado radicular con puntas de papels Protaper F3
Fuente. María Fernanda Benavides 2015

- i) El cono principal F3 y los conos accesorios A y B están inmersos en hipoclorito de sodio al 5.25% para antisepsia previa a la colocación.
- j) Utilizamos la presentación de jeringa doble del cemento (MTA-Fillapex) la cual da la proporción del producto.







Figura 23. Secuencia utilización de jeringa doble de cemento (MTA-Fillapex)
Fuente: María Fernanda Benavides 2015

k) Presionamos el émbolo para dispensar el producto en un bloque de papel.



Figura 24. Dispersión del producto en bloque de papel Fuente. María Fernanda Benavides 2015

 Cubrimos el cono maestro de gutapercha en toda su extensión incluyendo la punta.



Figura 25. Cubierta con gutapercha en cono maestro Fuente: María Fernanda Benavides 2015

m) Se introduce el cono maestro hasta la longitud del trabajo



Figura 26. Introducción del cono hasta longitud del trabajo Fuente: María Fernanda Benavides 2015

n) Utilizando el espaciador digital previamente medido a un milímetro menos de la longitud de trabajo, realizamos movimientos cortos y suaves laterales, el espacio que se crea por la retirada del espaciador se debe llenar inmediatamente con un cono accesorio de diámetro análogo al del espaciador.



Figura 27. Espaciador digital Fuente: María Fernanda Benavides 2015

 o) Se colocan los conos accesorios los cuales deben estar lo más próximo al ápice radicular



Figura 28. Colocación conos accesorios próximos al ápice radicular Fuente: María Fernanda Benavides 2015

- p) Seguimos con el espaciador hasta que el mismo no encuentre espacio para ingresar.
- q) Comprobamos la calidad de la obturación antes del corte mediante la radiografía de penacho

#### PRUEBA DE PENACHO

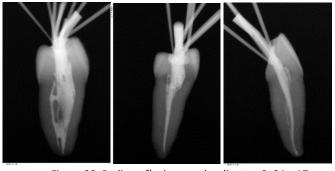


Figura 29. Radiografía de penacho dientes, 3, 24 y 17
Fuente: María Fernanda Benavides 2015

r) Una vez comprobada la calidad de la obturación con un condensador digital caliente se cortan los conos en la entrada de los conductos radiculares haciendo una leve condensación vertical para compactarlos hacia el interior del conducto.











Figura 30. Secuencia de corte de conos con leve condensación vertical Fuente: María Fernanda Benavides 2015

s) Terminamos la endodoncia, colocamos ionómero de vidrio de foto polimerización (Vitrebond) de base en la entrada de los conductos, fotopolimerizamos y finalmente colocamos coltosol como restauración provisional para evitar filtración coronal









Figura 31. Secuencia de término de endodoncia colocando coltosol Fuente: María Fernanda Benavides 2015

t) Al finalizar la endodoncia tomamos radiografía final

#### Obturación final con cemento (MTA-FILLAPEX)

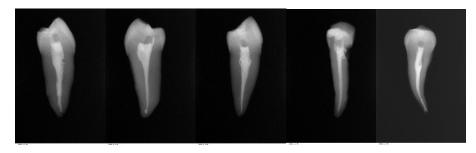


Figura 32. Radiografía de obturación con (*MTA-FILLAPEX*), dientes 14, 4, 21, 24 y 30 Fuente: María Fernanda Benavides 2015

#### 4.2.6.2. Grupo B (TOPSEAL)

- a) Utilizamos la técnica de condensación lateral para la obturación de la muestra.
- b) Después de la preparación adecuada del producto seleccionamos el cono maestro

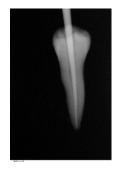




Figura 33. Secuencia de selección de cono maestro Fuente: María Fernanda Benavides 2015

 Utilizando el cono maestro realizamos la radiografía de conometría que confirma su posición y longitud del trabajo

#### Toma de radiografía de CONOMETRÍA





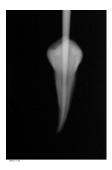


Figura 34. Radiografía de conometría dientes 49, 55 y 56 Fuente: María Fernanda Benavides 2015

d) Secamos el conducto radicular con puntas de papel Protaper F3 hasta que se obtuvo la punta del papel totalmente seco.







Figura 35. Secuencia de secado de conducto radicular con puntas Protaper F3
Fuente: María Fernanda Benavides 2015

- e) El cono principal F3 y los conos accesorios A y B están inmersos en hipoclorito de sodio al 5.25% para antisepsia previa a la colocación.
- f) Mesclamos la pasta A y la pasta B del cemento sellador TOPSEAL en un bloque de papel con espátula de plástico respetando las proporciones indicadas por el fabricante.

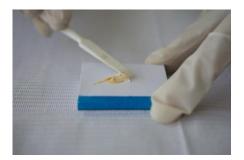


Figura 36. Uso de espátula en Mezcla de pasta A Y B cemento sellador (TOPSEAL)

Fuente: María Fernanda Benavides 2015

g) Cubrimos el cono maestro de gutapercha en toda su extensión incluyendo la punta.



Figura 37. Cubrimiento del cono maestro de gutapercha Fuente: María Fernanda Benavides 2015

h) Se introduce el cono maestro hasta la longitud del trabajo



**Figura 38. Introducción del cono maestro** Fuente: María Fernanda Benavides 2015

 i) Se colocan los conos accesorios los cuales deben estar lo más próximo al ápice radicular



Figura 39. Conos accesorios próximos al ápice radicular Fuente: María Fernanda Benavides 2015

 j) Se colocaron dos o tres conos accesorios estabilizando al cono principal. k) Utilizando el espaciador digital realizamos movimientos cortos y suaves laterales, el espacio que se crea por la retirada del espaciador se debe llenar inmediatamente con un cono accesorio de diámetro análogo al del espaciador.



