



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

**“Valoración *in-vitro* de dos selladores radiculares con
diferente composición en órganos dentarios
bovinos”.**

Tesis que para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS Y DE LA SALUD

Presenta:

EUNICE LAZCANO DORANTES

Director de Tesis

DR. JUAN ELIEZER ZAMARRIPA CALDERÓN

Codirector

DR. JOSÉ ALEJANDRO RIVERA GONZAGA

San Agustín Tlaxiaca Hgo. Noviembre del 2017

13/OCTUBRE/2017
 AAM/MCBS/073/2017

Asunto: Asignación de Jurado de Examen

Eunice Lazcano Dorantes
Alumna de la Maestría en Ciencias Biomédicas y de la Salud

Por este conducto le comunico el jurado que le fue asignado a su Tesis titulada "Valoración *in vitro* de dos selladores radiculares con diferente composición en órganos dentarios bovinos" con el cual obtendrá el **Grado de Maestra en Ciencias Biomédicas y de la Salud**; después de revisar la tesis mencionada y haber realizado las correcciones acordadas, han decidido autorizar la impresión de la misma.

A continuación, se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del jurado:

- | | |
|--------------|-------------------------------------|
| PRESIDENTE | DR. JOSÉ ALEJANDRO RIVERA GONZAGA |
| PRIMER VOCAL | DR. JUAN ELIEZER ZAMARRIPA CALDERÓN |
| SECRETARIO | DR. CARLOS ÁLVAREZ GAYOSSO |
| SUPLENTE | MTRA. ADRIANA LETICIA ANCONA MEZA |
| SUPLENTE | M EN C. CARMEN BALDERAS DELGADILLO |

Sin otro asunto en particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente
 "AMOR, ORDEN Y PROGRESO"

M.C. ESP. ADRIAN MOYA ESCALERA
 DIRECTOR



DRA. LYDIA LÓPEZ PONTIGO
 COORDINADORA DE POSGRADO/ICSA

DR. MANUEL SÁNCHEZ GUTIÉRREZ
 COORDINADOR DEL PROGRAMA



Instituto de Ciencias de la Salud
 Exhacienda la Concepción s/n Camino a Tilcuautla
 San Agustín Tlaxiaca, Hgo. C.P. 42160
 Teléfono: 52 (771) 71 720 00 Ext. 4308
 mtria_bio_sal@uaeh.edu.mx

Durante el desarrollo de estos estudios, se contó con una beca de manutención otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), número de becaria 702210.

Durante el periodo 1 de Octubre al 31 de Noviembre del 2016 se realizó una estancia nacional de investigación en la Facultad de Odontología División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México, en Ciudad de México, México apoyada por Beca Mixta del CONACyT.

DEDICATORIA:

Para mi querido Padre

Porque en sus manos comenzó mi educación, el amor al conocimiento y a la lectura.

Porque ni estando en la eternidad ha soltado mi mano.

Para mi Madre:

Porque siempre tiene una palabra de ánimo y un espacio donde te sientes reconfortado

Para mi Esposo

Porque sin él, mi desarrollo profesional no sería posible.

Por su apoyo incondicional en cada decisión tomada.

Porque aún sigue aquí.

Para Jezreel y Jaaziel

Porque sin saberlo, me han dado su valioso tiempo de esparcimiento y educación para la realización de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS:

Al Doctor Juan Eliezer Zamarripa Calderón, por instruirme desde el inicio y apoyar las pequeñas primeras ideas, haciéndolas cada vez más grandes.

Al Doctor José Alejandro Rivera Gonzaga, por el acompañamiento que me brindo en cada uno de los pasos para la realización de este proyecto, por su ayuda constante en estos dos años, por las largas platicas llenas de conocimiento y humor; por el apoyo académico y moral que me dio cuando fue necesario.

Al Doctor Carlos Álvarez Gayosso, quien durante mi estancia de investigación en la Facultad de Odontología División de Estudios de Posgrado e Investigación de la UNAM, compartió sus conocimientos con paciencia y tranquilidad haciéndome sentir como en casa.

Al Maestro Jorge Guerrero Ibarra, por su apoyo en la aplicación correcta de técnica *push-out*, para su duplicación en el laboratorio de Materiales Dentales del AAO-UAEH.

A la Maestra Adriana Leticia Ancona Meza y a la Maestra Carmen Balderas Delgadillo, por sus oportunas correcciones a este trabajo de investigación.

A los docentes que me formaron como Maestra en Ciencias Biomédicas y de la Salud.

A mis compañeros de la Maestría en Ciencias Biomédicas y De la Salud, que comenzamos juntos compartiendo grandes momentos de estrés, de tristeza y de alegría, porque nos apoyamos mutuamente haciendo el trabajo más ligero, porque aunque nuestra formación es diferente, me enseñaron que todos tenemos grandes y valiosas cualidades y que ninguna profesión es más que otra.

A Tam y Mitch, buenas compañeras del laboratorio de Materiales Dentales.

A Janett, Sarai, Josué y Abisai, mis hermanos y hermanas, que siempre me apoyan aun cuando pensamos diferente, con ellos nunca me faltan risas.

A Doña Martha y Don Tello, que me apoyaron en el cuidado de mis hijos mientras realicé mis estudios de posgrado.

A todos aquellos que directa o indirectamente han tenido que ver en este logro obtenido:

¡Muchas gracias!

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ABREVIATURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I INTRODUCCIÓN.....	1
II ANTECEDENTES.....	4
2.1 Generalidades.....	4
2.1.1 Caries dental.....	4
2.1.1.1 Concepto.....	4
2.1.1.2 Clasificación.....	4
2.1.1.3 Epidemiología de la caries.....	5
2.1.1.4 Tratamiento.....	6
2.1.3 Materiales de relleno:.....	12
2.1.3.1 Gutapercha:.....	12
2.1.4 Endopostes Dentales.....	13
2.1.4.1 Concepto.....	13
2.1.4.4 Clasificación.....	14
2.1.5 Cementos Dentales.....	16
2.1.5.1 Clasificación.....	16
2.2 Antecedentes del problema.....	19
2.2.1 Restauración de dientes tratados endodónticamente.....	19
2.2.2 Factores que influyen en la adhesión del endoposte.....	19
2.2.3. Sellado apical en dientes tratados endodónticamente.....	25

2.2.4 Otras propiedades de los selladores endodonticos	29
2.3 Marco Teórico.....	31
III JUSTIFICACIÓN.....	33
IV HIPÓTESIS.....	35
V OBJETIVOS.....	36
5.1 General:	36
5.2 Específicos:	36
VI MATERIALES Y MÉTODO	37
6.1 Tipo de estudio	37
6.2 Diseño de investigación	37
6.3 Material.....	37
6.4 Método.....	44
6.4.1 Para la prueba push-out	44
6.4.2 Prueba de microfiltración.	49
6.5.3 Prueba de densidad radiográfica.	51
6.5 Análisis estadístico.....	55
VII RESULTADOS.....	56
7.1 Valoración de la resistencia adhesiva entre la obturación de resina y el conducto del diente al aplicar una fuerza de desalojo (prueba push-out)	56
7.2 Valoración de la infiltración de azul de metilenoápico-coronal.....	59
7.3 Valoración de la densidad apical.....	63
VIII DISCUSIÓN.....	66
8.1 El sellador VIARDEN® disminuye la adhesión de los postes de fibra de vidrio cementados con resina dual en la prueba push-out.	67
8.2 El sellador ADSEAL disminuye la microfiltración apical.	69
8.3 Los selladores endodonticos ADSEAL y VIARDEN® presentan similar densidad apical cuando son medidos digitalmente.	71
IX CONCLUSIONES	72
X RECOMENDACIONES	73
XI BIBLIOGRAFÍA	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Cemento de endodoncia VIARDEN®	42
Ilustración 2: Cemento de endodoncia ADSEAL.	44
Ilustración 3: Obtención de muestras Cervical, Media y Apical.....	48
Ilustración 4: probeta cervical en el aditamento	48
Ilustración 5: Microfiltración del grupo sellador a base de ZOE	50
Ilustración 6: Microfiltración del grupo sellador a base de resina.	50
Ilustración 7: Densidad grupo resina, selección de porción apical.....	52
Ilustración 8: Densidad grupo ZOE, selección de porción apical	52
Ilustración 9: Densidad grupo control, selección de porción apical.....	53
Ilustración 10: Microfiltración ápico-coronal de azul de metileno, a) cemento sellador VIARDEN®, b) Cemento sellador ADSEAL y c) grupo control sin sellador.....	59
Ilustración 11: Imagen digitalizada, la zona amarilla marca la porción analizada, histograma de la imagen.....	63

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1: Relación fuerza aplicada vs distancia recorrida durante la prueba push-out, zona apical, sellador para endodoncia VIARDEN®.....	56
Gráfica 2: Medias de la resistencia adhesiva de los grupos obtenidos en la prueba push-out para los selladores ADSEAL, VIARDEN® y control (gutapercha sin sellador).....	57
Gráfica 3: Promedio de infiltración de azul de metileno en los 3 grupos.	60
Gráfica 4: Promedio de pixeles observados mediante histograma.	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estadios de progresión de la caries.....	5
Tabla 2: Clasificación de la caries según Pitts	5
Tabla 3 instrumental	38
Tabla 4 Material.....	39
Tabla 5: Equipo	39
Tabla 6: Anexo 1, Material.....	40
Tabla 7: Ficha técnica del cemento de endodoncia VIARDEN® tomado de: http://www.viarden.com/catalogo-de-productos/cementos/cemento-para-endodoncia- detail.html	42
Tabla 8: grupos de estudio prueba push-out.....	45
Tabla 9: ANOVA de un factor para la Resistencia adhesiva al aplicar una fuerza de desalajo (prueba push-out)	58
Tabla 10: subconjuntos homogéneos tercio Apical	58
Tabla 11: Promedio de infiltración de azul de metileno en los 3 grupos.	60
Tabla 12: ANOVA de un factor para la infiltración de azul de metileno en mm.....	61
Tabla 13: Subconjuntos homogéneos infiltración de azul de metileno.	62
Tabla 14: Promedio de pixeles observados mediante histograma.....	64
Tabla 15: ANOVA de un factor para la densidad apical medida por histograma.	65
Tabla 16: Subconjuntos homogéneos para la densidad apical medida por histograma.....	65

ABREVIATURAS

ZOE: Óxido de Zinc y Eugenol

OD: Órgano Dentario

MPa: Megapascal

GPa: Gigapascal

N: Newtons

mm: Milímetro

OMS: Organización Mundial de la Salud

CPOD: Índice de Dientes Cariados, Perdidos y Obturados

EDTA: Ácido Etilendiaminotetracético

MTA: Trióxido de Mineral Agregado

NaOCl: Hipoclorito de sodio

RESUMEN

La obturación y restauración de los dientes tratados endodónticamente es un tema que sigue siendo controvertido puesto que existen gran cantidad de materiales a los que el odontólogo puede recurrir.

El objetivo de esta investigación fue comparar dos selladores de conductos con diferente composición midiendo microfiltración, obturación de conductos accesorios y adhesión en la obturación final (prueba push-out), en n=55 dientes anteroinferiores bovinos con no más de seis meses de extracción decoronados y estandarizados a 16mm; se instrumentó y obturó con puntas de gutapercha y el sellador seleccionado.

Adhesión: se realizó en n=30, se dividió en tres grupos: sin sellador, sellador ADSEAL y sellador a base de ZOE, posteriormente se cementaron postes de fibra de vidrio. Cada muestra se seccionó en 3 porciones de 2-3mm y se sometieron a prueba push-out con la maquina universal INSTRON.

Microfiltración: en n=25 se dividió en 3 grupos, n=5 sin sellador, n=10 con ADSEAL y n=10 con sellador a base de ZOE, se mantuvieron en inmersión de azul de metileno al 10% durante 7 días a 37°C, se segmentaron y se cuantificó en estereomicroscopio la cantidad de colorante presente; el grupo control mostro una media de 16 mm. ADSEAL 1.93 mm. VIARDEN 4.87mm.

Densidad: en las radiografías obtenidas con el radiovisiógrafo digital n=30, se evaluó la porción apical mediante el histograma de los pixeles detectados con el programa *Image Tools*; el grupo control mostro una media de 183.20, ADSEAL 219.60 y VIARDEN 226.40.

Según los resultados obtenidos, el sellador ADSEAL muestra mejores características para su uso en endodoncia.

Palabras clave: eugenol, resina, adhesión, densidad, microfiltración.

ABSTRACT

The obturation and restoration of teeth endodontically treated is a subject that remains controversial since there are many materials that the dentist can use.

The objective of this research was to compare two different duct sealants with microfiltration, accessory duct sealing and adhesion in the final seal (push-out test), in n = 55 bovine anteroinferior teeth with no more than six months of extraction And standardized to 16mm; Were instrumented and sealed with gutta-percha points and the selected sealant.

Adhesion: was performed in n = 30, divided into three groups: without sealant, ADSEAL sealer and ZOE-based sealer, subsequently cemented glass fiber posts. Each sample was sectioned in 3 2-3mm portions and subjected to push-out testing with the universal INSTRON machine.

Microfiltration: n=25 was divided into 3 groups, n = 5 without sealant, n = 10 with ADSEAL and n = 10 with ZOE-based sealant, kept in 10% methylene blue immersion for 7 days at 37 ° C, the amount of dye present was segmented and quantified in stereomicroscope; The control group showed an average of 16 mm. ADSEAL 1.93mm. ZOE 4.87mm.

Density: in the radiographs obtained with the digital radiovisiograph n = 30, the apical portion was evaluated by means of the histogram of the pixels detected with the Image Tools program; the control group showed an average of 183.20, ADSEAL 219.60 and VIARDEN 226.40

According to the results obtained, the ADSEAL sealant shows better characteristics for its use in endodontics.

Keywords: eugenol, resins, adhesion, density, microfiltration.

I INTRODUCCIÓN

La OMS ha definido la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y que evoluciona hasta la formación de una cavidad (1); es un proceso multifactorial cuya infección y actividad se establecen mucho antes de que ocurra la cavitación mediado por la presencia de una biopelícula que puede alojar bacterias cariogénicas que sintetizan glucanos a partir de los carbohidratos de la placa dentobacteriana cuyo metabolismo produce ácidos, los cuales disminuyen el pH de la biopelícula y afecta el esmalte, causando la pérdida de mineral en la estructura dental (2–4). La cantidad de flujo salival y la concentración de fluoruros en la interfaz placa-hidroxiapatita tienen efecto en el equilibrio desmineralización-rem mineralización, pudiendo estar afectada por enfermedades sistémicas (4)

Existen diversos tratamientos para la caries dental que dependen del área afectada, la profundidad y otras características propias en cada paciente. Los principales son remineralización, obturaciones estéticas o metálicas, directas o indirectas y endodoncia.

El tratamiento endodóntico se realiza en órganos dentarios debido a caries, traumatismos o indicación protésica; se basa al principio en la tríada de desbridamiento, desinfección exhaustiva y obturación, todos con la misma importancia. Existen diversas técnicas de conformación del conducto, entre estas se encuentra la técnica *step-back*; la obturación se realiza con gutapercha y selladores radiculares con distintos métodos como la condensación lateral en frío (5).

La gutapercha es el material central más popular usado para la obturación; sus principales ventajas son plasticidad, fácil manipulación, mínima toxicidad, radioopacidad y fácil eliminación con calor o disolventes. Las desventajas incluyen falta de adhesión a la dentina y retracción al enfriarse (5).

La compactación transmite fuerzas al material y a la pared del conducto por igual, y puede provocar fractura de la raíz, es posible conseguir que la gutapercha fluya mediante

calentamiento o con la adición de solventes como el cloroformo eso permite la adaptación a las irregularidades de las paredes de los conductos (5).

La función principal de un sellador es llenar los espacios entre el material del núcleo y las paredes del canal de la raíz y entre los conos de gutapercha, en un intento de formar una masa coherente de material de obturación sin espacios vacíos. Se espera que el sellador pueda rellenar irregularidades y discrepancias menores entre la obturación y las paredes del conducto; de la misma manera los conductos accesorios y túbulos dentinarios. Los selladores a base de óxido de zinc y eugenol tienen acción germicida por lo que también se utilizan para destruir las bacterias que quedan después de la limpieza y conformación del conducto radicular (5,6).

La colocación de un poste radicular está directamente relacionado con la cantidad de tejido remanente en la corona clínica del diente endodonciado. Según los estudios realizados por Nagasiri y Chitmongkolsuk cuando exista mayor remanente de estructura dentaria, tendrá mayor supervivencia el diente (7).

En el año 2015, Jovito Adiel Skupien et al, publicaron un metaanálisis sobre los factores que influyen en la adhesión de postes de fibra de vidrio. Su revisión estuvo compuesta por 34 estudios y en ella encontraron que los factores que afectan en esta son el tipo de diente, la presencia de un tratamiento de endodoncia previo, colocación de poste anteriormente, tipo de agente adhesivo, tipo de cemento y técnica de aplicación del cemento. En la discusión señalan que algunos autores confieren que la presencia de eugenol afecta la polimerización de cementos de resina y con esto a la adhesión del poste. De igual manera explican que el tipo de diente usado en el estudio in-vitro, ya sea humano o bovino no afecta los resultados obtenidos en los diferentes estudios realizados y que los dientes bovinos son más accesibles que los humanos, por esto se opta por su uso en estudios in vitro (8).

En el año 2015 Collares y et al, realizaron un metaanálisis en le que incluyeron nueve estudios efectuando un análisis global sobre la influencia significativa del eugenol en la fuerza de unión de postes de fibra cementadas en conductos radiculares. Llegando a la conclusión de que el sellador a base eugenol reduce la adhesión de postes de fibra colocados con cemento de resina, sin importar el tipo de sistema adhesivo o cemento de resina utilizada (9).

De la misma manera se determinó que el tipo de diente usado en el estudio *in-vitro*, ya sea humano o bovino no afecta los resultados obtenidos en los diferentes estudios realizados y que los dientes bovinos son más accesibles que los humanos, por esto se opta por su uso en estudios *in-vitro* (8).

II ANTECEDENTES

2.1 Generalidades

2.1.1 Caries dental

2.1.1.1 Concepto

La OMS ha definido la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y que evoluciona hasta la formación de una cavidad (1).

La caries dental es un proceso multifactorial cuya infección y actividad se establecen mucho antes de que ocurra la cavitación mediado por la presencia de una biopelícula que puede alojar bacterias cariogénicas que sintetizan glucanos a partir de los carbohidratos de la placa dentobacteriana y su metabolismo produce ácidos, los cuales disminuyen el pH de la biopelícula y afecta el esmalte, causando la pérdida de mineral en la estructura dental (2–4). La cantidad de flujo salival y la concentración de fluoruros en el interfaz placa-hidroxiapatita tienen efecto en el equilibrio desmineralización-rem mineralización; pudiendo estar afectada por enfermedades sistémicas (4).

2.1.1.2 Clasificación

Existen diversas clasificaciones para la caries dental; en la Tabla 1 se resumen la clasificación de acuerdo al sitio/estadio, esta clasificación indica que tipo de lesión cariosa se encuentra en el diente afectado respecto a la progresión de la caries.

La Tabla 2 muestra la clasificación de la caries de acuerdo a su profundidad descrito por Pitts en 1984.

Concepto Si/Es (sitio/estadio):

Estadios de la progresión de la caries.	
Estadio 0	Lesión activa sin cavitación, sin necesidad de intervención.
Estadio 1	Lesión con alteraciones superficiales que han progresado hasta un punto en el cual la remineralización no es posible y el procedimiento restaurador está indicado.

Estadio 2	Lesión activa con cavitación localizada que ha progresado en la dentina, sin debilitar cúspides, que requiere un tratamiento restaurador.
Estadio 3	Lesión agrandada con cavitación extendida que ha progresado en la dentina y causa el debilitamiento de las cúspides y requiere tratamiento restaurador.
Estadio 4	Lesión que ha progresado al punto que una o más cúspides están destruidas y requieren tratamiento restaurador (10)

Tabla 1: Estadios de progresión de la caries

Según Pitts la caries se puede clasificar en:	
Lesiones iniciales subclínicas en estadio dinámico de progresión/regresión.	
Lesiones solo detectables con métodos adicionales.	
D1	Lesiones clínicamente detectables en esmalte con superficies intactas.
D2	Lesiones cavitadas limitadas a esmalte
D3	Lesiones en dentina (abiertas o cerradas)
D4	Lesiones en pulpa (10).

Tabla 2: Clasificación de la caries según Pitts

2.1.1.3 Epidemiología de la caries

2.1.1.3.1 Internacional

La salud bucal es el estado en el que una persona está libre de dolor orofacial crónico; cáncer de boca o garganta; úlceras bucales; defectos congénitos como labio leporino o paladar hendido; enfermedades periodontales; caries dental; pérdida de dientes, así como otras enfermedades y trastornos que afectan a la boca. Los factores de riesgo para estas enfermedades, incluyen entre otros, la dieta poco saludable, el consumo de tabaco, el uso nocivo de alcohol y la mala higiene bucal. Entre los principales problemas de salud pública bucal se encuentran las enfermedades periodontales, el cáncer bucal y la caries dental (1).

En el año 2003 la Organización Mundial de la Salud (OMS) proporciona una visión general de la epidemiología de la caries global, confirmando su distribución y considerándola como una pandemia internacional con prevalencias entre 60 y 90% de caries en niños en edad

escolar y una afectación casi universal en adultos de la mayoría de los países, con mayor presencia en varios países de Asia y América Latina siendo menos común en países africanos (11).

La OMS en febrero de 2004, estimó que la carga mundial de morbilidad de caries en el grupo indicador de 12 años de edad, expresada por medio del índice CPOD (Dientes Careados Perdidos u Obturados), fue de 1.61 global. En América se presenta un índice CPOD de 2.76 dientes afectados, mientras que la menor se presenta en la región del Sureste de Asia y África. Los países primermundistas tienen tasas más altas de esta enfermedad a la inversa de lo que se presenta en países del tercer mundo, esto debido probablemente al contenido de carbohidratos en la dieta y a la disponibilidad de flúor (11).

2.1.1.3.2 Nacional

La prevalencia de caries dental es una medida primordial de la salud bucal y un indicador de las perspectivas a largo plazo para una dentición natural y funcional. El Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales SIVEPAB, en el 2013 muestra una prevalencia de caries dental de 94.9%, mostrando en los adultos menores a 40 años un 87% y los mayores de 40 años la prevalencia fue superior al 97%. El índice CPOD promedio en mujeres adultas fue de 13.3 y 12.6 en hombres. Las mujeres presentan mayor número de dientes cariados en comparación con los hombres en los grupos de edad de 20 a 34 años, 35 a 49 años de edad y el promedio de dientes perdidos es mayor en las mujeres en todos los grupos de edad (12).

En cuanto al componente obturado en los adultos de 80 años y más, no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres. El estado dentario en general es mejor en los adultos con una escolaridad mayor a 9 años: en la mayoría de los grupos de edad las personas con escolaridad menor a 9 años presentan un mayor número de dientes afectados por caries dental mientras que las personas con menor escolaridad tienen un mayor número de dientes perdidos (12).

2.1.1.4 Tratamiento

Existen diversos tratamientos para la caries dental, estos dependen del área afectada, la profundidad y otras características propias en cada paciente (4). Debido a medidas de salud

pública, mejoras en el autocuidado y estilos de vida, ha comenzado a disminuir la prevalencia y severidad de la caries en países del primer mundo (1).

Los principales tratamientos son remineralización, obturaciones estéticas o metálicas, directas o indirectas y endodoncia.

2.1.4.1 Endodoncia

El tratamiento endodóntico se realiza en órganos dentarios debido a caries, traumatismos o indicación protésica; se basa al principio en la tríada de desbridamiento, desinfección exhaustiva y obturación, todos con la misma importancia. El éxito de tratamiento de conductos radiculares incluye el diagnóstico, la planificación del tratamiento, el conocimiento de la anatomía y la morfología, los conceptos tradicionales de desbridamiento, desinfección exhaustiva, obturación, y la restauración coronal (5).

2.1.4.2 Rehabilitación posendodónticas

Los dientes tratados endododónticamente deben ser rehabilitados ya que existen alteraciones estructurales y fisicoquímicas en las que se debe tener especial cuidado debido a que la mayoría de las piezas a las que se les aplica tratamiento de endodoncia han tenido gran pérdida de estructura dentaria debido a caries, desgaste y hasta por el mismo tratamiento endodóntico impidiendo que el diente cumpla por completo su función(13).

Existen en la actualidad las siguientes alternativas para dientes tratados endodónticamente.

- Obturación plástica o rígida sin anclaje radicular.
- Anclaje colado con restauración periférica total.
- Anclaje preformado con obturación plástica o rígida parcial, o restauración periférica total (14).

2.1.2 Sellador radicular

2.1.2.1 Concepto

La función principal de un sellador es llenar los espacios entre el material del núcleo y las paredes del canal de la raíz y entre los conos de gutapercha, en un intento de formar una masa coherente de material de obturación. Se espera que el sellador pueda rellenar irregularidades y discrepancias menores entre la obturación y las paredes del conducto; entre los conductos accesorios y múltiples agujeros. Por su acción germicida, también se usa para destruir las bacterias que quedan después de la limpieza y conformación del conducto radicular (5,6).

Grossman en 1988 describió las propiedades del cemento sellador ideal que son:

- Pegajoso durante la mezcla, para proporcionar buena adherencia con la pared del conducto una vez fraguado
- Proporcionar un sellado hermético
- Ser radiopaco, para poder verlo en las radiografías
- Ser polvo muy fino, para poder mezclarlo fácilmente con el líquido
- No contraerse al fraguar
- No teñir la estructura dental
- Ser bacteriostático, o por lo menos no favorecer la proliferación bacteriana
- Fraguarse lentamente
- Ser insoluble en los fluidos tisulares
- Ser tolerado por los tejidos; es decir, no producir irritación del tejido perirradicular
- Ser soluble en un solvente común, si se precisa eliminar el relleno del conducto radicular.

En la actualidad, ningún cemento sellador satisface todos los criterios (5).

2.1.2.2 Clasificación de selladores radiculares

Los cementos selladores más populares son las mezclas de óxido de zinc-eugenol, el Ca(OH)_2 , los ionómeros de vidrio y las resinas (5).

a) Selladores radiculares a Base de ZOE

Los cementos selladores de óxido de zinc-eugenol se han usado con éxito durante mucho tiempo. Estos cementos selladores experimentan reabsorción si pasan a los tejidos perirradiculares, presentan largo tiempo de fraguado, se contraen al fraguar, se pueden disolver y teñir la estructura dental además de contar con actividad antimicrobiana.

El primer sellador radicular utilizado, fue introducido por Rickert y Dixon contenía partículas de plata para aportar radioopacidad pero tenía el inconveniente de teñir la estructura dental. En 1958 Grossman modificó la composición, e introdujo una formulación que no producía tinción: el cemento sellador de Roth. En la actualidad existen diferentes selladores a base de ZOE con diferente tiempo de fraguado, presentación, consistencia e ingredientes adicionales (5).

b) Selladores de hidróxido cálcico.

Diseñados para ofrecer actividad terapéutica. Se creía que esos cementos selladores podrían tener actividad antimicrobiana y quizá tuviesen un potencial osteogénico-cementogénico pero no ha sido demostrado.

El CRCS (Calciobiotic Root Canal Sealer) es un cemento sellador de óxido de zinc-eugenol con Ca(OH)_2 que forma parte del sistema Sealapex (SybronEndo) de catalizador/base. La base contiene óxido de zinc, Ca(OH)_2 , butilbenceno, sulfonamida y estearato de zinc. El catalizador contiene sulfato de bario y dióxido de titanio como sustancias radiopacas, además de resina, isobutil salicilato y aerosol R 972.

Apexit y Apexit Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) constan de un activador (disalicilato, hidróxido de bismuto/carbonato de bismuto y obturadores) y una base [Ca(OH)_2 , colofonio hidratado y obturadores] (5).

c) Selladores sin eugenol

Desarrollado a partir de un apósito periodontal, Nogenol (GC America, Alsip, IL) es un sellador del conducto radicular, sin los efectos irritantes del eugenol; contiene óxido de zinc, sulfato de bario y oxiclورو de bismuto.

d) Cementos selladores de ionómero de vidrio

Se han aconsejado para la obturación debido a sus propiedades de adhesión a la dentina. Su dificultad se encuentra en tratar adecuadamente las paredes dentinarias en el tercio medio y apical con agentes adhesivos preparadores para recibir el sellador de ionómero de vidrio. Si debe repetirse el tratamiento, su eliminación es difícil. Tiene una actividad antimicrobiana mínima (5).

e) Cementos selladores de resina

Los cementos selladores de resina proporcionan adhesión y no contienen eugenol. Se mencionan algunos ejemplos:

El AH-26 es una resina epoxi de fraguado lento que libera formaldehído al fraguar

El AH Plus es una fórmula modificada del AH-26 que no libera formaldehído.

EndoREZ (Ultradent Products, South Jordan, UT) es una resina de metacrilato con propiedades hidrofílicas se une a las paredes del conducto y al núcleo central.

Diaket, una resina de polivinilo de la marca 3M ESPE, consta de un polvo de fosfato de bismuto y óxido de zinc, y un líquido de diclorofeno, trietanolamina, propionil-acetofenona y copolímeros de acetato de vinilo, cloruro de vinilo y vinil-isobutil-éter.

Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT) y RealSeal (SybronEndo) son nuevos selladores que se utilizan como núcleo central, se unen a la pared del conducto y al material central para crear un «monobloque» (5).

ADSEAL de la casa comercial MetaBiomed es un sellador nuevo en el mercado que tiene propiedades fisicoquímicas aceptables, biocompatibilidad y capacidad de sellado similares al sellador AHplus (15).

f) Selladores de silicona

RoekoSeal (Coltène/Whaledent, Alemania) es un polivinilsiloxano que se expande ligeramente al fraguar.

GuttaFlow (Coltène/Whaledent) es una matriz fluida que es triturada. Consiste en gutapercha añadida a RoekoSeal, las pruebas sugieren que el material llena las

irregularidades del conducto completamente y es biocompatible, el tiempo de fraguado no es constante y puede retrasarse por la irrigación final con NaOCl. La capacidad de sellado es comparable a otras técnicas en algunos estudios e inferior en otros (5).

g) Bioceramic

Está compuesto de óxido de zinc, silicatos cálcicos, fosfato cálcico monobásico, Ca (OH) y varios agentes obturadores y espesantes. Como sellador hidrofílico utiliza la humedad del conducto para completar la reacción de fraguado y no se retrae al fraguar, es biocompatible y tiene propiedades antimicrobianas durante la reacción de fraguado (5).

2.1.3 Materiales de relleno:

2.1.3.1 Gutapercha:

La gutapercha es el material central más popular usado para la obturación. Se trata del isómero trans del poliisopreno (caucho) y existe en dos formas cristalinas, el material es una masa sólida que puede condensarse. Al calentarlo, el material cambia se convierte en flexible y pegajoso, y puede fluir bajo presión. Los conos de gutapercha contienen aproximadamente un 20% de gutapercha, un 65% de óxido de cinc, un 10% de sustancias radiopacas y un 5% de plastificadores.

Sus principales ventajas son plasticidad, fácil manipulación, mínima toxicidad, radiopacidad y fácil eliminación con calor o disolventes. Las desventajas incluyen falta de adhesión a la dentina y, cuando se calienta, retracción al enfriarse.

La compactación transmite fuerzas al material y a la pared del conducto por igual, y puede provocar fractura de la raíz, es posible conseguir que la gutapercha fluya mediante calentamiento o con la adición de solventes como el cloroformo eso permite la adaptación a las irregularidades de las paredes de los conductos (5).

2.1.4 Endopostes Dentales

2.1.4.1 Concepto

La restauración de un diente tratado endodónticamente queda establecida por el alcance de la destrucción coronaria y el lugar que este ocupe en la arcada dentaria (13). Algunos dientes están severamente mutilados a causa de la caries, traumatismos o incluso como resultado de grandes restauraciones anteriores. En caso de una pérdida evidente horizontal de la corona clínica, la mayoría de los dientes podrían ser incapaces de retener la restauración final sin algún apoyo adicional (16).

Frecuentemente la reducción axial para la preparación de una corona junto con el acceso endodoncico deja insuficiente tejido para el soporte de una corona, entonces se coloca un poste para proporcionar la retención coronaria. El poste deberá tener igual longitud de la corona o dos tercios de la longitud de la raíz, esto para proporcionar equilibrio en las fuerzas de tensión. En la zona apical deberá quedar un remanente mínimo de 4mm. De gutapercha (13).

La colocación de un poste radicular está directamente relacionado con la cantidad de tejido remanente en la corona clínica del diente endodonciado. Según los estudios realizados por Nagasiri y Chitmongkolsuk cuando exista mayor remanente de estructura dentaria, tendrá mayor supervivencia el diente (7).

En el metaanálisis realizado por Lapria Faria y cols en donde describieron las consideraciones para los dientes tratados endodónticamente, se habla de la colocación de los endopostes según el remanente de la estructura dentaria: menciona que los postes solo se deben utilizar cuando no existe suficiente dentina para conformar el muñón y de los requisitos funcionales del diente a tratar; por ejemplo se debe considerar la oclusión en los dientes supero anteriores que son responsables de desoclusion, guía y corte de alimentos, porque son sometido a fuerzas oblicuas (7).

La función del endoposte es soportar el muñón por lo que debe cubrir algunas características:

- Módulo de elasticidad similar a la dentina (aproximadamente 18 GPa).
- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión y la expansión térmica

- Estéticamente debe ser similar y adherirse de manera eficiente a la dentina (16).

2.1.4.4 Clasificación

a) Endoposte de fibra de vidrio.

La primera evidencia de colocación de un poste de fibra data de 1989, eran elaborados de grafito y carbono; se les comenzó a utilizar clínicamente en Francia. Presentaba buenas propiedades mecánicas como alta rigidez, resistencia a la tracción, no conducían el calor ni la electricidad. Actualmente los postes de fibra utilizados son fabricados con fibra de cuarzo y cristal, son radiopacos, lo que le confiere estética al ser incluidos en un muñón de resina y en la cerámica libre de metal, tienen menor toxicidad que los postes metálicos, módulo de elasticidad más cercano a la dentina, fácil manipulación, mayor estética y se pueden eliminar fácilmente si es necesario (16).

Los postes intrarradiculares son complementos útiles en la restauración de los dientes tratados endodónticamente. Estos sistemas han sido objeto de una importante evolución en los últimos años, y los sistemas reforzados con fibras han comenzado a ser incorporados en la atención clínica de rutina más con frecuencia (17).

b) Endopostes metálicos

Los postes metálicos, prefabricado o colados, fueron ampliamente utilizados con anterioridad, cuando se creía que el endoposte aportaba distribución de las fuerzas oclusales en el diente, sin embargo numerosos estudios han determinado que los dientes restaurados con este tipo de postes son más propensos a tener fracasos irreversibles debido a fracturas radiculares ya que el metal con el que son fabricados no presentan el mismo módulo de elasticidad de la dentina (18).

Investigaciones previas:

Aashwini Lamichhane y colaboradores realizaron un metaanálisis respecto al uso de diferentes sistemas de postes intraconducto en donde describen la comparación de los postes de fibra con los postes metálicos convencionales y de diferentes sistemas de postes de fibra disponibles en el mercado. La mayoría de los estudios analizados favorecieron a los postes de fibra de vidrio, sobre todo cuando son utilizados con resina epoxi. Sin embargo la poliimida se ha utilizado como un sustituto para los polímeros epoxi en muchas industrias debido a sus cualidades superiores sobre estas. Las Poliimidias aromáticas han sido populares

debido a su excelente estabilidad térmica, mecánica y eléctrica, por lo tanto se han considerado adecuados para la base de resina y que podría ofrecer un gran éxito clínico en el futuro (16).

2.1.5 Cementos Dentales

Un cemento dental utilizado para fijar restauraciones indirectas a los dientes preparados se llama un agente de cementación.

La función principal de un agente de cementación es llenar el vacío en la interfaz de la restauración de dientes y fijar mecánicamente la restauración en el lugar para evitar su desprendimiento durante la masticación. Un agente de cementación ideal debe cumplir con los requisitos mecánicos, biológicos y de manejo básicos como la compatibilidad con el diente y el tejido, suficiente tiempo de trabajo, fluidez, resistencia a la compresión, la microfiltración mínima, baja solubilidad en los fluidos orales, adhesividad, estética, bajo costo, facilidad de eliminación, etcétera (19).

2.1.5.1 Clasificación

2.1.5.1.1 Sobre la base de los ingredientes principales.

a) Fosfato de zinc

El cemento de fosfato de zinc es uno de los cementos más antiguos que ha estado en uso durante mucho tiempo debido a ventajas como, una alta resistencia inicial que lo hace adecuado para la cementación de un material prefabricado o de metal.

Tiene una alta resistencia a la compresión y resistencia a la tracción y es barato. Es una buena opción para cementación de dentaduras parciales fijas, sin embargo no realiza unión química a la estructura dental, su reacción de fraguado inicial se produce alrededor de cinco a nueve minutos después de la mezcla. El exceso no debe retirarse durante al menos varios minutos después de que el endurecimiento inicial para reducir el riesgo de contacto con la saliva ya que el fosfato de zinc es muy soluble en la fase de fraguado inicial (19).

b) Policarboxilato de Zinc

Fue desarrollado por DC Smith en 1968. Fue el primer cemento dental que se adhiere mecánicamente a la estructura dental y era ampliamente recomendable. El polvo es óxido de zinc como al cemento de fosfato de zinc y el líquido es ácido polialquenoico.