**Figura 40. Espaciador digital**Fuente: María Fernanda Benavides 2015

- Seguimos con el espaciador hasta que el mismo no encuentre espacio para ingresar.
- m) Comprobamos la calidad de la obturación antes del corte mediante la radiografía de penacho

#### RADIOGRAFÍA DE PENACHO

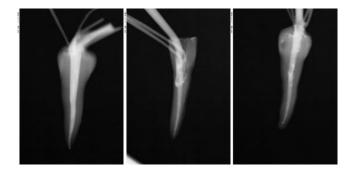


Figura 41. . Radiografía de penacho dientes, 45, 53 Y 60 Fuente: María Fernanda Benavides 2015

 n) Una vez comprobada la calidad de la obturación con un condensador digital caliente se cortan los conos en la entrada de los conductos radiculares haciendo una leve condensación vertical para compactarlos hacia el interior del conducto.

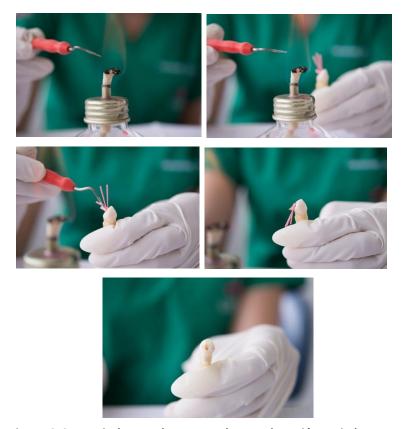


Figura 42. Secuencia de corte de conos con leve condensación vertical Fuente: María Fernanda Benavides 2015

 o) Terminamos la endodoncia colocamos ionómero de vidrio de foto polimerización (Vitrebond) de base en la entrada de los conductos, fotopolimerizamos y finalmente colocamos coltosol como restauración provisional para evitar filtración coronal





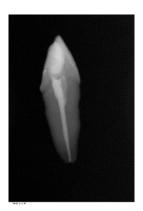




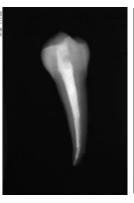
Figura 43. Secuencia de término de endodoncia colocando coltosol Fuente: María Fernanda Benavides 2015

#### p) Al finalizar la endodoncia tomamos radiografía final

#### Obturación final con cemento (TOPSEAL)







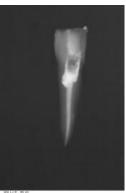


Figura 44. Radiografía de obturación con (TOPSEAL), dientes 33, 42, 45 Y 43
Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# 4.2.7. Corte de a nivel apical de la muestra

#### 4.2.7.1. Grupo A (MTA-FILLAPEX)

- a) Medimos con un regla endodóntica 3mm de la porción apical.
- b) A cada diente marcamos la medida de 3mm de la porción apical.



**Figura 45. Marcamos la medida apical** Fuente: María Fernanda Benavides 2015

c) Colocamos un disco de diamante en el micromotor procediendo al corte.

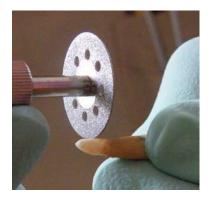


Figura 46. Disco de diamante, corte de diente Fuente: María Fernanda Benavides 2015

 d) Colocamos los ápices picales obtenidos en cajas petri rotuladas y selladas.

#### **4.2.7.2. Grupo B (TOPSEAL)**

- a) Medimos con un regla endodóntica 3mm de la porción apical.
- b) A cada diente marcamos la medida de 3mm de la porción apical.



**Figura 47. Marcamos la medida apical** Fuente: María Fernanda Benavides 2015

c) Colocamos un disco de diamante en el micromotor procediendo al corte.



Figura 48. Disco de diamante, corte de diente Fuente: María Fernanda Benavides 2015

d) Colocamos los ápices picales obtenidos en cajas petri rotuladas y selladas



Figura 49. Muestras en caja petri GRUPO A (MTA-Fillapex) Fuente: María Fernanda Benavides 2015



Figura 50. Figura 51. Muestras en caja petri GRUPO B (Topseal)
Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# 4.2.8. Preparación de la muestra para la observación en el microscopio electrónico de barrido.

 Las muestras fueron deshidratadas mediante contacto con soluciones de etanol a diferentes concentraciones 30%, 50 %, 70%, 90% y 99%.



Figura 52. Muestras deshidratadas GRUPO A (MTA-Fillapex) Fuente: María Fernanda Benavides 2015



Figura 53. Muestras deshidratadas GRUPO B (Topseal)
Fuente: María Fernanda Benavides 2015

2. Las muestras estuvieron en contacto con cada solución por una hora, es decir que la duración del proceso fue de 5 horas.



Figura 54. Muestras en contacto con solución GRUPO A (MTA-Fillapex)

Fuente: Fernanda Benavides 2015



Figura 55. Muestras en contacto con solución GRUPO B (Topseal)

Fuente: Fernanda Benavides 2015

3. A continuación se procedió a liofilizar las muestras, es decir que fueron congeladas en una cámara de vacío para realizar la separación del agua contenida en las mismas por sublimación. Este proceso tuvo una duración de 48 horas.