Su resistencia a la compresión es menor y la resistencia a la tracción es mayor que el fosfato de zinc. Puede sufrir una considerable deformación plástica bajo fuerzas de la masticación, por tanto, su uso está limitado a dentaduras parciales fijas de pocas unidades. También tiene una resistencia relativamente baja a la erosión en un entorno ácido (19).

2.1.5.1.2 Sobre la base de la reacción de fraguado principal.

Cementos ácido-base

Cementos de polimerización

Agentes de cementación convencionales (19).

2.1.5.1.3 Agentes de cementación Contemporáneas

a) Modificado con resina de cemento de ionómero de vidrio (RMGI)

Fue desarrollado en 1980, es un material híbrido derivado de la adición de resinas polimerizables al cemento de ionómero de vidrio convencional. Tras la mezcla, la fase de resina polimeriza rápidamente y la fase de ionómero de vidrio avanza lentamente mediante una reacción ácido-base. Es menos susceptible a la erosión temprana durante el ajuste, menos soluble, y tiene mayores resistencias a la compresión y de tracción comparada con la resina que no modificada sellador de ionómero de vidrio. Debido a la posibilidad de expansión higroscópica, no se recomiendan para la cementación de restauraciones de cerámica sin metal que son susceptibles al ataque químico o para postes (19).

b) Compómeros

Los compómeros, también conocidas como las resinas compuestas modificadas con ácido poliácrico, se describieron como una combinación de resina compuesta (comp) y de ionómero de vidrio (omer), que ofrece las ventajas de ambos, y aparecieron a finales de 1990. Las propiedades físicas de compómeros son más parecidas a las propiedades de resinas compuestas que a las RMGI. Tienen mayor resistencia a la compresión y flexión pero estos son menores que el composite convencional, es por esto que requiere un agente de unión de resina para lograr una adherencia requerida (19).

c) Resinas

Hoy son una opción popular debido a su alta compresión y resistencia a la tracción, la baja solubilidad y cualidades estéticas. Tienen limitaciones como la sensibilidad de la técnica y su alto costo. Las resinas son útiles para la cerámica sin metal, carillas, metal o restauraciones de metal-cerámica, proveen de retención y resistencia para la posterior cementación en dientes tratados endodónticamente.

La resistencia a la fractura y el sellado de las resinas, se encuentra avalada por una gran cantidad de estudios. Se debe tener control a la humedad y limpieza para su colocación; son el cemento a elección para la cementación de postes de fibra de vidrio, el uso de cementos provisionales con eugenol debe evitarse cuando la resina se utiliza como agente de cementación definitiva ya que sus residuos pueden disminuir la eficacia de algunos agentes adhesivos (19).

2.2 Antecedentes del problema

2.2.1 Restauración de dientes tratados endodónticamente.

La restauración de los dientes tratados endodónticamente es un tema que se estudia ampliamente, sin embargo sigue siendo controvertido puesto que la cantidad de estructura restante de la corona y los requisitos funcionales determinan la mejor manera de reconstruir estos dientes; estos son frágiles debido a la pérdida de la integridad estructural asociado con el acceso, la preparación o caries (7).

Una de las técnicas de obturación radicular es la llamada condensación lateral, esta es usada ampliamente ya que, en condiciones ideales, es relativamente fácil y poco laboriosa. Sin embargo no es recomendada cuando el conducto radicular presenta reabsorción interna ya que con esto no se garantiza el sellado y permite la microfiltración apical. Como lo demuestra el estudio realizado en Turquía en el año 2014 por Keles et al (20).

Varios factores biológicos, mecánicos y estéticos relacionados entre sí están involucrados en la tasa de supervivencia de los procedimientos de restauración de dientes tratados endodónticamente; los datos obtenidos en estudios clínicos a largo plazo son esenciales para el odontólogo general al tomar decisiones clínicas. Se debe realizar una selección adecuada de la restauración para el diente a tratar cuando se utilizan endopostes, solo se debe eliminar una parte mínima del órgano dental en la preparación del espacio del poste respetando el efecto férula del mismo. Los postes de fibra de vidrio han demostrado una buena supervivencia en los estudios clínicos. Los postes metálicos tienen una buena supervivencia clínica, pero los fallos asociados son en su mayoría irreversibles, a diferencia de lo que ocurre con los postes de fibra de vidrio (21).

2.2.2 Factores que influyen en la adhesión del endoposte

En el año 2015 Adiel Skupien et al, publicaron un metaanálisis sobre los factores que influyen en la adhesión de postes de fibra de vidrio. Su revisión estuvo compuesta por 34 encontrando a que los factores que afectan en esta son el tipo de diente, entre ellos: la presencia de un tratamiento de endodoncia previo, colocación de poste anteriormente, tipo de agente adhesivo, tipo de cemento y técnica de aplicación del cemento. En la discusión señalan que la presencia de eugenol afecta la polimerización de cementos de resina y con esto a la adhesión del poste. De igual manera explican que el tipo de diente usado en el estudio *in-*

vitro, ya sea humano o bovino no afecta los resultados obtenidos en las diferentes pruebas realizadas y que los dientes bovinos son más accesibles que los humanos, por esto se opta por su uso en estudios de esta naturaleza (8).

En la adhesión del endoposte cementado con resina en dientes con tratamiento endodóntico intervienen diversos factores, principalmente el uso de un sellador radicular con óxido de zinc y eugenol, debido a este hecho los efectos del ZOE han sido ampliamente estudiados; Mosharraf y Zare en el 2014 compararon los selladores AHplus y Endofill, encontraron diferencias significativas que sugieren que el eugenol (Endofill) redujo significativamente la resistencia de la unión de los postes de fibra cementadas con cemento de resina (22).

En el año 2013 Da Rosa et al, evaluaron en dientes bovinos como influya el tipo de sellador y el tiempo de cementación del poste de fibra en la adhesión del mismo. Las pruebas las realizaron con un sellador a base de resina epoxi (AH Plus), sellador a base de Eugenol (Endofill) y salicilato a base de resina selladora más mineral trióxido agregado (MTA Fillapex), con dos líneas de tiempo: inmediatamente o 15 días después de la obturación del conducto radicular, se realizaron exámenes push-out y observaciones en estereomicroscopio. Concluyendo que el tiempo transcurrido entre la obturación del conducto radicular y cementación del poste no tiene ninguna influencia en la adherencia poste / dentina radicular. Por el contrario, el tipo de sellador endodóntico puede influir en la adhesión entre los pernos de fibra y la dentina radicular (23).

En el año 2010 Demiryürek et al, evaluaron efectos de tres selladores endodónticos diferentes en la adhesión de un poste de fibra unidos con cemento de resina adhesiva. Utilizando los selladores: AHplus Endofill y Sealapex, y técnica de compactación lateral en frío, los postes se fijaron con cemento de resina adhesiva Panavia F 2.0 y concluyeron que el tipo de sellador de canal y la preparación químico-mecánica de los conductos radiculares afecta a la adhesión de postes de fibra cementados con cemento de resina (24).

Al valorar la resistencia adhesiva de diferentes selladores de conductos radiculares a la dentina con dientes humanos Barbizam et al, utilizaron dos grupos experimentales con diferentes sustancias irrigadoras 2,5% NaOCl mas 17% de EDTA o solución salina (grupo control) y limas rotatorias (longitud de trabajo #40) obturando con selladores Epiphany , EndoREZ , AH26 y Grossman's Sealer. Posteriormente los dientes se seccionaron en discos

de 2mm. Se efectuó pruebas *push-out* a una velocidad de 1 mm/min usando una máquina de ensayo universal. El resultado fué que el sellador Epiphany presentó valores de resistencia adhesiva a la dentina más altas en los dos tipos de irrigación y el uso de NaOCl y EDTA aumentó los valores de resistencia adhesiva para todos los selladores (25).

Menezes et al, en el 2008 plantearon la siguiente hipótesis “la composición del cemento endodóntico y el tiempo transcurrido entre el llenado de la raíz y la colocación del poste de fibra de vidrio interfiere con la adhesión a la dentina del conducto radicular”, para probar la misma utilizaron incisivos bovinos, utilizaron sellador a base de CaOH, a base de resina AH 26 y a base de ZOE Endofill; se colocaron postes de fibra de vidrio con cemento a base de resina dual en dos tiempos, inmediatamente después de la obturación y siete días después. Las muestras se seccionaron y sometieron a prueba *push-out*. Las conclusiones a las que llegaron fueron las siguientes: el sellador Endofill interfirió negativamente con la adhesión cuando la cementación del poste se retrasó siete días. La adhesión disminuyó desde la corona hasta el ápice en todos los grupos (26).

En el año 2015 Collares et al, realizaron un metaanálisis en el que incluyeron nueve estudios sobre la influencia del eugenol en la fuerza adhesiva de postes de fibra cementados en conductos radiculares, llegaron a la conclusión de que el sellador a base eugenol-reduce la adhesión de postes de fibra cementadas en raíces dentales con cemento de resina, sin importar el tipo de sistema adhesivo o cemento de resina utilizada (9).

En Brasil en el año 2010 Souza et al, evaluarón la influencia del eugenol de selladores endodónticos y la estrategia de cementado; en la adhesión de postes de fibra de vidrio con incisivos bovinos, obturando solo con gutapercha o con sellador a base de ZOE, EWT. Se cementaron postes de fibra de vidrio inmediatamente después del tratamiento endodóntico con diferentes cementos. La prueba de extracción se realizó a una velocidad de 0,5 mm / min en una máquina de prueba EMIC. Concluyendo lo siguiente: el sellador con eugenol no influyó en los valores de resistencia adhesiva del endoposte cementado con resina con los diferentes sistemas de cementación. El sistema de unión y asociación cemento de resina del mismo fabricante tenían valores de resistencia de unión similares de la dentina (27).

Posteriormente Souza-Neto et al, evaluaron la influencia de un sellador endodóntico con eugenol (EndoFill) sobre la adhesión de los postes intra-radiculares cementados con un

cemento a base de resina y un cemento de fosfato de zinc. Utilizaron dientes humanos, 24 caninos superiores unirradiculares se dividieron en dos grupos y se obturaron con gutapercha más EndoFill y otro grupo con puntas de gutapercha sin cemento. Se dividió cada grupo en dos y se cementó el endoposte con cemento a base de resina y cemento de fosfato de zinc, se sometieron a fuerzas de tracción a una velocidad de 0,5 mm/min hasta que se logró desalojarlo. Llegaron a la conclusión que el cemento a base de fosfato de zinc mostró una mayor retención del poste que el cemento a base de resina. Concluyeron que el sellador que contiene eugenol interfiere con las propiedades adhesivas de cemento a base de resina (28).

Días et al, en Brasil 2009, evaluaron la influencia de los selladores a base de eugenol sobre la adhesión en los postes de acero inoxidable cementados con fosfato de zinc y Panavia en diferentes momentos después de la obturación del conducto radicular en el cual fue utilizado un sellador a base de resina, utilizando examen *pull-out*. Con 60 caninos superiores y cementado postes 72 horas y 4 meses después de la obturación. Las muestras fueron sometidas a fuerzas de tracción a una velocidad de 0,5 mm/min. Se concluyó que el sellador a base de eugenol influye en la resistencia a la tracción de los postes colocados con cemento de resina, sin embargo no existe influencia en el tiempo esperado entre la obturación del conducto radicular, la preparación y el cementado del poste (29).

Izadi et al en el año 2013, evaluaron la influencia del sellador con eugenol en la adhesión de endopostes radiculares con diferentes dimensiones para determinar si el eugenol aunado a la cantidad de dentina removida en la preparación del espacio para el poste influye en la adhesión, utilizando un cemento a base de resina. Con el sellador Endofill y el cemento PANAVIA™ y postes del número I, II y III. Llegaron a la conclusión que el sellador con eugenol, reduce la retención de postes cementados con cemento de resina y que si se elimina mayor dentina se aumenta la retención del poste de fibra de vidrio (30).

En el año 2012, Khalil Aleisa et al, evaluaron la resistencia adhesiva, con tres tipos de selladores, dos con eugenol; EndoFill, Tubli-Seal y uno a base de resina AH26. Con tres diferentes tipos de cementos de resina compuesta; Rely X Unicem, ParaCore y Variolink II. Llegando a las siguientes conclusiones los selladores a base de eugenol demuestran un descenso significativo en la fuerza de adhesión para los postes de fibra cementados con

cemento de resina; Rely X Unicem mostró mayor resistencia de la unión media que con ParaCore y Variolink II cuando se utilizó un sellador a base de eugenol (31).

Da Silva en el 2012 evaluó la influencia del eugenol en la adhesión del endoposte metálico prefabricado con cemento de resina, para esto utilizó 33 incisivos centrales maxilares humanos con postes intraconducto y cemento de resina, con un grupo control y tres grupos experimentales cada uno con un tipo de sellador; AH Plus, Sealapex y Endofill, los postes se cementaron con RelyX ARC. Y se sometieron a examen de tracción de 0,5mm/min se verificó que el eugenol influyó en la resistencia de la unión de los postes cuando se utiliza cemento resinoso disminuyendo el Eugenol la resistencia a la tracción (32).

En Suiza en el año 2007 Lionel Huber et al, compararon la fuerza que se necesita para desprender postes endodónticos unidos con diferentes cementos a base de resina obturando 48 dientes con gutapercha y AHplus; cementando el poste con Panavia F, cemento Parapost, SuperBond y Unicem Confie X. Se seccionaron las muestras en rebanadas y se fotografiaron, cuando se realizó prueba de expulsión a 1mm/min observaron el fallo al microscopio y notaron que la cementación de poste de fibra con capas de cemento más gruesos no afectan el rendimiento de la adhesión del mismo (33).

Días et al, en Brasil 2009, realizaron prueba de tracción a endopostes en sesenta caninos superiores en los cuales se utilizó sellador Endofill, se dividieron en 2 grupos, y se subdividieron en 3; se colocaron postes metálicos prefabricados con cemento de resina Panavia™ y cemento de fosfato de zinc, de acuerdo al tiempo transcurrido entre la obturación y el cementado del poste: de inmediato, 72 h, 4 meses. Concluyeron que el sellador a base de ZOE influyó en la resistencia a la tracción de los postes adheridos con el cemento de resina, pero no tuvo influencia en el tiempo esperado entre la obturación del conducto radicular y su preparación para el poste (34).

Mosharraf y Haerian en el año 2011, evaluó mediante la técnica *push-out* la adhesión de postes de fibra de vidrio cementados con dos diferentes resinas, sistema de auto-grabado (Panavia F2.0 / ED PRIMER II) y sistema convencional (Variolink II / Excite DSC). Se seccionaron muestras de 3mm y se analizaron a una velocidad de 1mm/min. Al realizarse el análisis estadístico no hubo diferencia significativa entre la media de resistencia a la expulsión de los sistemas de cementos de resina convencionales y los de auto-grabado sin

embargo la región coronal de la dentina radicular mostró una resistencia de unión significativamente más alta que la región apical (35).

Erhan O'zcan et al en el 2012, evaluaron el efecto de un sellador a base de eugenol y cómo afecta a la adhesión del endoposte cuando se utilizan 3 cementos a base de resina: un sistema adhesivo de autograbado de 2 pasos, Clearfil Liner Bond 2V Panavia™ F; un sistema adhesivo de 1 paso Panavia™ F; autoadhesivo Clearfil SA. Los valores se analizaron con el análisis estadístico ANOVA seguido de Tukey. Llegando a concluir que el uso del sellador que contiene eugenol reduce significativamente la resistencia adhesiva del poste de fibra pero el grupo Panavia F fue menos susceptible al efecto inhibitor de eugenol que los otros grupos evaluados (36).

Ramin Mosharraf et al, en el año 2012, para determinar que otros factores pueden influir en la adhesión del endoposte, evaluaron los diferentes métodos de tratamiento superficial. Con Sesenta y cuatro postes de fibra divididos en dos grupos. A cada grupo se le dividió en cuatro subgrupos utilizando diferentes tratamientos superficiales: silanización, arenado, tratamiento con H₂O₂ al 24% y sin tratamiento. Se colocó una base cilíndrica alrededor de los postes y se rellenaron con resina. Las muestras se almacenaron en 5000 ciclos térmicos entre 5°C y 55°C. Posteriormente se realizó ensayo de resistencia a la tracción y se observó con el estereomicroscopio. Concluyendo que no había ninguna diferencia significativa entre las dos marcas de postes de fibra que se habían utilizado en este estudio; la silanización y arenado pueden mejorar la adhesión, pero no hubo diferencias significativas entre tratamientos superficiales (37).

Novais et al en el 2011 evaluó el efecto de la temperatura del secado con aire con diferentes agentes de acoplamiento de silano en la resistencia adhesiva entre los postes de fibra de vidrio y el núcleo de resina compuesta, utilizaron tres silanos pre-hidrolizados Silano (Angelus), Prosil (MGF), RelyX Ceramic Primer (3M ESPE) y un silano de dos componentes Agente de acoplamiento de silano Dentsply, con una temperatura de secado a 23°C y 60°C; posterior a la colocación de resina se obtuvieron 7 rebanadas y se sometieron a prueba *push-out*, se observó el fallo en SEM. Concluyeron que el uso de secado por aire caliente después de la aplicación de silano no produce aumento de la resistencia de la unión entre el poste de fibra de vidrio y el núcleo de resina (38).

2.2.3. Sellado apical en dientes tratados endodónticamente

La obturación tridimensional y el sellado apical y coronal completo es uno de los objetivos importantes del tratamiento del conducto radicular. Dado que los microorganismos pueden permanecer en el sistema de conductos radiculares después de la instrumentación, se desea un sellado apical compacto para evitar que las bacterias y sus subproductos puedan invadir el ápice. También se desea un sellado apical perfecto para evitar la percolación apical. Uno de los principales objetivos de la restauración del diente es la protección de la dentina expuesta contra las bacterias y sus toxinas. La interfaz entre la restauración y el tejido dental duro es un área de preocupación clínica ya que un sellado insuficiente puede causar decoloración marginal, caries secundaria, y dolor; por esa razón, el sellado adecuado es esencial para el óptimo rendimiento clínico (39).

Para el sellado apical se han evaluado diferentes aspectos, Shahi et al, en el 2009 compararon el uso de diferentes instrumentos en la obturación lateral; espaciadores de níquel-titanio (NiTi) y espaciadores del dedo de acero inoxidable (SS); midiendo la microfiltración mediante la penetración del colorante en ambos casos y de acuerdo con los resultados la microfiltración disminuye al obturar con espaciadores NiTi (40).

Hengameh Akhavan et al, examinaron y compararon la capacidad de sellado apical de AH26, AH Plus y AH Plus Jet utilizando la técnica de condensación lateral y utilizando el modelo de filtración de líquidos. Con 70 dientes unirradiculares, irrigados con NaOCl al 5,25% y EDTA al 17%. A estos se les colocó un tubo de cristal en el ápice de la raíz y se midió cuánto había avanzado una burbuja de aire presente en el tercero y segundo día. Los tres selladores estudiados tuvieron un valor similar de microfiltración y AH Plus Jet demostró valores de microfiltración ligeramente más bajos (41).