Figura 56. Máquina de Liofilizar iLShinBiobase Freeze Dryer manejo de temperatura Fuente: María Fernanda Benavides 2015



Figura 57. Máquina de Liofilizar iLShinBiobase Freeze Dryer Fuente: María Fernanda Benavides 2015

4. Una vez retiradas las muestras del liofilizador, se las colocó en los soportes metálicos, para posteriormente recubrirlas con oro bajo las siguientes condiciones: 15 mA y 80 mTorr durante 2 minutos para producir una capa de aproximadamente de 20 nm.



Figura 58. Fijación de muestras grupo A (MTA-Fillapex)
Fuente: María Fernanda Benavides 2015



Figura 59. Fijación de muestras grupo B (Topseal) Fuente: María Fernanda Benavides 2015



Figura 60. Muestras para recubrir de oro, carrusel de máquina recubierta de oro Fuente: María Fernanda Benavides 2015



Figura 61. Máquina de recubrimiento de oro Q150R-ES sputter coating Quorum Q105R Fuente: María Fernanda Benavides 2015



Figura 62. Ingreso de muestras en máquina recubridora de oro. Máquina de recubrimiento de oro Q150R-ES sputter coating Quorum Q105R. Fuente: María Fernanda Benavides 2015

#### Recubrimiento de oro



Figura 63. Muestras recubiertas de oro en carrusel de máquina recubridora de oro. Máquina de recubrimiento de oro Q150R-ES sputter coating Quorum Q105R.

Fuente: María Fernanda Benavides 2015



Figura 64. Muestras listas para ingresar el Microscopio Electrónico de Barrido Fuente. María Fernanda Benavides 2015

# 4.2.9. Observación de las muestras en el Microscopio Electrónico de Barrido

Microscopía Electrónica de Barrido SEM

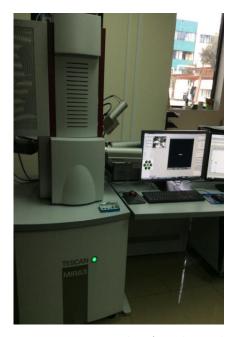


Figura 65. Microscopio Electrónico de Barrido Laboratorio de caracterización de nanomateriales de Centro de Nano ciencia y Nanotecnología de la Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE (Fernanda Benavides 2015)

La microscopía electrónica de barrido SEM se basa en el principio de la microscopía óptica en la que se sustituye el haz da luz por una haz de electrones. Con esto conseguimos hasta los 100 Å, resolución muy superior a cualquier instrumento óptico.

#### Funcionamiento:

Su funcionamiento consiste en hacer incidir un barrido de haz de electrones sobre la muestra. La muestra (salvo que ya sea conductora) está generalmente recubierta con una capa muy fina de oro o carbón, lo que le otorga propiedades conductoras. La técnica de preparación de las muestras se denomina "sputtering" o pulverización catódica.

Al alcanzar el haz de superficie de la muestra se generan principalmente las siguientes partículas

- Electrones retrodispersados (e1)
- Electrones secundarios (e2)

Además de radiación electromagnética (rayos X) y otras partículas menos significativas.

# a) Colocamos las muestras en el microscopio electrónico de barrido

Las muestras fueron ubicadas en el carrusel del microscopio electrónico de barrido en grupos de 7 para realizar las respectivas observaciones en el SEM.



Figura 66. Ingreso de muestras en Microscopio Electrónico de Barrido. Laboratorio de caracterización de nanomateriales de Centro de Nano ciencia y Nanotecnología de la Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE

(Fernanda Benavides 2015)





**Figura 67.** Muestras ubicadas en el carrusel del Microscopio Electrónico de Barrido. Laboratorio de caracterización de nanomateriales de Centro de Nano ciencia y Nanotecnología de la Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE

(Fernanda Benavides 2015)

- b) El procedimiento inicia con el ingreso de las muestras en una cámara al vacío del microscopio electrónico de barrido para ser examinadas.
- c) Las magnificaciones para observar las muestras son de entre 1.00 a 1.50 kx
- d) Observamos toda la superficie de obturación de los dientes y medimos la porción que presente mayor microfiltración.
- e) Las imágenes obtenidas son tomadas por una cámara incorporada al microscopio, cada imagen fue rotulada con nomenclatura.
  - G (gutapercha)
  - D (dentina)
  - C (cemento)
  - La medida µ (en micras) de la microfiltración apical.
- f) Se tomaron 128 fotografías de los dos grupos A y B, de entre estas seleccionamos las que presentaban mayor nitidez para esta investigación.

#### 4.2.9.1. GRUPO A (MTA- FILLAPEX)

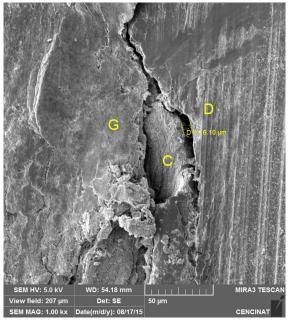


Figura 68 Muestra diente 5 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

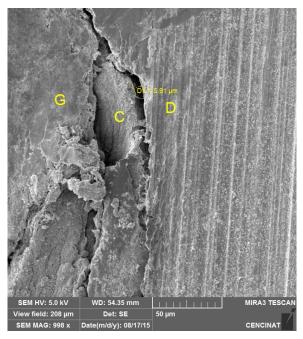
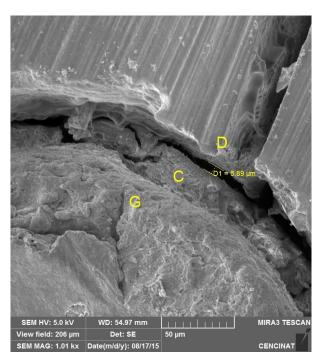