Souza et al en el año 2011 compararon la correspondencia entre la formación de espacios y la microfiltración apical en conductos radiculares obturados con el sellador de resina epóxica AH Plus y un sellador a base de dimetacrilato Ehipany. Con 39 premolares inferiores humanos unirradiculares obturados por la técnica de condensación lateral, estos se sumergieron en una solución acuosa de nitrato de plata al 50% a 37°C por 24 horas. Se seccionaron longitudinalmente y por medio de microscopía electrónica de barrido (SEM) observaron las lagunas o espacios vacíos de material; la microfiltración apical se detectó en

las muestras mediante SEM y espectroscopia de energía dispersiva (SEM/EDS). Llegando a la conclusión de que la presencia de lagunas tiene un efecto sobre la microfiltración apical para todos los materiales utilizados (42).

En el año 2012 Başaran et al, realizaron un estudio para evaluar el sellado utilizando cuatro diferentes tipos de postes radiculares (fibra de vidrio, fibra de cuarzo-vidrio, fibra de vidrio-óxido de circonio y postes de fibra de polietileno) con 3 tipos de resina: auto-grabado de 1 etapa, grabado total de 2 etapas, y de grabado total en 3 etapas; las muestras se sumergieron por separado en solución recién preparada de azul de metileno al 2% durante 1 semana. Fueron incorporados en resina acrílica autopolimerizable, seccionados horizontalmente en apical, media y porciones coronales. Se fotografió la vista oclusal de cada sección con un microscopio estereoscópico. La penetración del colorante se estimó como la relación de la superficie de azul de metileno-infiltrado a la superficie total de la dentina. Los datos no paramétricos se analizaron con la prueba de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$). Posteriormente se realizó análisis *post-hoc* U-de Mann-Whitney y no se observaron diferencias significativas en la microfiltración entre los diferentes sistemas adhesivos, sin embargo se encontraron diferencias significativas cuando el tipo de poste se comparó mediante el uso de las variables de la sección y el tipo de adhesivo. Las secciones centrales de los postes tratadas con técnica adhesiva de dos pasos mostraron diferencias significativas en la microfiltración (43).

De igual manera se ha evaluado la microfiltración comparando el sellador a base de resina AH26, con el sellador base de agregado de trióxido mineral (MTA), Fillapex; con 60 dientes humanos unirradiculares extraídos divididos aleatoriamente en dos grupos experimentales (n=25) y dos grupos de control (n=5). Los dientes se montaron y esterilizaron con gas de óxido de etileno para evaluar la microfiltración bacteriana usando *Enterococcus faecalis*. Ambos grupos tuvieron filtración bacteriana. La capacidad sellante AH26 fue significativamente mayor que la de Fillapex (44).

Graziele Silva et al en el año 2011, evaluaron el sellado apical y coronal de las obturaciones endodónticas utilizando la combinación de sellador AH26/gutapercha, Endofill/gutapercha y Resilon/Epifanía. Con un total de 38 dientes caninos humanos extraídos; 10 dientes para cada grupo de prueba y 4 para cada grupo de control; después del tratamiento endodóntico convencional, se sumergieron en solución salina durante treinta días, y posteriormente fueron

sellados y almacenados en tinta de la india durante siete días. Se limpiaron y se evaluó la infiltración en el microscopio estereoscópico y ningún material mostró superioridad en el sellado apical y coronal (45).

Santos et al; evaluaron el sellado apical mediante una técnica de fluidos en dientes cuyos conductos fueron obturados con gutapercha/AH Plus o con Resilon/Epiphany, donde después de 180 días el sellado fue mejor en el grupo AHplus (46). En el estudio comparativo de Elmakki Fathia et al publicado en el año 2012; sobre la microfiltración de la capacidad de sellado apical de los conductos radiculares obturados con Epifanía Resilon contra gutapercha/AH-Plus, determinó que el sellador Epiphany tiene mejor capacidad de sellado apical que el sellador AH-Plus. Ya que cuando estos fueron obturados y puestos en inmersión de azul de metileno por 7 días, en los datos no paramétricos obteniendo encontraron diferencias estadísticamente significativas $p < 0.001$ (47).

Vikram Shetty et al en el año 2015, analizaron cuantitativamente la cantidad de fugas de tinta con selladores AH26, Sealapex y Tubliseal en dientes tratados endodónticamente; las muestras se sometieron a análisis Espectrofotométrico usando un filtro de 670 nm para analizar la cantidad de colorante presente en los tres selladores; Tubliseal mostró menos microfiltración en comparación con Sealapex y sellador AH26 (48).

Prado et al en el año 2007 opinaban que el material adhesivo a base de resina tiene el potencial de reducir la microfiltración del canal de la raíz debido a sus propiedades adhesivas y la penetración en las paredes dentinarias. Sin embargo los protocolos de irrigación pueden tener una influencia en la adherencia de los selladores con base de resina. Es por esto que en su estudio de diferentes sistemas de irrigación se evaluó la infiltración de *Enterococcus faecalis* y se determinó que si se irriga al final con clorhexidina al 2% después de la eliminación capa de barrillo se reduce la microfiltración coronal de los dientes obturados con gutapercha/AH Plus o Resilon (49).

Ulusoi et al en 2014. Evaluaron la microfiltración utilizando diferentes selladores y con dos soluciones para irrigar MA o EDTA dividiendo así sus grupos: MA+Hybrid Root SEAL/gutapercha, EDTA+Hybrid Root SEAL/gutapercha, MA+iRoot SP/gutapercha, EDTA+iRoot SP/gutapercha, puntos MA+EndoREZ/EndoREZ, EDTA+EndoREZ/gutapercha, MA+AH Plus/gutapercha, EDTA+AH Plus/gutapercha. Se evaluó la

microfiltración de líquidos y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos de sellador pero significativas cuando se utiliza EDTA como irrigador de conducto, ayudando a un mejor sellado y disminuyendo con esto la infiltración de líquidos (50).

En el 2014 por Bidar et al, compararon el sellado apical con selladores a base de silicato de calcio (iRoot SP y el MTA Fillapex) en presencia y ausencia de una capa de barrillo dentinario. Ochenta y dos premolares humanos se prepararon y dividieron aleatoriamente en cuatro grupos. En los grupos 1 y 3, se retuvo la capa de barrillo. En los grupos 2 y 4, los conductos radiculares se regaron con EDTA para eliminar la capa residual. Se obturo con gutapercha / SP iRoot (en los grupos 1 y 2), con gutapercha / MTA Fillapex (en los grupos 3 y 4). La filtración de líquido se utilizó para evaluar la microfiltración apical. Concluyendo que la eliminación de la capa de barrillo no tuvo ningún efecto adverso sobre las propiedades de sellado de los selladores a base de silicato de calcio. Además, la capacidad de sellado de iRoot SP es superior a la de MTA Fillapex (51).

En el año 2015, Eduard Lahor-Soler et al, evaluaron la microfiltración cuando se realiza una irrigación final con ácido cítrico al 20% (CA); con 2% de digluconato de clorhexidina (CHX); y con 5,25% NaOCl, se midió la infiltración de colorante diafanizando los dientes y observándolos con un microscopio binocular 4.5x, determinado que los dientes en los que se utilizó NaOCl la microfiltración fue mayor.

Saeedeh et al en 2015, evaluaron la microfiltración cuando se utilizan uno de tres selladores de conductos radiculares AH-26, el cemento de ionómero de vidrio (GIC) y óxido de zinc eugenol (ZOE) en el sistema de obturación de un cono de gutapercha, se midió la infiltración de colorante con un microscopio estereoscópico donde AH-26 mostró un sellado superior y menos microfiltración en comparación con los otros dos materiales (52).

Al evaluar la filtración apical en presencia o ausencia de barrillo dentinario y con tres diferentes tipos de sellador AH-26, Adseal o Endofill; Mokhtaria et al, en el 2015 utilizaron 100 dientes unirradiculares se instrumentaron con la técnica *step-back* y las muestras fueron divididas aleatoriamente en tres grupos (n=30) y se dividieron en dos subgrupos (n=15) de acuerdo con la presencia/ausencia de barrillo. También prepararon dos grupos control negativo y positivo (n=5). En los diversos grupos, los canales fueron obturados con

gutapercha y cualquiera de los selladores de prueba (AH-26, Adseal o Endofill). Las muestras se sumergieron en tinta de la India por 72h. Se seccionaron longitudinalmente y se observaron bajo un microscopio estereoscópico a 20× y se encontró que AH-26, Adseal y Endofill fueron igualmente eficaces en la prevención de la microfiltración apical. Las diferencias en las medias de penetración del colorante entre los grupos con/sin barrillo dentinario no fueron estadísticamente significativas (53).

2.2.4 Otras propiedades de los selladores endodonticos

Amandeep Kaur et al, en el año 2015 determinaron que a las 24 horas de colocación de tres diferentes tipos de selladores: de ZOE, de hidróxido de calcio y base de resina la biotoxicidad relativa fue insignificante, no así a los 3 días de aplicación, en el que los selladores de hidróxido de calcio y ZOE son significativamente biotóxicos en comparación con selladores a base de resina (6); la citotoxicidad del ZOE se puso de manifiesto en el estudio realizado por Azar et al, a partir de una hora de aplicación y hasta que éste finalizó el experimento cinco semanas después; con el AH26 inició rápidamente el efecto citotóxico y se mantuvo durante una semana comparado con el sellador a base de resina AHplus en el cual se inició y se mantuvo durante 4 horas (54).

La actividad antimicrobiana es una de las propiedades deseables en un sellador ideal. Es por eso que Shakouie et al, en el 2012, compararon el efecto antimicrobiano de tres selladores diferentes (AH-Plus, Adseal y Endofill) con *Enterococcus faecalis* y este se puso a prueba por el método de difusión en agar. Los selladores recién mezclados se colocaron en recipientes preparados de placas de agar inoculadas con *E. faecalis* y se incubó a 37°C durante 7 días en condiciones anaeróbicas, el diámetro de la zona de inhibición del crecimiento microbiano producido alrededor de las muestras se midió en milímetros, después de 3, 5 y 7 días; el sellador Endofill mostró el mayor efecto antimicrobiano comparado con los selladores AH-Plus y Adseal y la actividad antimicrobiana de todos los selladores disminuyó con el tiempo (55).

De acuerdo a los estudios examinados y a los metaánalisis sobre el tema de investigación considerada, se encuentra que existe discrepancia entre los resultados obtenidos en cuanto al sellado, microfiltración y la resistencia al desprendimiento cuando se utilizan selladores a

base de óxido de zinc y eugenol o a base de resina. Es por ello que se requiere mayor investigación acerca del uso y aplicaciones de estos materiales.

2.3 *Marco Teórico*

La restauración de los dientes tratados endodónticamente es un tema que se estudia ampliamente sin embargo sigue siendo controvertido ya que la cantidad de estructura restante de la corona, los requisitos funcionales de acuerdo a su posición en la arcada dentaria y la oclusión con su antagonista ayudan a determinar la mejor manera de reconstruir estos dientes, se ha comprobado que estos son más frágiles debido a la pérdida de la integridad estructural asociado con la caries, con el acceso e incluso la preparación; la planificación del tratamiento se asociarán a la estructura restante del diente, sus funciones y necesidades ya que la carga oclusal recibida depende de la posición del diente en el arco dentario, la oclusión y con esto la planificación de la rehabilitación.

Durante la obturación se utiliza, además de la gutapercha un sellador endodóntico para lograr una obturación tridimensional que abarque los conductos radiculares accesorios, para logra esto se utiliza un sellador radicular. Existen diferentes tipos de selladores endodonticos, se debe seleccionar el adecuado para cada caso de acuerdo al tipo de diente, el diagnóstico y su rehabilitación posterior en donde generalmente se empleará un sistema adhesivo a base de resina.

En la adhesión del endoposte cementado con resina influyen diversos factores, principalmente al utilizar un sellador radicular con óxido de zinc y eugenol ya que este último inhibe la correcta polimeración del composite evitando así que la adhesión se produzca o que esta sea débil al no soportar la carga masticatoria.

La obturación de conductos accesorios, la mínima filtración y el tener una interacción adecuada con los demás materiales a utilizar son características deseables en un sellador radicular, de acuerdo a los estudios examinados y a los metaánalisis sobre el tema de investigación considerada, se encuentra que existe discrepancia entre los resultados obtenidos, es por ello que se requiere mayor investigación acerca del uso y aplicaciones de estos materiales. Estas tres variables se han elegido para ser estudiadas profundamente, con técnicas ya establecidas, utilizando materiales dentales conocidos; como es el caso de sellador a base de ZOE, VIARDEN®; e innovadores como lo es el sellador a base de resina ADSEAL™, METABIOMED® el cual es poco estudiado por ser nuevo en el mercado y a

diferencia de sus predecesores del mismo tipo es económico y de fácil acceso para la comunidad odontológica en México.

Varios factores biológicos, mecánicos y estéticos relacionados entre sí están involucrados en la tasa de supervivencia de los procedimientos de restauración de dientes tratados endodónticamente, y después de la selección del material se deben cumplir y optimizar estos factores. El odontólogo general y el especialista deben utilizar datos fundamentados en investigaciones serias para que al tomar decisiones clínicas estas estén basadas en evidencia científica.

III JUSTIFICACIÓN

Según la OMS “Los efectos de las enfermedades bucodentales en términos de dolor, sufrimiento, deterioro funcional y disminución de la calidad de vida son considerables y costosos. Se estima que el tratamiento representa entre el 5% y el 10% del gasto sanitario de los países industrializados, y está por encima de los recursos de muchos países en desarrollo”(1).

Uno de los retos que enfrenta la odontología moderna, es el elegir de manera adecuada el tipo de material dental a utilizar en cualquier tratamiento; en los tratamientos de endodoncia el uso de selladores radiculares es indispensable durante la obturación del conducto para obtener un sellado radicular tridimensional (56); posterior a esto el uso de un endoposte de fibra de vidrio está indicado para ayudar a la retención de la restauración final que permitirá que el diente recobre por completo su funcionalidad.

Debe de existir una convergencia entre el sellador radicular utilizado por el endodoncista y el cemento que el protesista utiliza para fijar el endoposte, por esto se debe tener especial cuidado en la elección de material dental que se debe utilizar por ambas partes.

Uno de los selladores radiculares mayormente utilizados en las escuelas y en los consultorios es el sellador a base ZOE. Sin embargo, no se conoce con certeza como afecta en la adhesión del endoposte radicular colocado por el protesista; en la revisión bibliográfica realizada existe discrepancia en cuanto a los resultados y conclusiones; la existencia de los diferentes selladores radiculares y cementos dentales en el mercado le brinda al odontólogo una gran variedad de opciones de las cuales elegir es por esto que se realizará este estudio experimental en dos de los selladores radiculares más comercializados y de fácil acceso en el mercado para así comparar su efectividad.

Conocer la efectividad que tienen los selladores en la obturación de conductos accesorios, en la microfiltración y el efecto que causan en la adhesión del endoposte de fibra de vidrio que se utiliza para la rehabilitación final le permitirá al odontólogo seleccionar adecuadamente el material de acuerdo a sus propiedades y necesidades.

La población de impacto en esta investigación, es el gremio odontológico ya que se genera conocimiento acerca de la relación entre materiales restaurativos y por ende los pacientes al generar tratamientos más longevos y satisfactorios.

IV HIPÓTESIS

- Hi. El material de obturación (cemento para endodoncia; VIARDEN®” y “ADSEAL™) afecta significativamente a la resistencia adhesiva del poste intrarradicular.
- Hi. El material de obturación (cemento para endodoncia; VIARDEN®” y “ADSEAL™), afecta significativamente a la microfiltración en el conducto.
- Hi. El material de obturación (cemento para endodoncia; VIARDEN®” y “ADSEAL™), afecta significativamente la densidad de imagen radiográfica presente en el ápice.

- Ho. El material de obturación (cemento para endodoncia; VIARDEN®” y “ADSEAL™), no afecta significativamente a la resistencia adhesiva del poste intrarradicular.
- Ho. El material de obturación (cemento para endodoncia; VIARDEN®” y “ADSEAL™) no afecta significativamente a la microfiltración en el conducto.
- Ho. El material de obturación (cemento para endodoncia; VIARDEN®” y “ADSEAL™) no afecta significativamente la densidad de imagen radiográfica presente en el ápice.

V OBJETIVOS

5.1 General:

- Comparar la efectividad in-vitro de dos selladores radiculares con diferentes composiciones VIARDEN®, ADSEAL™ y grupo control (sin sellador) en órganos dentarios bovinos.

5.2 Específicos:

- Aplicar una fuerza de desalojo a endopostes cementados con resina en dientes tratados con los selladores mediante la prueba push-out, para determinar su adhesión a la dentina.
- Comparar la filtración apical presentada, utilizando dos tipos de selladores de conductos.
- Cuantificar por medios electrónicos la densidad del material presente en el ápice de los dientes obturados con dos diferentes tipos de selladores.

VI MATERIALES Y MÉTODO

6.1 Tipo de estudio

Estudio experimental, con elección no probabilística por conveniencia de la muestra. Enfoque cuantitativo ya que la evaluación de los resultados se basa en representar en números los datos obtenidos y éstos se analizan mediante procedimientos estadísticos por medio de los cuales se busca confirmar la hipótesis nula.

6.2 Diseño de investigación

El diseño de estudio es cuasiexperimental, transversal debido a que se tiene control sobre las variables a evaluar y existe un grupo control, pero no se realiza una medición previa a la intervención propuesta además de que la elección de la muestra no es aleatoria, siendo esta última característica decisiva en la clasificación de este tipo de estudios.

6.3 Material

Muestra: No probabilística por conveniencia conformada por N=55 dientes bovinos anteroinferiores extraídos, los criterios de inclusión: dimensiones similares, libres de desechos periodontales y fueron almacenados en agua destilada en refrigeración. Los criterios de exclusión: caries, presencia de fracturas o cualquier tipo de lesión visible, defectos radiculares, presencia de más de un conducto y más de 6 meses de extracción.

INSTRUMENTAL		
Para la instrumentación del conducto		
Nombre	Marca comercial	Especificación
Limas K	Maillefer	Primera y segunda serie
Limas Hedstrom	Maillefer	Primera serie
Fresas Gates Gidden	Maillefer	No. 2, 3, 4 y 5
Topes de hule	Maillefer	
Explorador de conductos,	Hu-Friedy	Dos puntas
Espaciador	Hu-Friedy	RS00P
Cucharilla dentinaria	Hu-Friedy	#

Transportador de calor	Hu-Friedy	00
Anillo endodóntico	SILCO	
Obturación		
Léntulos	Maillefer	#25
Puntas de papel absorbente gutapercha marca SybroEndo XF-M	Higienic	Primera serie
Espátula de cemento	Hu-Friedy	Dos puntas
Preparación del espacio del poste		
Drill Negro		Baja velocidad

Tabla 3 instrumental

MATERIAL		
Instrumentación		
Nombre	Marca comercial	Especificación
NaOCl	Clorox	Al 1%
Solución fisiológica	GI	
EDTA	Meta- Biomed	Al 15%
Obturación		
Puntas de gutapercha	SybroEndo	XF-M
Cemento de endodoncia	VIARDEN®	Cemento a base de ZOE
Cemento de endodoncia	ADSEAL, META BIOMED	Cemento de endodoncia a base de resina
Cementado del poste		
Adhesivo Light Cure Denting/Enamel Bond	Prime-Dent®	Adhesivo fotocurable
Luting Cement DC	Prime-Dent®	Cemento de resina dual
Ácido ortofosfórico	Densell	
Endopostes de fibra de vidrio	Snowpost	#40, negro

Tabla 4 Material

EQUIPO		
Pieza de baja velocidad	Medidental	
Contraángulo	Medidental	
Recortadora	Hamco Machine Inc.	Thin sectioning machine
Radiovisiógrafo	Dr. Suni	Digital con software
Computadora ACER	<i>Software: UTHSCSA, Image Tool, for windows, version 2.0 Development Team: Don Wilcox, Brent Dove. Doss McDavid, David Greer. Copyright 1995-96, The University of Texas Health Science Center in San Antonio. All rights reserved</i>	
Lámpara de fotocurado	Ivoclar Vivadent	1170mW/cm ²
Estereomicroscopio		UNAM
Máquina universal de pruebas mecánicas.	INSTRON	4465P5086
Horno para almacén de muestras		37°C
Equipo de rayos X	Corix 70, PLUS	
Calibrador digital	Mitutoyo	
Micro motor	Marathon	

Tabla 5: Equipo

OTROS		
Ocludent		Blanco
Vaselina		
Cianocrilato	Kola loca	liquido
Resina acrílica	Poliformas	
Acrílico autocurable	Nic-tone	Polímero y monómero
Barniz de uñas	Renova	transparente
Jeringas	Genéricas	3 mL

Plastilina	Genérica	
Escuadra escolar	Genérica	
Microbrush	Genérico	
Algodón	Genérico	Torundas de 2mm
Cera rosa	Genérica	
Lija de agua	Genérica	grano extrafino
Lozeta de vidrio	Genérica	20cmx20cm
Frascos de cristal	Genérica	Con tapa
Estuches con divisiones	Boris plástica	Con tapa hermética
Tubos de PVC		1.5 cm de diámetro
Barreras de protección	Genéricos	Guantes, cubreboca, cofia, gafas de protección
Reglas de 30 cm.	Genérica	
Espátula 7ª	Genérica	
Disco de diamante		Dos luces
Azul de metileno		Líquido al 5%.

Tabla 6: Anexo 1, Material.

Ficha técnica del cemento de endodoncia VIARDEN®

Características	<p>Es un cemento a base de óxido de zinc, sulfato de bario, borato de sodio, resina natural, acelerador y eugenol (fórmula de Grossman). Por su composición libre de sales de plata, no pigmenta el tejido dentario, por lo que puede ser utilizado en dientes anteriores o posteriores.</p> <p>Con la resina natural la fórmula adquiere adhesividad a las paredes del conducto, facilitando el sellado correcto del mismo. Por el tamaño de sus partículas y su composición, en estudios realizados con microscopio electrónico de barrido, se ha observado que tiene la capacidad de reproducir irregularidades de los conductos radiculares, ya que de 100 dientes observados, sólo en 3 de ellos se observó separación del CEMENTO PARA ENDODONCIA VIARDEN® con la dentina a nivel del tercio medio de la raíz, siendo esta separación de tres micras. Lo cual, el autor explica, puede deberse a la técnica de condensación; en los demás dientes no se observó separación del CEMENTO PARA ENDODONCIA VIARDEN® de las paredes del conducto.</p>
Ventajas	<ul style="list-style-type: none">• Opacidad adecuada a los rayos X• Bacteriostático• Compatibilidad con los tejidos periodontales• Fácil manipulación• Tiempo de trabajo óptimo
Indicaciones	<p>En la obturación de los conductos radiculares anteriores o posteriores, ya que no pigmenta a los tejidos dentarios.</p>

<p>Modo de empleo</p>	<p>Coloque en una loseta de vidrio el líquido necesario e incorpore el polvo poco a poco con una espátula de acero inoxidable por medio de movimientos circulares, hasta lograr uniformidad en la mezcla y consistencia de hebra (la cantidad de polvo será la suficiente para que la hebra sea aproximadamente de 2 cm.). Si por alguna razón se tuviera que remover el cemento del conducto radicular, puede emplear xilol o cloroformo.</p>
<p>Presentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frasco con 15 g. de polvo • Frasco ámbar con 11 mL de líquido • Gotero

Tabla 7: Ficha técnica del cemento de endodoncia VIARDEN® tomado de: <http://www.viarden.com/catalogo-de-productos/cementos/cemento-para-endodoncia-detail.html>



Ilustración 1: Cemento de endodoncia VIARDEN®

ADSEAL ROOT CANAL SEALER

ADSEAL IS A RESIN-BASED ROOT CANAL SEALER OF THE HIGHEST QUALITY

DIRECTION FOR USING ADSEAL

ADSEAL is a epoxy resin based root canal sealer which is a paste-paste type of dual syringe. It had a outstanding chemical and physical property including extremely excellent sealing property and biocompatibility

ADSEAL complies with the requirements of ISO6876:1986(E) for dental root canal sealing materials

COMPOSITION

- **Base**
Epoxy oligomer resin
Ethylene glycol salicylate
Calcium phosphate
Bismuth subcarbonate
Zirconium oxide
- **Catalyst**
Poly aminobenzoate
Triethanolamine
Calcium phosphate
Bismuth subcarbonate
Zirconium oxide
Calcium oxide

CHARACTERISTICS

- When using a ADSEAL in combination with gutta-percha points, this material shows the following properties:
 1. Easy to mix by paste:paste
 2. Hermetic sealing ability
 3. Nonstaining to the teeth
 4. Insoluble in tissue fluids
 5. Excellent biocompatibility
 6. Good radiopacity
 7. Working time of 35 minutes at 23°C(73°F)
 8. Setting time of 45 minutes at 37°C(99°F)

INDICATION

- Permanent obturation of root canals in combination with obturation points



CONTRAINDICATIONS

- Known hypersensitivity against epoxy resins or other components, respectively, of the root canal filling material

MIXING

- Mix automatically out put volume units (2:1 wt. Ratio) of Base and Catalyst on a mixing pad using spatula for 15-20 seconds or until creamily homogeneous consistency

APPLICATION

- Canal walls must be dry, ADSEAL should be carried to the canal with either lentulo spiral or obturation points (gutta-percha, silver or titanium root canal points). To avoid the formation of air bubbles in the material and overfilling of the canal, Advance the lentulo spiral slowly to the apex running at very low speed. Withdraw lentulo very slowly still running at low speed. Dip the disinfected and dry master point into ADSEAL and with pumping motions slowly push it into the canals.

- ADSEAL is the endodontic product for every dental practice. It can be used for all established and more recent root canal sealing techniques. It is suitable for the single-point method, thermoplasticize method and all condensation techniques

REMOVAL OF ROOT CANAL FILLING

- If ADSEAL is used in combination with gutta-percha points, the root canal filling can be removed using conventional techniques for the removal of gutta-percha

WARNINGS

- ADSEAL contains epoxy resins or amines which may cause sensitization in susceptible persons

CAUTIONS

- Do not use ADSEAL in allergic persons
- For dental use only
- Keep away from child

SIDE EFFECTS

- Not known. In rare cases contact allergies are described

INSTRUCTION FOR USE

STORAGE and HANDLING

- Keep syringe cap tight closed
- Store at 18°C~24°C(64°F~75°F)
- Store protected from UV light

SHELF LIFE

- 2 years from the manufacturing date

COMPONENTS

- 13.5g Dual syringe ADSEAL (Base 9g, Catalyst 4.5g)
- Mixing pad
- Spatula
- Directions for using ADSEAL
- Packing Dimension : 200 x 80 x 41mm

SYMBOLS



Use By



Batch Code



0120

CE-Mark and identification number of notified body. Product conforms to the essential requirements of the Medical Device Directive 93/42/EEC



Attention, See instruction for use



Manufacturer

Made in Korea

Manufactured by

META BIOMED CO. LTD.

634, Yeonje-ri, Gang-oe-myeon, Cheong-won-gun
Chungcheongbuk-do, Korea
Tel: +82-43-216-0433
Fax: +82-43-217-1988
E-mail: info@meta-biomed.com
Web site: http://www.meta-biomed.com

DM-15-4

META BIOMED CO. LTD.

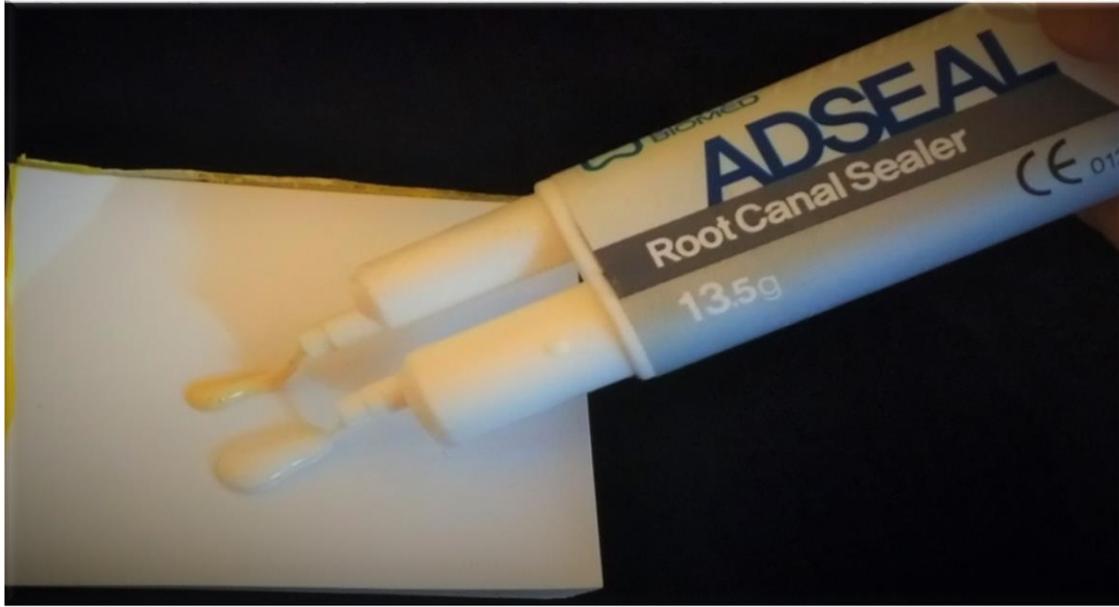


Ilustración 2: Cemento de endodoncia ADSEAL.

6.4 Método

6.4.1 Para la prueba push-out

Fundamento: La adhesión es la atracción molecular entre superficies de cuerpos distintos puestos en contacto. La resistencia al desprendimiento por desalajo del endoposte de fibra de vidrio colocado con resina dual es la cuantificación de la fuerza necesaria para desalojar o desprender una obturación previamente colocada en tejido dental, en este caso dentina. El resultado se obtiene en Megapascales MPa.

Procedimiento:

Se realizó en n=30 dientes de bovino.

Posterior a la obtención y limpieza de las muestras, se procedió a la estandarización de los dientes, seccionando a nivel de la unión amelodentinaria con un disco de diamante de dos luces. Se recortaron las raíces hasta obtener una longitud ápico-cervical de 16mm verificando que el diámetro del canal no midiera más de 2mm; se colocó una pequeña porción de cera rosa en los ápices de los dientes y se situaron en tubos de PVC, de manera que estuvieran lo más paralelos posibles a las paredes del mismo, Se agregó acrílico cristal y se dejó polimerizar, por veinticuatro horas.

Para la conformación el conducto se realizó la técnica de instrumentación step-back a 15 mm de longitud con limas K de la 10 a la 25; de la lima 30 a la 60 se disminuyó 1 mm a cada lima consecutivamente, irrigando entre cada lima con 1 ml de NaOCl al 1,0% para eliminar el barrillo dentinario y evitar el cierre del conducto; la última porción del conducto se instrumentó con fresas Gates Gidden en el conducto húmedo; #2 a 7 mm, #3 a 5 mm y #4 a 3mm. Se realizó una última irrigación con 2 ml de EDTA al 17% durante 3 min, purgando con 2 ml de 1% NaOCl por último se secó con puntas de papel absorbente.

Grupos de estudio n=30	
n= 10	Sellador a base de ZOE, “cemento de endodoncia; VIARDEN®”
n=10	Sellador a base de resina epoxi “ADSEAL; META BIOMED”
n=10	Grupo control; sin sellador

Tabla 8: grupos de estudio prueba push-out

Se realizó a la obturación del conducto con la técnica de compactación lateral, utilizando un cono maestro no. 60 y conos accesorios junto con el sellador ya determinado para cada muestra y el grupo control sin sellador.

Cuando la obturación del conducto estuvo terminada se tomó una radiografía periapical lateral con el radiovisiógrafo digital Sunni para verificar la obturación y se almaceno la imagen de cada grupo.

Se mantuvieron en agua desionizada a 37° C por 7 días.

Para la preparación del espacio para el poste, se eliminó el material de relleno del tercio coronal con un transportador de calor caliente, se desobtuvo con fresas PESSO a una profundidad de 10 mm y se preparará el espacio con el drill; correspondiente al tamaño del endoposte. Se limpió la dentina radicular con agua destilada y se secó con puntas de papel, se aplicó ácido fosfórico en el conducto dejándolo en el durante 15 segundos, se retiró con agua destilada y se secó con puntas de papel.

Posteriormente con el conducto relativamente húmedo se aplicaron 2 gotas de adhesivo y se esparció con microbrush, se secó con aire a 1.5 pulgadas de la preparación, según las indicaciones del fabricante se fotocuró por 10 segundos.

Se limpiaron los endopostes con alcohol etílico al 70%, se secaron con puntas de papel y se colocó una capa de adhesivo se secó con aire y fotocuró por 10 segundos.

Para la cementación del poste se introdujo Luting Cement Prime-Dent® con ayuda de la punta dispensadora en el conducto y se recubrieron en las paredes del poste, se colocó el poste en el conducto y se mantuvo en su sitio lo más céntrico posible sin tocar las paredes del conducto fotocurando por 30 segundos.

Preparación de especímenes:

Seccionó cada muestra, el primer corte coronal de 1mm. Se descartó debido a la sobreobturación del cemento.

Se deben obtuvieron tres rebanadas por espécimen de $2 \pm 0,3$ mm de grosor y se anotó en la cara inferior de cada una de ellas el número de muestra 1, 2, 3, etc. Y el tipo de sellador utilizado.

Las muestras se colocaron en agua desionizada 37°C por 7 días hasta que se realizó la prueba.

Antes de realizar el ensayo se verifico que el diámetro de cada espécimen correspondiera al diámetro del aditamento, de igual manera se observó que la porción central del diente donde se encuentra la resina y el endoposte, correspondan a la abertura central del aditamento; por aquí se desaloja el poste, en caso de que no lo hicieran se agregó acrílico o lijó hasta que lo estuviera.

Ensayo:

Se colocó la parte coronal de cada espécimen hacia abajo para que la fuerza se dirigiera en sentido ápico-coronal. Se utilizó la máquina de ensayo universal INSTRON a una velocidad de 1 mm / min. Induciendo la carga sobre el cilindro metálico hasta que se logre expulsar el poste.

Para calcular la Resistencia de la unión (σ) en MPa, se utilizó la siguiente formula.

$$\sigma = F / A$$

F = la carga de ruptura muestra (N) y A = área unida (mm²).

Para determinar la interface de adhesión

$$A = 2\pi g (R1 + R2)$$

Donde:

$\pi = 3,14,$

g = altura inclinada,

R1 = el radio menor de la base,

R2 = el radio mayor de la base.

Para determinar la altura inclinada:

$$g^2 = (h^2 + [R2-R1]^2)$$

Dónde

h = altura de la sección.

R1 y R2 son los diámetros internos de la base más pequeña y la más grande, respectivamente, lo que corresponde al diámetro interno entre las paredes del conducto radicular.

Estos diámetros y altura se midieron con el calibrador digital.

Las formulas se calcularon en una base de datos de Excel para evitar error.

Los datos obtenidos se resguardaron en una hoja de cálculo de Excel para su posterior análisis estadístico.

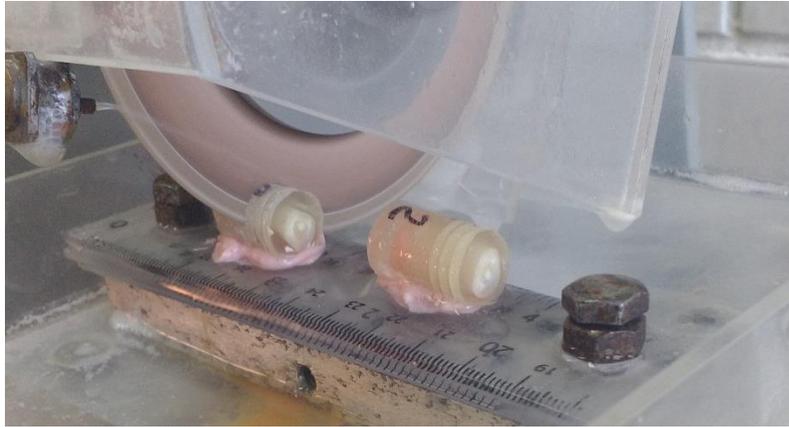


Ilustración 3: Obtención de muestras Cervical, Media y Apical.

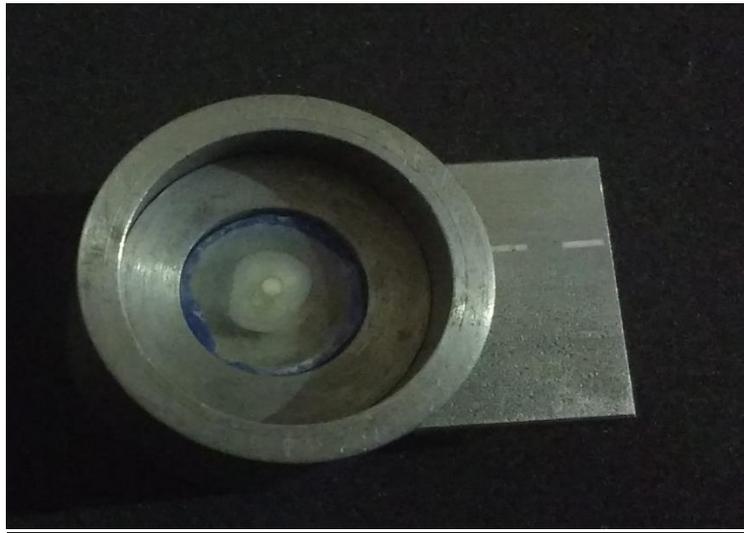


Ilustración 4: probeta cervical en el aditamento

6.4.2 Prueba de microfiltración.

Fundamento: la prueba de microfiltración es la cuantificación del nivel de penetración ápico-coronal del colorante debido a la capacidad de capilaridad y difusión de fluidos, iones, moléculas y bacterias entre el diente y la obturación (57).