Figura 69 Muestra diente 7 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015



**Figura 70 Muestra diente 8 Microfiltración** Fuente. María Fernanda Benavides 2015

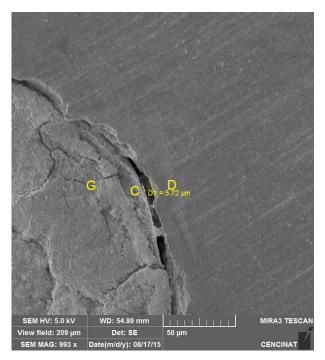


Figura 71 Muestra diente 15 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

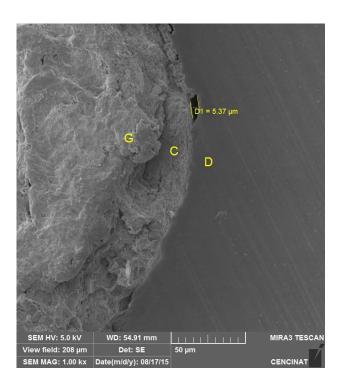


Figura 72 Muestra diente 17 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

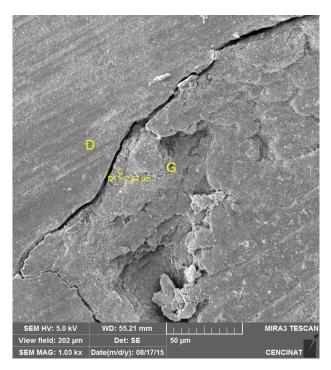


Figura 73 Muestra diente 23 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

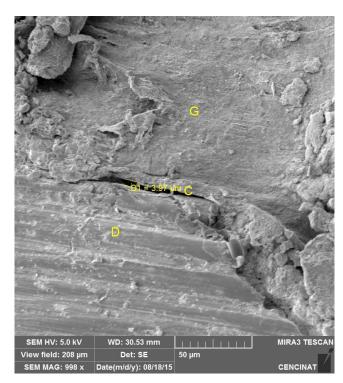


Figura 74 Muestra diente 26 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

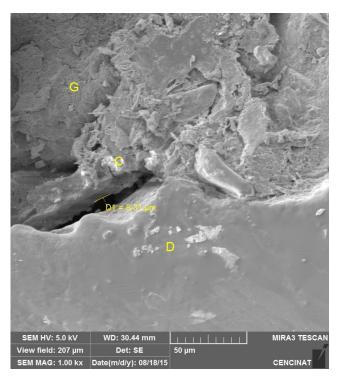


Figura 75 Muestra diente 27 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

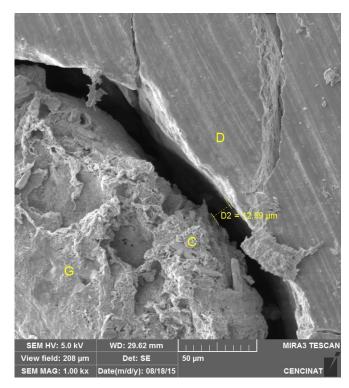


Figura 76 Muestra diente 30 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

# 4.2.9.2. **GRUPO B (TOPSEAL)**

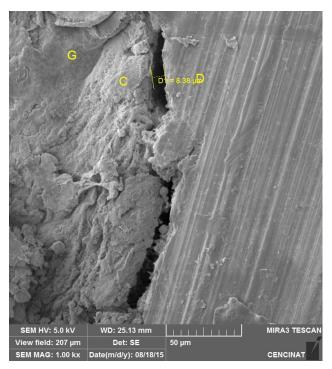


Figura 77 Muestra diente 2 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

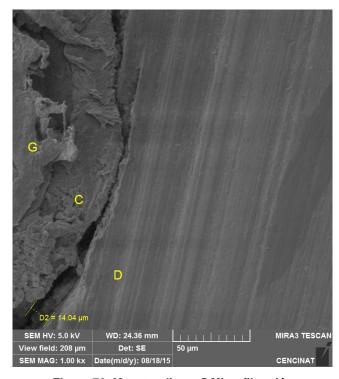


Figura 78 Muestra diente 5 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

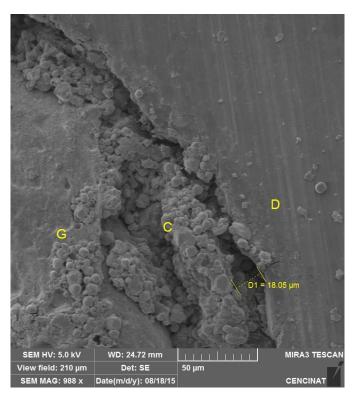


Figura 79 Muestra diente 6 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

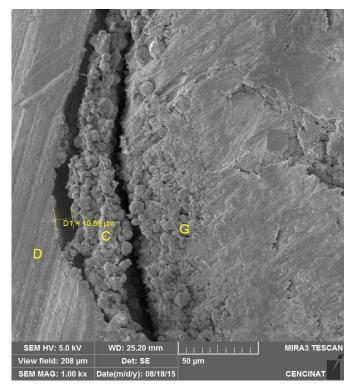


Figura 80 Muestra diente 7 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

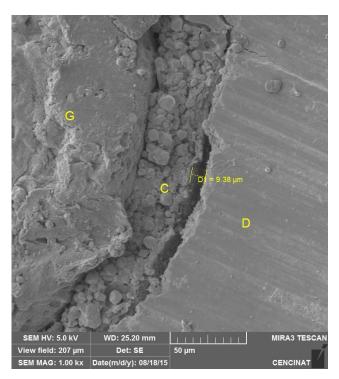


Figura 81 Muestra diente 11 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