Procedimiento:

Se realizó en n=25 dientes de bovino con las características antes mencionadas.

Se procedió a la estandarización de los dientes a 16 mm de diámetro, se realizó el tratamiento de endodoncia con la técnica anteriormente descrita y se dividió la muestra dependiendo el tipo de sellador endodónico utilizado:

n=10 para el sellador a base de ZOE, “cemento de endodoncia; VIARDEN®”.

n=10 para sellador a base de resina epoxi “ADSEAL; META BIOMED”

n=5 grupo control; sin sellador.

Se obtuvo cada muestra con la técnica de condensación lateral, con un cono maestro #60 y conos accesorios de distinto grosor según fue necesario y el sellador destinado para cada grupo; se almacenaron los dientes en agua destilada a 37°C por 7 días.

Se colocó una capa de barniz de uñas transparente en la parte externa de la raíz sin tocar el ápice del diente ni la abertura del conducto y se colocó en inmersión en solución de azul de metileno al 2% durante siete días; se obtuvieron, secaron y montaron en acrílico cristal con la ayuda de tubos PVC, finalmente se segmentaron en el eje longitudinal del diente teniendo cuidado que el corte fuera de la apertura del ápice a la zona media de la apertura del conducto.

Las muestras se observaron y midieron en el microscopio estereoscópico anotando los milímetros de filtración ápico-coronal de cada una de ellas.

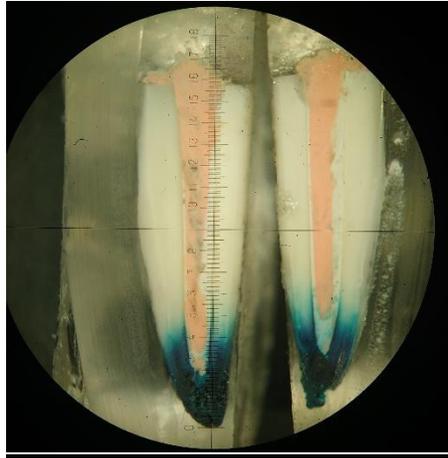


Ilustración 5: Microfiltración del grupo sellador a base de ZOE

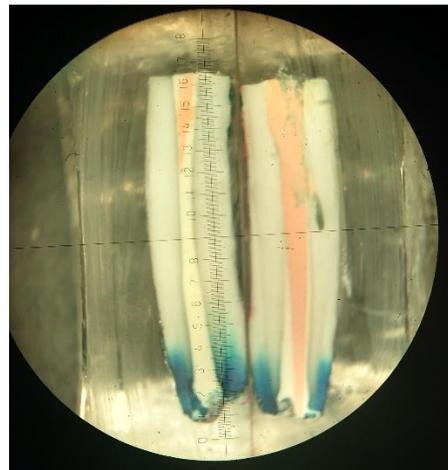


Ilustración 6: Microfiltración del grupo sellador a base de resina.

6.5.3 Prueba de densidad radiográfica.

Fundamento: La densidad es la cualidad de lo denso, o la acumulación de gran cantidad de elementos o materia en un espacio determinado; tiene la capacidad de evitar o disminuir el paso de rayos X a través de la misma, los selladores endodonticos son radiopacos para poder ser observados radiográficamente

En esta prueba se evaluara la densidad presente en el ápice de los dientes obturados en radiografías previamente digitalizadas.

Procedimiento:

Esta se realiza con las radiografías obtenidas de las pruebas anteriores n=55, con el radiovisiógrafo digital Suni, al exponerlas a una potencia de 35 rad, las cuales se almacenaron como imagen para ser observadas en el visualizador de imágenes de Windows, sin la aplicación de algún filtro ni edición de las imágenes. Se seleccionaron al azar de la siguiente manera:

n=10 para el sellador a base de ZOE, “cemento de endodoncia; VIARDEN®”.

n=10 para sellador a base de resina epoxi “ADSEAL; META BIOMED”

n=10 grupo control; sin sellador.

Con el programa *Image Tool for Windows, versión 2.00*; se seleccionó una porción en el ápice del diente y se comparó a través del histograma de la imagen el número de pixeles presentes en cada grupo.



Ilustración 7: Densidad grupo resina, selección de porción apical.

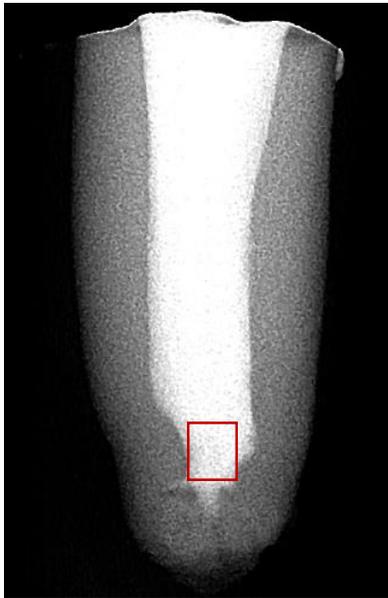
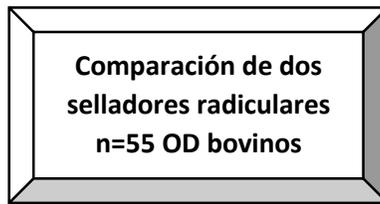


Ilustración 8: Densidad grupo ZOE, selección de porción apical



Ilustración 9: Densidad grupo control, selección de porción apical

Diseño experimental:



Muestra:

n=30

n=25

Prueba:

Desalajo por
compresión

Radiopacidad

Microfiltración

Grupos:

n= 10 control n= 10 ZOE n= 10 Resina

n= 10 control n= 10 ZOE n= 10 resina

n= 5 control n= 10 ZOE n= 10 ZOE

Equipo

INSTRON

Radiovisiógrafo

Estereomicroscopio

Unidades

Megapascals
(MPa)

Densidad presente
en el tercio apical

Milímetros

6.5 *Análisis estadístico*

Análisis estadístico:

Los resultados obtenidos de las muestras se compararon con las del grupo control y se expresaron como las medias y desviación estándar. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba ANOVA seguido de la prueba de Tukey. Se estableció un valor de $p < 0.05$ para que fuera considerado como significativo. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software estadístico SPSS 23.

VII RESULTADOS

7.1 Valoración de la resistencia adhesiva entre la obturación de resina y el conducto del diente al aplicar una fuerza de desalojo (prueba push-out)

De los datos que fueron obtenidos durante la prueba se seleccionó el valor que indicaba el desalojo de la resina, este es el número anterior al primer dato menor en una secuencia de números ascendentes; la Gráfica 1 muestra la fuerza aplicada en Newton y la disminución de la misma después del punto 0.0196 en la zona apical con el sellador para endodoncia VIARDEN®, los siguientes puntos no son tomados en cuenta debido a que corresponden a la fricción entre la resina y el conducto dentinario.



Gráfica 1: Relación fuerza aplicada vs distancia recorrida durante la prueba push-out, zona apical, sellador para endodoncia VIARDEN®.

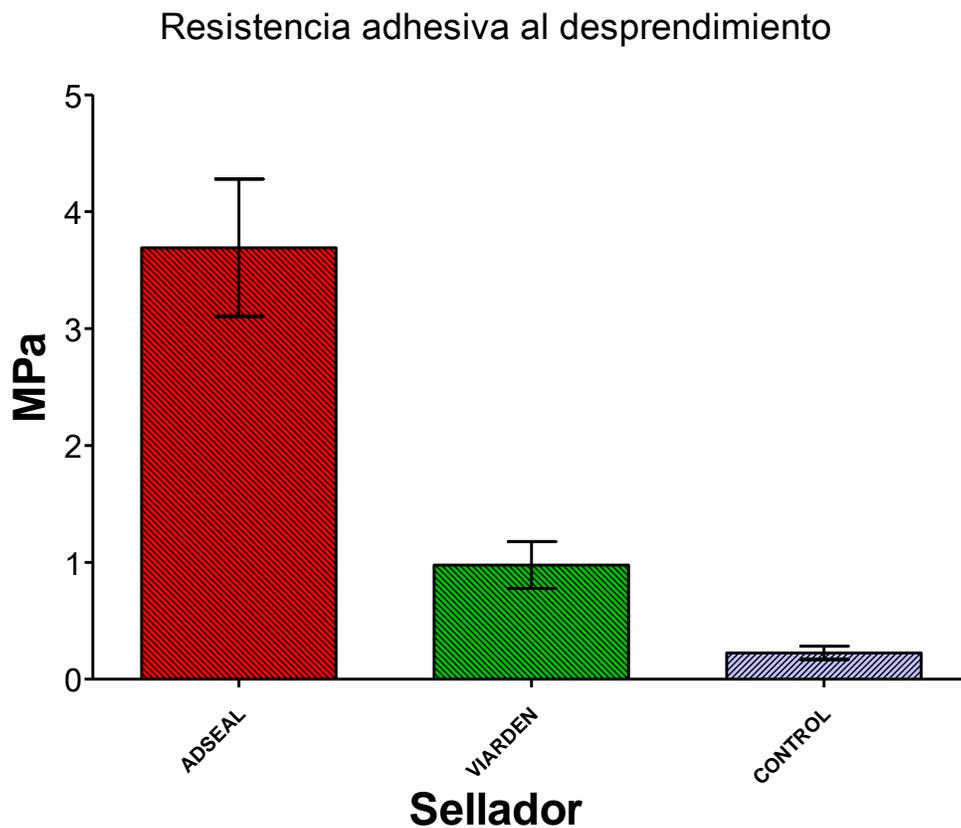
Para calcular la Resistencia adhesiva (σ) en MPa, se utilizó la siguiente formula:

$$\sigma = F / A$$

F= la carga en el punto de desalojo medida en Newton (N)

A= área lateral del conducto en mm².

Las medias obtenidas en cada grupo se encuentran en la gráfica 1



Gráfica 2: Medias de la resistencia adhesiva de los grupos obtenidos en la prueba push-out para los selladores ADSEAL, VIARDEN® y control (gutapercha sin sellador)

Los resultados de la prueba estadística ANOVA, se presentan en la Tabla 9, para dicha prueba la significancia obtenida fue menor a 0.05, lo que indica que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

ANOVA de un factor					
Resistencia adhesiva al aplicar una fuerza de desalojo					
(prueba <i>push-out</i>)					
	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	66.460	2	33.230	257.024	0.000
Intra-grupos	3.491	27	.129		
Total	69.950	29			

Tabla 9: ANOVA de un factor para la Resistencia adhesiva al aplicar una fuerza de desalojo (prueba *push-out*)

Para determinar entre cuáles existe esta diferencia se realizó una prueba post hoc Tukey de comparaciones múltiples. Dicha prueba puede resumirse en el cuadro de subconjuntos homogéneos: **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

HDS ^a de Tukey				
Subconjunto para alfa = 0.05				
Sellador	N	Control	VIARDEN	ADSEAL
Control	10	0.22620		
Viarden	10		0.97697	
ADSEAL	10			3.69128
Sig.		1.000	1.000	1.000
Se muestran las medias de grupos en subconjuntos homogéneos				
a. Se usa el tamaño armónico de la muestra = 10				

Tabla 10: subconjuntos homogéneos tercio Apical

7.2 Valoración de la infiltración de azul de metilenoápico-coronal

La siguiente imagen muestra el nivel de infiltraciónápico-coronal en cortes mesio-distales observados en el microscopio estereoscópico con una magnificación de 30X:

- Muestra la microfiltración del cemento de endodoncia VIARDEN®.
- Muestra el cemento de endodoncia ADSEAL.
- Muestra el grupo control sin cemento sellador.

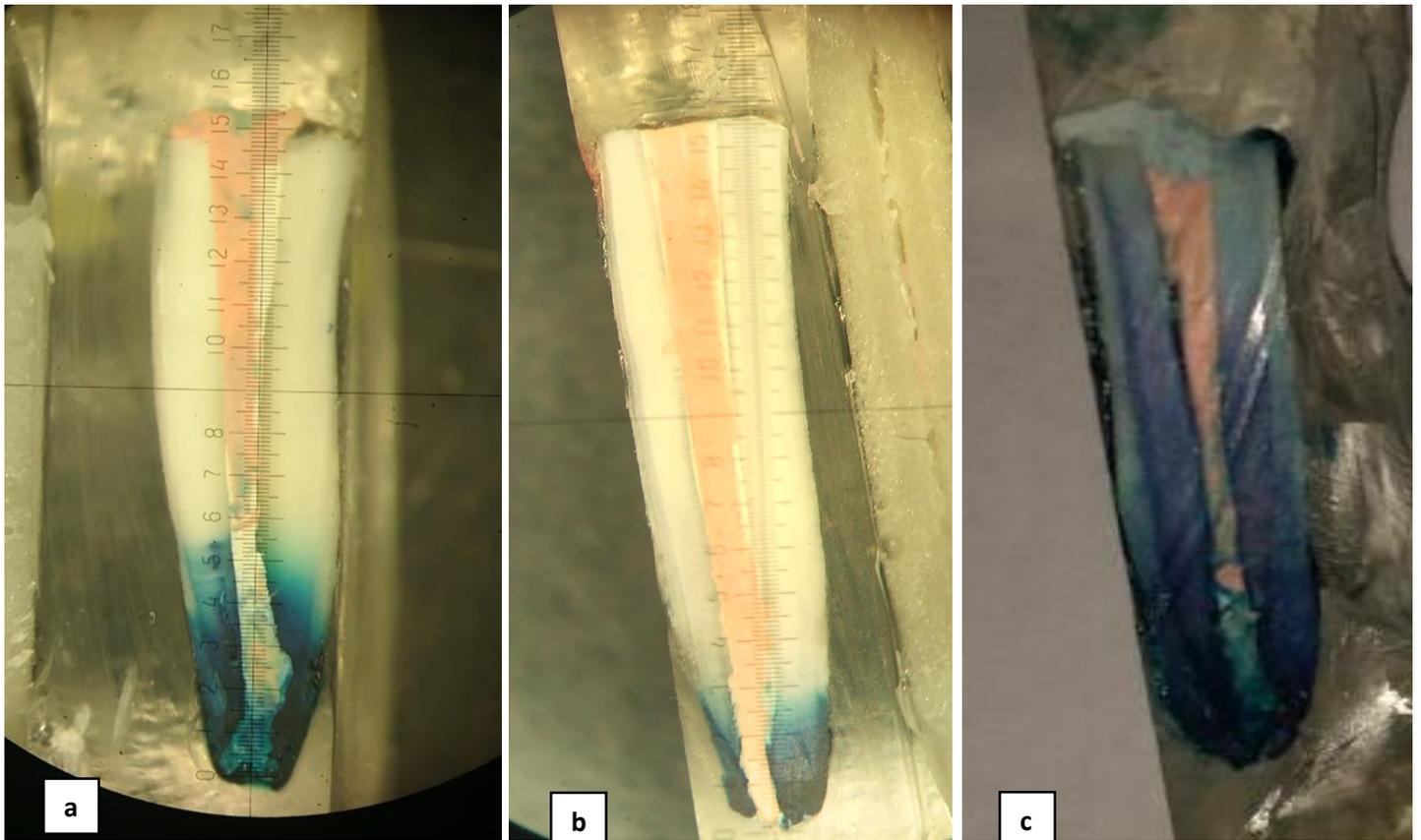
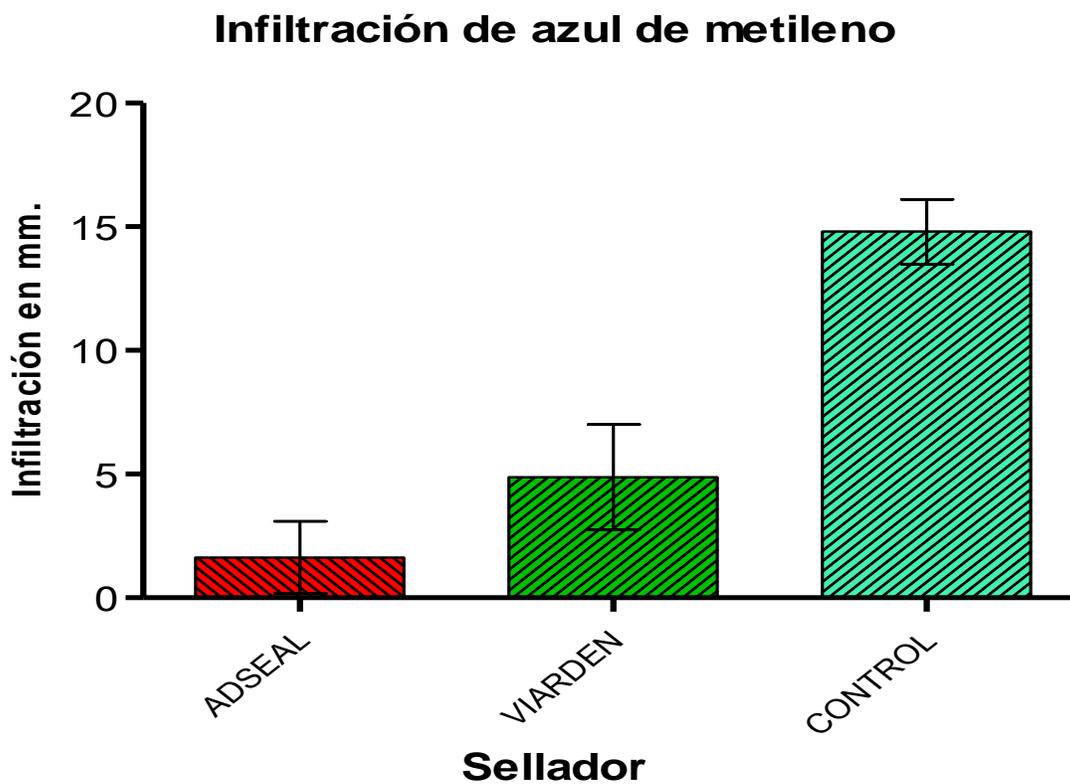


Ilustración 10: Microfiltraciónápico-coronal de azul de metileno, a) cemento sellador VIARDEN®, b) Cemento sellador ADSEAL y c) grupo control sin sellador.

La Tabla 11 y la Gráfica 3 muestran los promedios de infiltración de azul de metileno en los tres grupos, con una mayor infiltración en el grupo control, seguida del grupo cemento de endodoncia VIARDEN® y por último el cemento sellador ADSEAL.