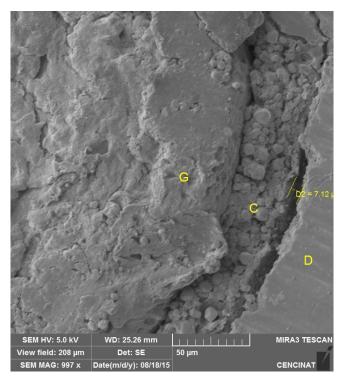


Figura 82 Muestra diente 14 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

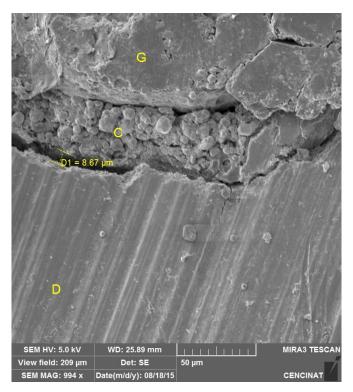


Figura 83 Muestra diente 24 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

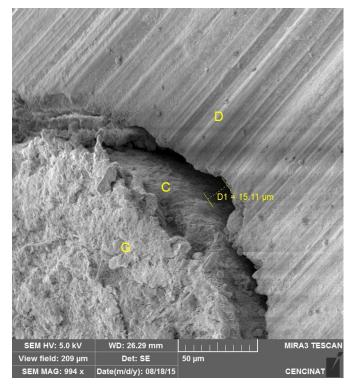


Figura 84 Muestra diente 25 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

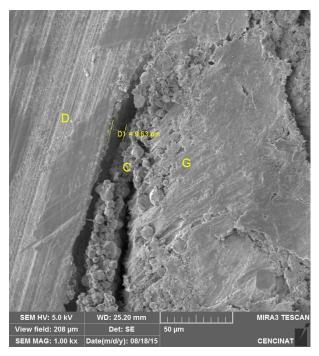


Figura 85 Muestra diente 28 Microfiltración Fuente. María Fernanda Benavides 2015

#### 4.2.9.3. Toma de resultados

En la tabla Excel se registra el promedio de valores que se obtuvo con el cemento sellador (TOPSEAL) es de 13.65 micras, mientras que el cemento sellador (MTA-FILLAPEX), obtuvo 7.44 micras, existiendo una diferencia significativa entre ambas de 6,20 micras que resulta significativo.

En cuanto al rango que resulta de la diferencia entre sus valores máximos y mínimos (TOPSEAL) es de 24 micras, mientras que (MTA-FILLAPEX) registró 13.69 micras, por lo que se concluye que el rango o espacio de filtración es más alto y por tanto menos eficiente con (TOPSEAL), mientras el rango de filtración es menor con (MTA-FILLAPEX), por lo que se concluye que este último es más eficiente.

Finalmente estos resultados se confirmarían a través de su desviación estándar que para (TOPSEAL) fue de 6.62 micras y para (MTA-FILLAPEX) fue de 3.24 micras, es decir este último los valores entre sus

medidas de filtración fueron menores, como se aprecia en la siguiente tabla Excel:

		MTA-	
	TOPSEAL	FILLAPEX	DIFERENCIA
REF	(1)	(2)	(1-2)
1	19,9	5,05	14,85
2	8,38	9,27	-0,89
3	11,21	4,38	6,83
4	11,65	6,22	5,43
5	14,04	6,1	7,94
6	18,05	15,17	2,88
7	10,86	5,91	4,95
8	14,1	5,98	8,12
9	30,7	4,07	26,63
10	11,15	9,51	1,64
11	9,38	2,68	6,7
12	8,61	4,09	4,52
13	7,38	11,71	-4,33
14	7,12	5,18	1,94
15	11,29	5,72	5,57
16	6,7	14,44	-7,74
17	9,07	5,37	3,7
18	15,14	7,94	7,2
19	14,73	7,4	7,33
20	10,29	5,45	4,84
21	21,77	6,82	14,95
22	27,46	8,07	19,39
23	11,29	2,67	8,62
24	8,57	7,52	1,05

25	15,11	8,32	6,79	
26	19,01	3,97	15,04	
27	7,24	8,31	-1,07	
28	9,63	7,07	2,56	
29	9,73	16,36	-6,63	
30	29,9	12,59	17,31	
PROMEDIO	13,65	7,44	6,204	
MÁXIMO (1)	30,7	16,36	14,34	
MÍNIMO (2)	6,7	2,67	4,03	
RANGO (1-2)	24	13.69		
DESVIACIÓN				
ESTANDAR	6,62	3,54	3,09	

Tabla 2. Tabla de comparación resultados de filtración entre (TOPSEAL) Y (MTA- FILLAPEX)
Fuente: María Fernanda Benavides 2015

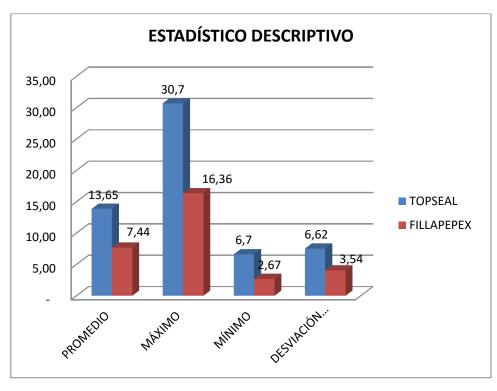


Ilustración 6. Cuadro estadístico descriptivo de resultados obtenido

### 4.2.9.4. Análisis de resultados

Para el análisis de resultados de esta investigación se utiliza el ANÁLISIS ANOVA CON EL PROGRAMA ESTADÍSTICO SPSS 20