Cemento utilizado	Promedio de infiltración de azul de metileno en mm
Cemento de endodoncia VIARDEN®	4.87
ADSEAL	1.63
Control, sin sellador	14.8

Tabla 11: Promedio de infiltración de azul de metileno en los 3 grupos.



Gráfica 3: Promedio de infiltración de azul de metileno en los 3 grupos.

Los resultados de la prueba estadística ANOVA, se presentan en la Tabla 12, para dicha prueba la significancia obtenida fue menor a 0.05, lo que indica que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos

ANOVA de un factor para los milímetros de azul de metileno infiltrados.

	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	586.098	2	293.049	96.308	.000
Intra-grupos	66.942	22	3.043		
Total	653.040	24			

Tabla 12: ANOVA de un factor para la infiltración de azul de metileno en mm.

Para determinar entre cuáles grupos existe esta diferencia se realizó la prueba post hoc Tukey de comparaciones múltiples. Dicha prueba puede resumirse en el cuadro de subconjuntos homogéneos siguiente; Tabla 13 donde se muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos con una mayor infiltración en el grupo control sin sellador, seguidos del cemento de endodoncia VIARDEN®y ADSEAL respectivamente.

Milímetros de azul de metileno infiltrados.

HDS de Tukey

TIPO SELLADOR EMPLEADO	DE N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Cemento de endodoncia VIARDEN®	10	1.6300		
ADSEAL	10		4.8700	
Control, sin sellador	5			14.8000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias de grupos en subconjuntos homogéneos

a. Se usa el tamaño armónico de la muestra = 7.500.

Tabla 13: Subconjuntos homogéneos infiltración de azul de metileno.

7.3 Valoración de la densidad apical

La siguiente Ilustración 11 muestra la imagen digitalizada de una muestra y su respectivo histograma, que mide la media de pixeles localizados en una zona determinada.

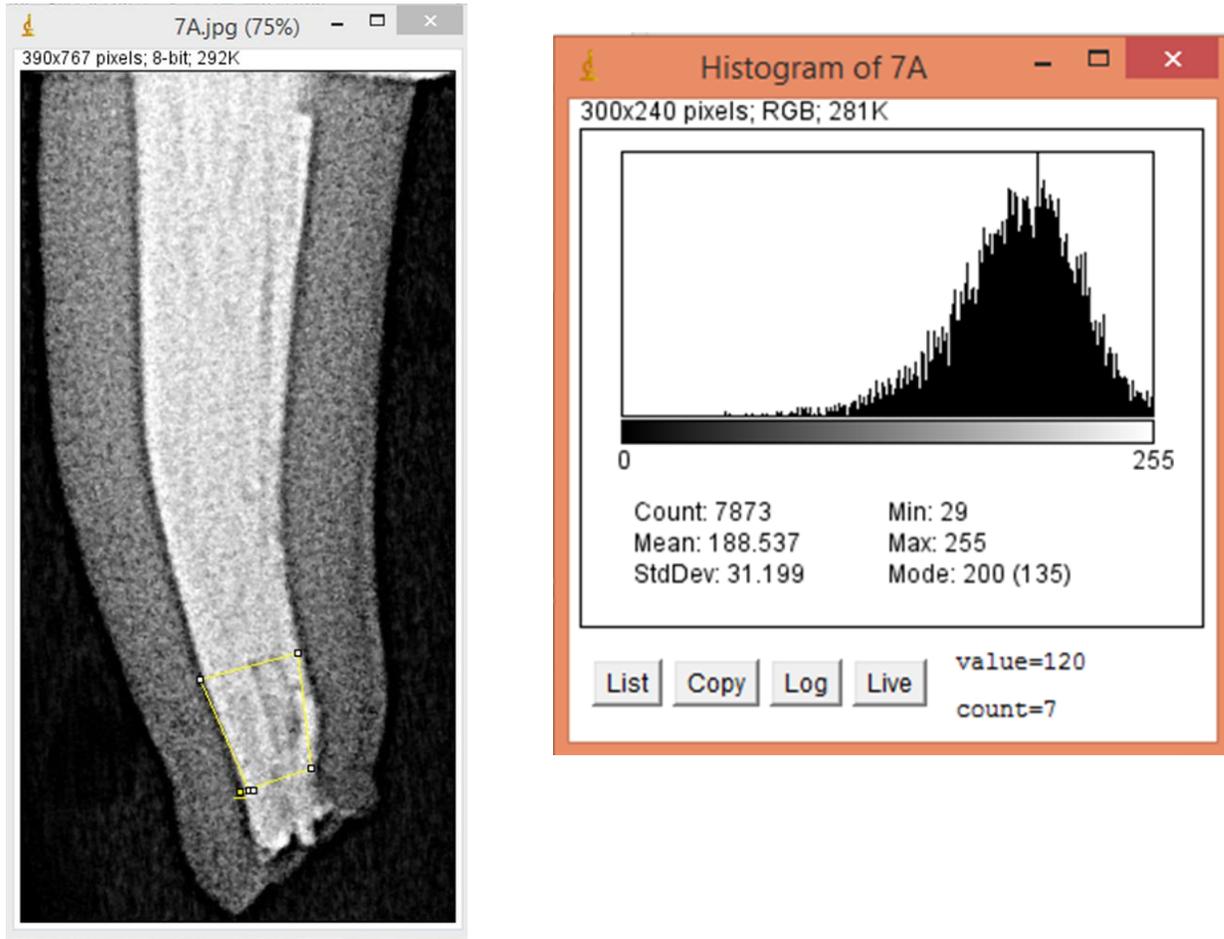
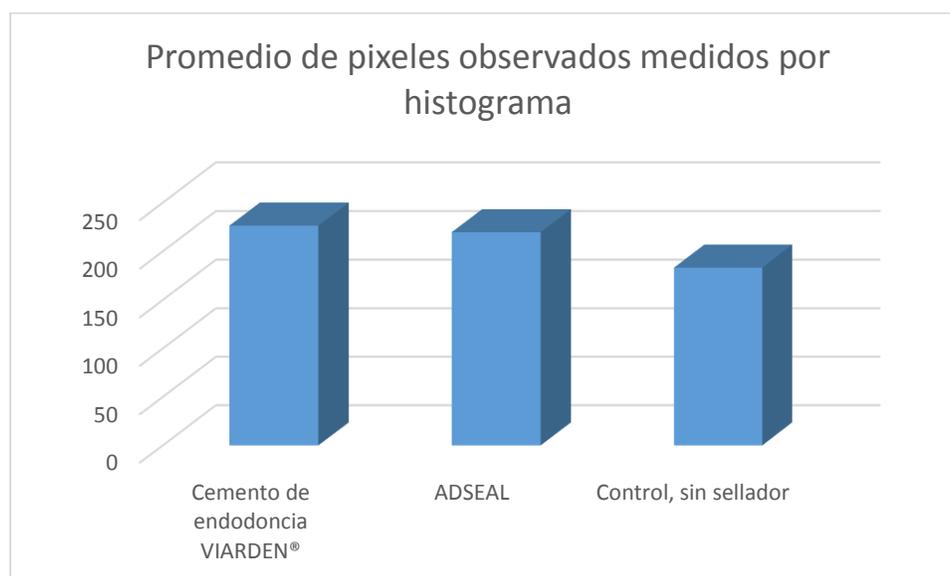


Ilustración 11: Imagen digitalizada, la zona amarilla marca la porción analizada, histograma de la imagen.

La Tabla 14 y la Gráfica 4 muestran el promedio de pixeles medidos mediante el histograma.

Cemento utilizado	Promedio de pixeles observados medidos por histograma
Cemento de endodoncia VIARDEN®	226.40
ADSEAL	219.60
Control, sin sellador	183.20

Tabla 14: Promedio de pixeles observados mediante histograma



Gráfica 4: Promedio de pixeles observados mediante histograma.

Los resultados de la prueba estadística ANOVA, se presentan en la Tabla 15 , para dicha prueba la significancia obtenida fue menor a 0.05, lo que indica que si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

ANOVA de un factor para densidad apical

	Suma de cuadrados	Gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	10791.467	2	5395.733	7.273	.003
Intra-grupos	20030.400	27	741.867		
Total	30821.867	29			

Tabla 15: ANOVA de un factor para la densidad apical medida por histograma.

Para determinar entre cuáles grupos existe esta diferencia se realizó la prueba post hoc Tukey de comparaciones múltiples. Dicha prueba puede resumirse en el cuadro de subconjuntos homogéneos siguiente; Tabla 16 donde se muestran diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos con una menor densidad radiográfica en el grupo control sin sellador, seguidos del cemento de endodoncia ADSEAL y VIARDEN® respectivamente.

Densidad apical medida por medios digitales

HDS de Tukey

TIPO DE SELLADOR EMPLEADO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Control, sin sellador	10	183.2000	
ADSEAL	10		219.6000
VIARDEN	10		226.4000
Sig.		1.000	.843

Se muestran las medias de grupos en subconjuntos homogéneos

a. Se usa el tamaño armónico de la muestra = 10

Tabla 16: Subconjuntos homogéneos para la densidad apical medida por histograma

VIII DISCUSIÓN

La comparación de cementos selladores con o sin eugenol ha sido estudiada ampliamente obteniendo resultados conflictivos, se ha reportado una pérdida en la adhesión de postes intraconducto cuando el sellador utilizado es a base de óxido de zinc y eugenol (6); de la misma manera se ha investigado sobre el sellado hermético que se debe lograr a nivel apical para evitar la contaminación del conducto radicular y con esto el fracaso del tratamiento (44); los distintos materiales existentes en el mercado, le brindan al odontólogo una gran variedad de materiales a elegir. Se debe considerar que el uso de materiales de última generación, permitirán que los pacientes disfruten de una rehabilitación duradera, sin complicaciones posteriores y con esto aumentara su calidad de vida.

La presente investigación tuvo como objetivo comparar la efectividad in-vitro de dos selladores radiculares con diferentes composiciones “cemento para endodoncia; VIARDEN® y “ADSEAL™; META BIOMED” en órganos dentarios bovinos, a través de la medición de la microfiltración, radiopacidad y resistencia adhesiva (prueba *push-out*).

8.1 El sellador VIARDEN® disminuye la adhesión de los postes de fibra de vidrio cementados con resina dual en la prueba push-out.

Al comparar los resultados obtenidos con los estudios similares previos(23–25,35,36,57,58), se afirma que el sellador a base de ZOE VIARDEN® causa alteración en la adhesión de postes de fibra de vidrio colocados con un sistema adhesivo de tres pasos: grabado ácido de 15 segundos, primer y cemento a base de resina dual Prime-Dent® junto con el endoposte; los resultados de este estudio, indican que la fuerza necesaria para desalojar el conjunto resina-endoposte-adhesivo presentan una diferencia estadísticamente significativa con respecto a los otros grupos en el que se utilizó sellador a base de resina, y con el grupo control sin sellador; existen varias explicaciones posibles para estos resultados, en el caso del sellador ADSEAL la adhesión es mayor ya que es posible que se forme una unión química de los polímeros del sellador, monómeros de la resina y del adhesivo empleado, esto confirma que al utilizar material con la misma base química se obtendrán resultados favorables en cuanto a longevidad de la rehabilitación final, de igual manera al no existir algo que impida la correcta reacción de óxido-reducción de los componentes del material, este actuará de manera idónea cumpliendo correctamente su función lo cual permitirá que el diente recobre por completo su funcionalidad y armonía oclusal. En cuanto a la comparación de las diferentes secciones de la raíz; la mayor adhesión se encuentra en el tercio cervical seguido de medio y apical en estos no se encontró ningún aumento significativo, sin embargo es interesante destacar que al tener un mejor control del campo operatorio por la cercanía del acceso, se obtiene una mejora durante la cementación del poste ya que se asume un mejor control en el manejo del material utilizado.

El hallazgo en la diferencia de adhesión con el sellador a base de ZOE, VIARDEN® con los otros grupos; confirma la asociación entre la presencia de eugenol y la inhibición de la polimerización de la resina(59), cabe destacar que los datos recabados en el grupo control nos indican la importancia del uso de los selladores dentinarios debido a que, antes de la obturación se realiza un lavado exhaustivo con EDTA porque su acción quelante con el calcio permite que la limalla dentinaria sea retirada por completo del conducto, los conductos accesorios y su uso en conjunto con NaOCl permite que los túbulos dentinarios permanezcan permeables (60,61); la metodología establece que los irrigantes sean introducidos inmediatamente después de la instrumentación mecánica y posteriormente obturar el

conducto, así el sellado de los túbulos dentinarios por parte del material, impedirá que la limalla dentinaria producida en la preparación del espacio para el poste por el drill, penetre en ellos y el grabado ácido retire los restos de manera satisfactoria. En el grupo control no se utilizó sellador radicular y la presencia de limalla en los túbulos dentinarios impidió que el adhesivo actuara eficientemente ya que, aunque se llevó a cabo la adhesión, esta se realizó en los detritos presentes que no se encuentran incluidos a la dentina sino que son restos muy finos que tienden a desprenderse(62), en este caso junto con el adhesivo; dando así el resultado más bajo en adhesión de los tres grupos; estos resultados apoyan aún más la idea de la importancia del uso de selladores radiculares en este tipo de tratamientos.

Los resultados observados en este estudio son similares a los encontrados en estudios previos con respecto a los selladores a base de ZOE y base resina mediante la prueba push-out, Mosharraf(22) mostró que la retención de postes de fibra de vidrio es mayor cuando la obturación de conductos se realiza con cementos selladores a base de resinas epóxicas, en el año 2013 Abreu Da Rosa asegura que los diferentes cementos selladores tienen efecto en la adhesión de postes cuando son colocados 15 días después de la obturación, pero son similares si se colocan inmediatamente después (23).

Leirskar asegura que el eugenol de los cementos a base de ZOE tienen un efecto negativo sobre las resinas compuestas y los sistemas de adhesión, la razón es que al tener un tiempo de endurecimiento que puede durar varios días y al estar en contacto con el tejido dental se favorece la penetración del eugenol en los túbulos y la estructura dentinaria circundante provocando el reblandecimiento del tejido y disminuyendo la difusión de las resinas compuestas a través de la dentina (63).

Un estudio reciente ha demostrado que tener un sistema de acondicionamiento con ácido ortofosfórico de un minuto, inactiva los restos fenólicos libres del eugenol que son los que interfieren en la reacción de óxido-reducción evitando la polimerización completa de los monómeros y dejando como consecuencia moléculas libres que podrían pasar al tejido circundante y causar complicaciones(64).

8.2 El sellador ADSEAL disminuye la microfiltración apical.

La obturación completa del sistema de conductos radiculares con material de relleno impermeable, biocompatible y dimensionalmente estable es esencial para el éxito del tratamiento del conducto radicular (5). Sin embargo, se ha informado de que un sellado completo del sistema de conducto radicular es casi imposible con los materiales y técnicas actualmente aceptadas al utilizar una combinación de gutapercha y sellador endodónico (56). Idealmente, el sellador del conducto radicular debe ser capaz de producir un enlace entre el material del endoposte y la dentina de la raíz, evitando eficazmente la entrada de bacterias al conducto radicular (65). El sellado tridimensional del conducto radicular es uno de los principales objetivos del tratamiento endodóntico y es esencial para prevenir la re-infección del canal y preservar la salud de los tejidos periapicales, asegurando así el éxito del tratamiento del conducto radicular. Por lo tanto, se han recomendado varios tipos de selladores endodónticos para lograr este objetivo y por consiguiente, es importante la evaluación de la capacidad de sellado apical en los tratamientos de endodoncia (42,47,52,65). La evaluación de la penetración lineal del colorante es un método común utilizado para explorar la filtración apical de la obturación radicular(47,61).

El colorante utilizado en la presente investigación fue azul de metileno, ya que tiene un bajo peso molecular y penetra más profundamente a lo largo del canal sellado. Los materiales de obturación penetran mejor en los túbulos dentinarios en ausencia de la capa de limalla dentinaria es por esto que para su eliminación se utilizó EDTA al 17% y NaOCl al 3%, sin embargo ninguno de los grupos estudiados presentó sellado radicular completo.

Cuando se utilizó el sellador ADSEAL se demostró un mayor sellado apical ya que se obtuvo una media de 1.6 mm en infiltración de colorante en dirección ápico-coronal, no se presentó filtración entre el complejo sellador-dentina, esto es debido a las características propias del sellador que al ser viscoso se adhiere a las estructuras adyacentes; al compararse con los resultados obtenidos con el sellador VIARDEN® que tuvo una media de 4.87mm, se da a notar que este, al ser soluble en un medio acuoso da cierta permeabilidad y permite el paso del colorante; sin embargo gracias a estas características es posible que pase en poca cantidad al espacio periapical sin causar problemas posteriores, en los selladores a base de resina esto no se puede permitir ya que al ser un polímero no es absorbible y causa irritación en los tejidos circundantes con esto se podrían provocar neoplasias, es indispensable entonces ser

retirados mediante cirugía; como todos los selladores está contraindicado en ápices abiertos y se debe tener especial cuidado durante la obturación para que no pase del límite CDC ya sea por su fluidez, error en conductometría o en técnica (54,66).

En el presente estudio, al realizarse la medición en el grupo control se observa que tiene mayor filtración al existir espacios entre los conos de gutapercha y el conducto radicular, mismo que se confirma con la radiografía al no observarse un completo llenado de la raíz, esto demuestra la importancia de utilizar selladores endodónticos.

Las discrepancias entre los resultados de este estudio y otros podrían ser debido a las diferencias en la metodología utilizada para la evaluación de microfiltración (40,52); es por esto que se necesitan más investigaciones sobre este tema para permitir la correcta selección de los selladores dentinarios de uso endodóntico.

8.3 Los selladores endodónticos ADSEAL y VIARDEN® presentan similar densidad apical cuando son medidos digitalmente.

Durante este estudio se evidenció que la técnica de compactación lateral en frío permite que la densidad apical sea similar en los dos selladores utilizados, ya que no influye el sellador al tener una viscosidad y fluidez muy parecida; esta se obtiene en el sellador VIARDEN® al preparar la consistencia mezclando el polvo con el líquido de acuerdo a las indicaciones del fabricante; en el sellador ADSEAL la consistencia la establece el fabricante al estar pre-dosificado en una jeringa donde al presionar el émbolo de la ofrece el sellador y el activador en proporciones adecuadas.

Al ser realizada toda la metodología por el mismo operador se obtiene una densidad apical similar sin diferencias estadísticamente significativas entre los dos selladores, entonces densidad apical lograda al realizar la obturación endodóntica no depende directamente del sellador sino de la técnica utilizada y la experiencia del operador; en el caso de que el sellador a utilizar sea polvo-liquido se debe tener especial cuidado en que cumpla con la característica de ser pegajoso y de fácil manipulación durante su uso.