#### 4.2.9.4.1. ANOVA

Con la prueba ANOVA, se busca comprobar la homogeneidad de las variables, dicho de otra manera busca determinar si las mediciones efectuadas al obturar dientes con los cementos selladores (TOPSEAL) y (MTA-FILLAPEX), son diferentes, para lo cual se presenta las siguientes hipótesis:

- H<sub>O</sub> = No existe diferencias significativas entre las mediciones efectuadas para obturar dientes con los productos (TOPSEAL) y (MTA-FILLAPEX).
- Hipótesis Alternativa (H1)= Si existe diferencias significativas entre las mediciones efectuadas para obturar dientes con los productos (TOPSEAL) y (MTA-FILLAPEX).

Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):  $\mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_k$ Hipótesis alterna (H<sub>1</sub>)  $\mu_{1 \neq} \mu_{2 \neq ... \neq} \mu_k$ 

#### ANOVA de un factor

(Topseal) (filtración en micras)

	Suma de	GI	Media	F	Sig.
	cuadrados		cuadrática		
Inter-	1271,918	29	43,859		
grupos	127 1,510			•	
Intra-	,000	0			
grupos	,000		•		
Total	1271,918	29			

#### Ilustración 7. Cuadro obtenido de filtración (TOPSEAL) programa ANOVA

FUENTE: María Fernanda Benavides 2015

#### 4.2.9.4.2. PROGRAMA SPSS 20

Los resultados obtenidos indican un valor de significancia (Sig) de 0.00;

Siendo 0.00 < de 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que existe diferencias significativas en las mediciones y por tanto una resulta ser más eficiente que la otra.

# 4.2.9.4.3. ANÁLISIS ANOVA CON EL PROGRAMA ESTADÍSTICO MINITAB 15

ANOVA unidireccional: (MTA-FILLAPEX) vs. (TOPSEAL)

Fuente GL SC MC F P
TOPSEAL 28 357,94 12,78 2,75 0,000
Error 1 4,65 4,65
Total 29 362,59

S = 2,157 R-cuad. = 98,72% R-cuad. (ajustado) = 62,80% ICs de 95% individuales para la media Basados en Desv.Est. Agrupada

Nivel	Ν	Media	Desv.Est++
6,70	1	14,440	* (*)
7,12	1	5,180	* ()
7,24	1	8,310	* ()
7,38	1	11,710	* ()
8,38	1	9,270	* ()
8,57	1	7,520	* ()
8,61	1	4,090	* ()
9,07	1	5,370	* ()
9,38	1	2,680	* ()

```
* (-----)
9,63 1 7,070
            * (------)
9,73 1 16,360
             * (------)
10,29 1 5,450
             * (-----)
10,86 1 5,910
             * (------)
11,15 1 9,510
             * (-----*----)
11,21 1 4,380
           2,157 (-----*-----)
11,29 2 4,195
             * (-----)
11,65 1 6,220
             * (-----)
14.04 1 6.100
             * (-----)
14,10 1 5,980
             * (-----)
14,73 1 7,400
             * (-----*-----)
15,11 1 8,320
             * (------)
15,14 1 7,940
            * (-----*-----)
18,05 1 15,170
            * (-----)
19,01 1 3,970
             * (-----)
19,90 1 5,050
             * (-----)
21,77 1 6,820
27,46 1 8,070 * (-----*-------)
          * (------)
29,90 1 12,590
             * (-----
30,00 1 4,070
           --+----+-----
                    20
                        40
           -20
                0
```

Desv.Est. agrupada = 2,157

\* NOTA \* No es posible realizar comparaciones de Tukey con este nivel de significancia, número de niveles y grados de libertad.

El valor de "P" obtenido en el análisis ANOVA con el programa estadístico MINITAB 15 es de 0.00, que coincide con los resultados obtenidos con el programa estadístico SPSS20

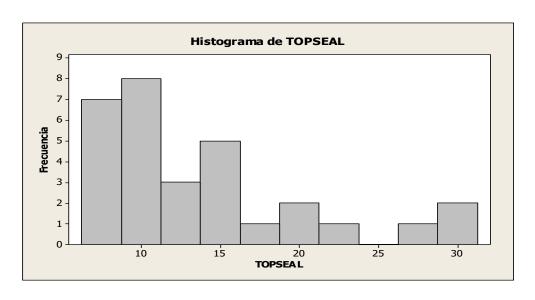


Ilustración 8. Histograma de (Topseal) con programa Estadístico MINITAB15 Fuente: María Fernanda Benavides 2015

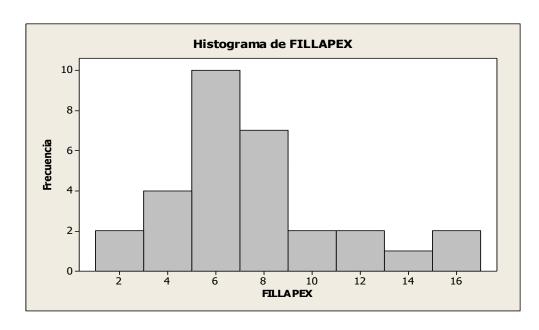


Ilustración 9. Histograma de (MTA-Fillapex) con programa Estadístico MINITAB15 Fuente: María Fernanda Benavides 2015

# CAPÍTULO V

#### 5. Discusiones

Grossman propuso las características de un cemento sellador ideal, pero en la actualidad no existe ningún producto que cumpla con todos los requisitos, aunque algunos cumplen mejor que otros. (Torabinejad & Mahmoud, 2010)

En general se cree que la causa principal del fracaso del tratamiento endodóntico es la falta de un buen sellado en la obturación de los conductos radiculares, facilitando el crecimiento bacteriano. Varios estudios (al menos el 25% de la literatura endodóntica actual) se han dedicado a evaluar la filtración apical y la capacidad de sellado (Bergenholtz, 2010). Por esta razón este estudio in vitro tuvo como propósito comparar la microfiltración apical de un cemento sellador a base de MTA (MTA-Fillapex) y de un cemento sellador a base de resina (Topseal) y así contribuir a reducir una de las causas del fracaso en el tratamiento endodóntico.

Estrela (2000) advirtió de la existencia de diferentes métodos para medir la micro-filtración apical con diversas técnicas y materiales, actualmente la FDA no ha proporcionado un método específico para medir la microfiltración.

Canalda y Aguadé (2006) Afirmaron que actualmente existen varios métodos para evaluar el sellado de los conductos radiculares como la observación por diafanizacion, colocación de colorantes que penetren a través de los conductos radiculares, observación con microscopía electrónica de barrido (MEB), penetración por radioisótopos y su determinación por espectrometría, valoración mediante cromatografía de la penetración de iones y del volumen de un gas que tenga la capacidad de desplazarse por el conducto radicular (Canalda & Aguadé, 2006). En el

estudio actual utilizamos la microscopía electrónica de barrido en la cual pudimos medir directa y tridimensionalmente la microfiltración que presentan las muestras obturadas con los diferentes cementos selladores.

Dultra, et al. Evaluaron la microfiltración apical de cuatro selladores diferentes, (Endofill), (AH-Plus), (EndoRez) y (Epinany) mediante un proceso de tinción con tinta China evaluando la penetración de la misma con microscopio de medición, los tres cementos resinosos presentaron menor microfiltración apical. De igual manera De Almeida, Leonardo, Tanomaru y Silva compararon la habilidad selladora de tres cementos selladores uno a base óxido de zinc y eugenol (Fill canal) un cemento sellador a base de ionómero de vidrio (Ketac-Endo) y un cemento sellador a base de resina (AH-Plus), los cuales fueron obturados con técnica de condensación lateral, pero ellos verificaron la microfiltración apical a través de la penetración de azul de metileno al 2% en donde obtuvieron similares resultados evidenciando que la microfiltración apical que presentaron (Fill canal) y (Ketac-Endo) fue mayor que la filtración presentada por AH-Plus pero estadísticamente no es significativa (De Almeida, Leonardo, Tanomaru, & Silva, 2000). Por esta razón escogimos el (AH-Plus) o (Topseal) para comparar su habilidad selladora con un nuevo producto en el mercado (MTA-Fillapex) que promete ofrecer un excelente sellado apical.

Sönmez, Oba, Jönmez y Alma compararon la microfiltración apical de 3 cementos, (ProRoot MTA), (AH-Plus) y (MTA-Fillapex) con azul de metileno, midiendo la penetración del colorante. (MTA-Fillapex) tuvo una micro-filtración significativamente mayor y no existió diferencia significativa entre (ProRoot MTA) y (AH-Plus). Lo que no concuerda con nuestro estudio que evidenció la microfiltración apical con microscopía electrónica de barrido, demostró que el cemento sellador (MTA-Fillapex) presenta significativamente una menor microfiltración apical que el cemento sellador Topseal.

Los resultados obtenidos por Gomes, et al (2012) al comparar cementos selladores a base de hidróxido de calcio (Sealapex) (Endo-CPM) y cementos selladores a base de MTA (MTA-Fillapex) fueron que el cemento (MTA-Fillapex) presento una microfiltración significativamente menor, lo cual concuerda con este estudio donde se demostró la capacidad selladora del cemento (MTA-Fillapex) a pesar de que se midió la microfiltración apical con diferentes métodos.

## **CAPÍTULO VI**

#### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.0. Conclusiones

Después del análisis de los resultados se puede concluir que:

- ➤ El cemento sellador a base de MTA (MTA-Fillapex) si tiene diferencias estadísticas significativas en cuanto a los valores de microfiltración en comparación con el cemento sellador a base de resina Topseal.
- ➤ La hipótesis del estudio fue aceptada debido a que el cemento sellador a base de MTA (MTA-Fillapex) fue el que menor grado de microfiltración apical presento.
- Una de las razones por las cuales el cemento sellador a base de MTA presenta menor microfiltración apical puede deberse a la estabilidad dimensional que posee el MTA luego de 4 horas de su fraguado final y también a su capacidad para absorber la humedad del ambiente y no alterar su composición al estar en contacto con líquidos.
- Todos los cementos selladores sin importar de que material estén compuestos producen microfiltración apical, en mayor o menor grado.
- ➤ La utilización de la microscopia electrónica de barrido es un método de gran ayuda, pues permite observar y evidenciar con mayor profundidad las estructuras de estudio.

➤ El aporte de esta investigación, permite seleccionar el cemento de obturación que produce menor microfiltración y reducir una de las causas del fracaso endodóntico.