A realizarse la evaluación en el grupo control, sin sellador; el valor obtenido mediante el histograma es menor a cuando se utiliza sellador, debido a que existen espacios vacíos; al no haber sellador no se logra el completo llenado del conducto ya que se observa radiolucidez a lo largo del espacio radicular entre los conos de gutapercha, entre los conos y las paredes del conducto así como el ápice radiográfico. Esto muestra la importancia del uso de los selladores para lograr una obturación tridimensional(5,56,67).

IX CONCLUSIONES

- El utilizar un sellador endodóntico a base de resina, con la técnica de obturación de condensación lateral en frío, no disminuye la fuerza adhesiva de postes de fibra de vidrio cementados con resina dual con protocolo de tres pasos; ácido grabador por 15 segundos, adhesivo líquido y cemento a base de resina dual.
- Los selladores a base de ZOE disminuyen significativamente la adhesión de postes de fibra de vidrio debido a que los restos fenólicos presentes en el conducto impiden la correcta polimerización de los cementos resinosos.
- La mayor fuerza adhesiva del endoposte de fibra de vidrio en un conducto radicular, se encuentra en el tercio cervical ya que se tiene mejor control durante el lavado y en la aplicación de los distintos materiales.
- La irrigación de 2 mililitros de EDTA durante un minuto en conjunto con NaOCl, elimina eficazmente el barrillo dentinario logrando la correcta permeabilidad de los túbulos dentinarios aumentando el sellado y evita la entrada de la limalla formada durante la preparación para el poste de fibra de vidrio logrando con esto una mejor adherencia.
- Los selladores VIARDEN® y ADSEAL™ permiten obtener una obturación tridimensional completa en los tratamientos de endodoncia cuando se utiliza la técnica de condensación lateral en frío.
- El uso de selladores endodónticos durante la obturación es indispensable ya que rellena los espacios presentes entre las puntas de gutapercha, entre la gutapercha y dentina radicular; además fluye hacia los túbulos dentinarios y conductos accesorios de la raíz.
- El sellador ADSEAL™ puede ser empleado en los tratamientos de endodoncia con la técnica de condensación lateral en frío obteniendo resultados satisfactorios ya que tiene una mayor adhesión a endopostes cementados con resina, menor microfiltración y una obturación de conductos accesorios aceptable de acuerdo a lo requerido en la práctica clínica.

X RECOMENDACIONES

- En esta investigación se comparó el sellador ADSEAL™ con el sellador para endodoncia VIARDEN®, estos son dos materiales con una base química diferente, se invita a que ADSEAL sea comparado con los distintos selladores a base de resina que se encuentran en el mercado.
- Para la realización de estudios similares se recomienda utilizar otros cementos para la colocación del poste, además de aplicar adhesivos autograbantes para determinar su adhesión.
- En la selección de la muestra se debe tener especial cuidado en que los conductos tengan forma circular para que se facilite la medición y cálculo del área lateral del conducto.
- Durante la preparación de las muestras es de suma importancia respetar los tiempos de trabajo del material, así como los protocolos establecidos para la obturación y para el cementado del poste.
- Se recomienda realizar este estudio con distintas técnicas de obturación utilizadas en la práctica clínica.

XI BIBLIOGRAFÍA

1. OMS | La OMS publica un nuevo informe sobre el problema mundial de las enfermedades bucodentales. World Health Organization; [cited 2015 Sep 4]; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr15/es/>
2. Kidd EAM, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. J Dent Res [Internet]. 2004 Jan [cited 2015 Oct 13];83 Spec No:C35-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15286119>
3. Ferreira-Nóbilo N de P, Sousa M da LR de, Cury JA. Conceptualization of dental caries by undergraduate dental students from the first to the last year. Braz Dent J [Internet]. Jan [cited 2015 Oct 13];25(1):59–2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24789294>
4. Barrancos Money J, A. Rodríguez G. Cariología. In: Operatoria Dental. 2007. p. 297.
5. Johnson WT, Kulild JC. Obturación del sistema de conductos radiculares limpios y conformados. In: Las Vías de la Pulpa. 2011. p. 348–88.
6. Shah N, Logani A, Mishra N, Kaur A. Biototoxicity of commonly used root canal sealers: A meta-analysis. J Conserv Dent [Internet]. 2015 Jan [cited 2015 Oct 19];18(2):83. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4379664&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
7. Faria ACL, Rodrigues RCS, de Almeida Antunes RP, de Mattos M da GC, Ribeiro RF. Endodontically treated teeth: characteristics and considerations to restore them. J Prosthodont Res [Internet]. 2011 Apr [cited 2015 Jul 24];55(2):69–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20709618>
8. Skupien JA, Sarkis-Onofre R, Cenci MS, Moraes RR de, Pereira-Cenci T. A

systematic review of factors associated with the retention of glass fiber posts. *Braz Oral Res* [Internet]. 2015 Jan [cited 2015 Oct 19];29. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26083089>

9. Segatto A, Altmann P, Castelo V, Leitune B. Influence of Eugenol-based Sealers on Push-out Bond Strength of Fiber Post Luted with Resin Cement : Systematic Review and Meta-analysis. 2015;41(9).
10. Piovano S. Examen y Diagnostico en Cariologia. *Oper Dent*. 2007;341–71.
11. Villalobos JÁC. Perfil epidemiológico de la salud bucal en México 2010. *Isbn*. 2011;52.
12. González CAMM, Flores BMG, Buyoli CGL. Resultados del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales (SIVEPAB) 2013. Mexico; 2013.
13. Jr. HTS, Hobo S, Whitsett L ID ., Jacobi R, Brackett SE. Restauración de dientes tratados endodóncicamente. In: *Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija*. 2002. p. 194–209.
14. Feldman E, Troielli EH. Alternativas posendodónticas. In: *Operatoria Dental*. 2007. p. 1207–19.
15. Song YS, Choi Y, Lim MJ, Yu MK, Hong CU, Lee KW, et al. In vitro evaluation of a newly produced resin-based endodontic sealer. *Restor Dent Endod* [Internet]. 2016;41(3):189–95. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27508160>
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC4977349>
16. Lamichhane A, Xu C, Zhang F-Q. Dental fiber-post resin base material: a review. *J Adv Prosthodont* [Internet]. 2014 Feb [cited 2015 Oct 19];6(1):60–5. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3942529&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

17. Dikbas I, Tanalp J. An Overview of Clinical Studies on Fiber Post Systems. *Sci World J* [Internet]. 2013 Jan [cited 2015 Oct 19];2013:1–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3821944&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
18. Soares CJ, Valdivia ADCM, da Silva GR, Santana FR, Menezes MDS. Longitudinal clinical evaluation of post systems: A literature review. *Braz Dent J*. 2012;23(2):135–40.
19. Lad PP, Kamath M, Tarale K, Kusugal PB. Practical clinical considerations of luting cements: A review. *J Int oral Heal JIOH* [Internet]. 2014 Feb [cited 2015 Oct 26];6(1):116–20. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3959149&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
20. Keles A, Ahmetoglu F, Ocak MS, Dayi B, Bozkurt A, Orucoglu H. Comparative analysis of three different filling techniques and the effects of experimental internal resorptive cavities on apical microleakage. *Eur J Dent* [Internet]. 2014 Jan [cited 2016 Mar 28];8(1):32–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4054029&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
21. Rodrigues G. Longitudinal Clinical Evaluation of Post Systems : A Literature Review. 2012;23:135–40.
22. Mosharraf R, Zare S. Effect of the type of endodontic sealer on the bond strength between fiber post and root wall dentin. *J Dent (Tehran)* [Internet]. 2014 Jul [cited 2015 Aug 10];11(4):455–63. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4283748&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
23. da Rosa RA, Barreto MS, Moraes R do A, Broch J, Bier CAS, Só MVR, et al. Influence of endodontic sealer composition and time of fiber post cementation on sealer adhesiveness to bovine root dentin. *Braz Dent J*. 2013;24(3):241–6.

24. Demiryürek EÖ, Külünk Ş, Yüksel G, Saraç D, Bulucu B. Effects of Three Canal Sealers on Bond Strength of a Fiber Post. *J Endod.* 2010;36(3):497–501.
25. Barbizam JVB, Trope M, Tanomaru-Filho M, Teixeira ECN, Teixeira FB. Bond strength of different endodontic sealers to dentin: push-out test. Vol. 19, *Journal of Applied Oral Science.* 2011. p. 644–7.
26. Menezes MS, Queiroz EC, Campos RE, Martins LRM, Soares CJ. Influence of endodontic sealer cement on fibreglass post bond strength to root dentine. *Int Endod J.* 2008;41(6):476–84.
27. Souza-Junior EJ, Bueno VCPS, Dias CTS, Paulillo LAMS. Effect of endodontic sealer and resin luting strategies on pull-out bond strength of glass fiber posts to dentin. *Acta Odontol Latinoam.* 2010;23(3):216–21.
28. Rached-Junior FJA, Sousa-Neto MD, Souza-Gabriel AE, Duarte MAH, Silva-Sousa YTC. Impact of remaining zinc oxide-eugenol-based sealer on the bond strength of a resinous sealer to dentine after root canal retreatment. *Int Endod J.* 2014;47(5):463–9.
29. Alfredo E, De Souza ES, Marchesan MA, Paulino SM, Gariba-Silva R, Sousa-Neto MD. Effect of eugenol-based endodontic cement on the adhesion of intraradicular posts. *Braz Dent J.* 2006;17(2):130–3.
30. Izadi A, Azarsina M, Kasraei S. Effect of eugenol-containing sealer and post diameter on the retention of fiber reinforced composite posts. *J Conserv Dent [Internet].* 2013;16(1):61–4. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3548349&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
31. Aleisa K, Alghabban R, Alwazzan K, Morgano SM. Effect of three endodontic sealers on the bond strength of prefabricated fiber posts luted with three resin cements. *J Prosthet Dent.* 2012;107(5):322–6.
32. Junior V, Sampaio FC. Eugenol influence on the bond strength of intracanal metallic

cast posts bonded with resinous cement. 2012;2(4):26–31.

33. Huber L, Cattani-Lorente M, Shaw L, Krejci I, Bouillaguet S. Push-out bond strengths of endodontic posts bonded with different resin-based luting cements. *Am J Dent* [Internet]. 2007;20(3):167–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17672258>
34. Dias LLL, Giovani AR, Silva Sousa YTC, Vansan LP, Alfredo E, Sousa-Neto MD, et al. Effect of eugenol-based endodontic sealer on the adhesion of intraradicular posts cemented after different periods. *J Appl Oral Sci* [Internet]. Jan [cited 2016 Mar 28];17(6):579–83. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4327517&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
35. Mosharraf R, Haerian A. Push-out bond strength of a fiber post system with two resin cements. 2011;8.
36. C AR, Aydinbelge A, Self-adhesive FÁPFÁ. Influence of eugenol on the push-out bond strengths of fiber posts cemented with different types of resin luting agents. 2013;204–9.
37. Mosharraf R, Baghaei Yazdi N. Comparative evaluation of effects of different surface treatment methods on bond strength between fiber post and composite core. *J Adv Prosthodont* [Internet]. 2012 May [cited 2016 Mar 28];4(2):103–8. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3381201&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
38. Novais VR, Simamotos Júnior PC, Rontani RMP, Correr-Sobrinho L, Soares CJ. Bond strength between fiber posts and composite resin core: influence of temperature on silane coupling agents. *Braz Dent J* [Internet]. 2012 Jan [cited 2016 Mar 28];23(1):8–14. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22460308>

39. Muliyar S, Shameem KA, Thankachan RP, Francis PG, Jayapalan CS, Hafiz KAA. Microleakage in Endodontics. *J Int oral Heal JIOH* [Internet]. 2014;6(August):99–104. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4295468&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
40. Shahi S, Shakouie S, Rahimi S, Yavari HR, Mohammadi N, Abdolrahimi M. Comparison of apical microleakage using Ni-Ti with stainless steel finger spreaders. *Iran Endod J* [Internet]. 2009 Jan [cited 2016 Mar 27];4(4):149–51. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3766623&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
41. Akhavan H, Zahdabadi F, Mehrvarzfar P, Birjandi AA. Comparative study on the microleakage of three root canal sealers. *Iran Endod J*. 2011;6(1):1–5.
42. Souza S de FC, Francci C, Bombana AC, Kenshima S, Barroso LP, D'Agostino LZ, et al. Qualitative SEM/EDS analysis of microleakage and apical gap formation of adhesive root-filling materials. *J Appl Oral Sci* [Internet]. Jan [cited 2016 Mar 27];20(3):329–34. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3881782&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
43. Başaran EG, Ayna E, Halifeoğlu M. Microleakage of endodontically treated teeth restored with 3 different adhesive systems and 4 different fiber-reinforced posts. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2012;107(4):239–51. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22475467>
44. Razavian H, Barekatin B, Shadmehr E, Khatami M, Bagheri F, Heidari F. Bacterial leakage in root canals filled with resin-based and mineral trioxide aggregate-based sealers. *Dent Res J (Isfahan)* [Internet]. 2014 Sep [cited 2016 Mar 27];11(5):599–603. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4241615&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

45. Silva G, da Silva EJNL, da Silva JM, Andrade-Júnior CV, Randi Ferraz CC. Sealing ability promoted by three different endodontic sealers. *Iran Endod J* [Internet]. 2011 Jan [cited 2015 Nov 16];6(2):86–9. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3487512&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
46. Santos J, Tj??derhane L, Ferraz C, Zaia A, Alves M, De Goes M, et al. Long-term sealing ability of resin-based root canal fillings. *Int Endod J*. 2010;43(6):455–60.
47. Fathia E, Hassan Abu-Bakr N, Yahia I. A Comparative Study of the Microleakage of Resilon/Epiphany and Gutta-Percha/AH-Plus Obturating Systems. *Iran Endod J* [Internet]. 2012 Jan [cited 2016 Mar 9];7(3):139–43. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3467139&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
48. Shetty V, Hegde P, Chauhan RS, Chaurasia VR, Sharma AM, Taranath M. A spectro photometric comparative evaluation of apical sealing ability of three different sealers; calcium hydroxide based, resin based and zinc oxide eugenol based sealers. *J Int oral Heal JIOH* [Internet]. 2015 Feb [cited 2016 Mar 9];7(2):25–7. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4377145&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
49. Prado M, Simão RA, Gomes BPF de A. A microleakage study of gutta-percha/AH Plus and Resilon/Real self-etch systems after different irrigation protocols. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2014 Jun [cited 2015 Nov 16];22(3):174–9. Available from:
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4072267&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
50. Ulusoy Öİ, Nayir Y, Çelik K, Yaman SD. Apical microleakage of different root canal sealers after use of maleic acid and EDTA as final irrigants. *Braz Oral Res* [Internet]. Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica; [cited 2016 Mar 27];28(1):1–6. Available from:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242014000100257&lng=en&nrm=iso&tlng=en

51. Bidar M, Sadeghalhoseini N, Forghani M, Attaran N. Effect of the smear layer on apical seals produced by two calcium silicate-based endodontic sealers. *J Oral Sci* [Internet]. 2014 Sep 17 [cited 2016 Mar 27];56(3):215–9. Available from: https://www.jstage.jst.go.jp/article/josnusd/56/3/56_215/_article
52. Sadr S, Golmoradizadeh A, Raof M, Tabanfar MJ. Microleakage of Single-Cone Gutta-Percha Obturation Technique in Combination with Different Types of Sealers. *Iran Endod J* [Internet]. 2015 Jan [cited 2015 Nov 16];10(3):199–203. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4509130&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
53. Mokhtari H, Shahi S, Janani M, Reyhani MF, Mokhtari Zonouzi HR, Rahimi S, et al. Evaluation of apical leakage in root canals obturated with three different sealers in presence or absence of smear layer. *Iran Endod J* [Internet]. 2015 Jan [cited 2015 Nov 16];10(2):131–4. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4372789&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
54. Azar NG, Heidari M, Bahrami ZS, Shokri F. In vitro cytotoxicity of a new epoxy resin root canal sealer. *J Endod*. 2000;26(8):462–5.
55. Shakouie S. Antimicrobial efficacy of AH-Plus, adseal and endofill against *Enterococcus faecalis*- An in vitro study. *African J Microbiol Res* [Internet]. 2012 Feb 9 [cited 2016 Mar 27];6(5). Available from: https://www.researchgate.net/publication/271189389_Antimicrobial_efficacy_of_AH-Plus_adseal_and_endofill_against_Enterococcus_faecalis-_An_in_vitro_study
56. Ortega Núñez C, Luis Botia AP, Ruiz de Temiño Malo P, de la Macorra JC. Técnicas de obturación en endodoncia. *Rev Española Endod* [Internet]. 1987;5(3):91–104. Available from: <http://eprints.ucm.es/5069/>

57. da Rosa RA, Barreto MS, Moraes RDA, Broch J, Bier CAS, Só MVR, et al. Influence of endodontic sealer composition and time of fiber post cementation on sealer adhesiveness to bovine root dentin. *Braz Dent J.* 2013;24(3):241–6.
58. Vicente J, Barbizam B, Trope M, Tanomaru-filho M, Cappelletto E, Teixeira N. Bond strength of different endodontic sealers to dentin : push-out test. 2011;19(6):644–7.
59. Mosharraf R, Zare S. Effect of the Type of Endodontic Sealer on the Bond Strength Between Fiber Post and Root Wall Dentin. 2014;11(4):455–63.
60. Tjan AH, Greive JH. Effects of various cementation methods on the retention of prefabricated posts. *J Prosthet Dent* [Internet]. 1987 Sep [cited 2015 Oct 26];58(3):309–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3305896>
61. Jhamb S, Nikhil V, Singh V. An in vitro study to determine the sealing ability of sealers with and without smear layer removal. *J Conserv Dent* [Internet]. 2009 Oct [cited 2015 Nov 16];12(4):150–3. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2879727&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
62. Segura Egea JJ, Jiménez Rubio-Manzanares A, Llamas Cadaval R, Jiménez Planas A. El ácido etilen diamino tetraacético (EDTA) y su uso en endodoncia. *Endodoncia (Mex).* 1997;15(2):90–7.
63. Leirskar J, Nordbo H. The effect of zinc oxide-eugenol on the shear bond strength of a commonly used bonding system. *Endod Dent Traumatol.* 2000;16(6):265–8.
64. Guerrero Ibarra J, Celis Rivas L. *Revista odontológica Mexicana.* [Internet]. Vol. 18, *Revista odontológica mexicana.* Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de México; 2014 [cited 2017 May 8]. 14-18 p. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2014000100003
65. Göncü E, Ayna E. Microleakage of endodontically treated teeth restored with 3

different adhesive systems and 4 different fiber-reinforced posts. 2012;

66. Smith DC, Ruse ND. Acidity of glass ionomer cements during setting and its relation to pulp sensitivity. *J Am Dent Assoc.* 1986;112(5):654–7.
67. Sahli CC, Suñé JP, Jimeno EB. Actualización en Endodoncia 2007. *Analyzer.* 2008;26(Nº 3):148–62.