#### 6.1. Recomendaciones:

- Se recomienda el uso del cemento sellador a base de MTA (MTA-Fillapex) por su evidente capacidad de sellado y su biocompatibilidad.
- Se recomienda realizar otras investigaciones utilizando otros cementos selladores para obtener opciones que permitan elegir la mejor opción en el momento de la obturación.
- ➤ Se recomienda realizar un estudio a largo plazo que compruebe la eficacia selladora y la estabilidad dimensional que posee el MTA a lo largo del tiempo.

## **CAPÍTULO VII**

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- √ (s.f.). Recuperado el 24 de agosto de 2015, de https://erp.somuden.es/instrucciones/183-13.pdf
- √ (s.f.). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/ln\_vitro
- ✓ Bergenholtz, G. (2010). endodoncia. manual moderno.
- ✓ Bird, D., Komabayashi, Guo, Operman, & Spears. (2012). In vitro evaluation of dentinal tuble penetration and biomineralization ability of a new root-end filling material. *JOE*, 1093-1096.
- ✓ Camejo, M. (2009). Efecto de algunas tecnicas utilizadas en la realización del tratamiento de conductos radiculares en la microfiltracion coronaria (revisión de la literatura). Acta Odontológica Venezolana, 1-13.
- ✓ Canalda, C., & Aguadé, E. B. (2006). *Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas*. Barcelona: masson.
- ✓ De Almeida, W., Leonardo, M., Tanomaru, F. M., & Silva, M. (2000). Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *International Endodontic Journal*, 33.
- ✓ Estrela, C. (2005). *Ciencia endodóntica.* artes medicas latinoamérica .
- ✓ Gomes-Filho, J. E., MoreiraV, J. V., Watanabe, S., Simonetti Lodi, C., Angelo Cintra, L. T., Dezan, E. J., y otros. (2012). Sealability of MTA and calcium hydroxidecontaining sealers. *Journal of Applied Oral Science*.
- ✓ Gomez de Ferraris, M. E., & Campos, A. (2009). Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. Mexico : EDITORIAL MEDICA PANAMERICANA.
- ✓ Hargreaves, K. M., & Cohen, S. (2011). Vias de la pulpa. España: Elsevier Mosby.
- ✓ Hovland, E. J., & Dumsha, T. C. (1985). Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealapex. *INTERNATIONAL ENDODONTIC JOURNAL*, 79-82.

- ✓ Kawakami, Nakamura, Hasegawa, & Eda. (1987). Fate of 45Calabeled calcium hydroxide in a root canal filling paste embedded in rat subcutaneous. *Journal of endodontics*, 220-223.
- ✓ Iee, B.-N., Son, H.-J., Noh, H.-J., Koh, J.-T., Chang, H.-S., Hwang, I.-N., y otros. (2012). Cytotoxicity of Newly Developed Ortho MTA Root-end Filling Materials. *Journal of Endodontics*, 1627–1630.
- ✓ Leonardo, M. R. (2005). Endodoncia tratamiento de conductos radiculares principios técnicos y biológicos . artes medicas latinoamerica.
- ✓ Miserendino, L. (1993). Instrumentos, materiales y aparatos. México D.F: Panamericana.
- ✓ Perry, C., Kulild, J., & Walker, M. (2013). Comparison of warm vertical compactation protocols to obturate artificially created defects in the apical one-third. journal of endodontics, 1176-1179.
- ✓ Pineda, M. (2002). Evaluacion del sellado apical en la técnica de condensacion lateral a base de ionomero de vidrio. San Marquina.
- ✓ Pommel, L., & Camps, J. (2001). In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. journal of endodontics, 449-451.
- ✓ Rao, N. (2011). Endodoncia Avanzada. Amolca.
- ✓ Saurabb, C., Shankar, P., & Indira, R. (2012). Depth Penetration of Four Resin Sealers into Radicular Dentinal Tubules: AConfocal Microscopic Study. *Joe*, 1412-1415.
- ✓ Sitaru, A., Tudor, H., & Monea, M. (2014). tissue reactions induced by dental pulp capping materials. *Europea*, 95-104.
- ✓ Soares, I. J., & Goldberg, F. (2012). Endodoncia tecnica y fundamentos. buenos aires: panamericana.
- ✓ Sobhnamayan, F., Sahabi, S., Moazami, F., & Borthanhaghighi, M. (2013). Comparison of apical sealing ability of lateral condensation technique in room and body-simulated temperatures( An in vitro study9. *Journal of dentistry Shiraz university of medical science*, 25-30.
- ✓ Tavares, C. o., Böttcher, D. E., Assmann, E., Kopper, P. M., Poli de Figueiredo, J. A., Soares Grecca, F., y otros. (2013). Tissue

- Reactions to a New Mineral Trioxide Aggregate—containing Endodontic Sealer. *Journal of endodontics*, 653-657.
- ✓ Torabinejad, & Mahmoud. (2010). Endodoncia Principios y Práctica. España: Elsevier.
- ✓ Tortora, Funke, & Case. (2007). Introduccion a la microbiología. Madrid: EDITORIAL MEDICA PANAMERICANA.
- ✓ Vázquez, G., & Echeverría, O. (2000). *Introducción a la microscopía electrónica de barrido* . México: CFE.
- ✓ Villena Martínez, H. (2012). *Terapia pulpar en endodoncia*. Madrid: Ripano.
- ✓ Yoshiminw, Y., Ono, M., & Akamine, A. (2007). In vitro Comparison
  of the biocompatibility of trioxide aggregate, 4META/MMA-TBB
  resin and intermediate restorative material as root-end-filling
  materials. journal of endodontics, 1066-1068.