



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**MICROFILTRACIÓN APICAL DE CONDUCTOS RADICULARES.
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

Autor(es)
Sabrina Coronel
Ashley Desiderio

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**MICROFILTRACIÓN APICAL DE CONDUCTOS RADICULARES.
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
ODONTÓLOGO

Autores: Br. Sabrina Coronel
Br. Ashley Desiderio
Tutor: Od. Mauren García
Asesor Metodológico: Od. Ervy Weffer

San Diego, noviembre 2020



ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud para la evaluación del **Trabajo de Grado** titulado: MICROFILTRACIÓN APICAL DE CONDUCTOS RADICULARES. UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ Realizado por el (la) Br. Sabrina Coronel Montilla C.I. N° V- 26.954.428 cursante de la carrera de **Odontología**, hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Tutor Académico (Coordinador)
Nombre:
C.I.:

Jurado
Nombre:
C.I.:

Jurado
Nombre:
C.I.:

Fecha: / /



ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud para la evaluación del **Trabajo de Grado** titulado: MICROFILTRACIÓN APICAL DE CONDUCTOS RADICULARES. UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ Realizado por el (la) Br. Ashley Fiorella Desiderio González C.I. N° V-27.146.299 cursantes de la carrera de **Odontología**, hace constar después de analizar su contenido y oír la exposición oral, considera que el Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Tutor Académico (Coordinador)
Nombre:
C.I.:

Jurado
Nombre:
C.I.:

Jurado
Nombre:
C.I.:

Fecha: / /



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA
DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Mauren García, portador(a) de la cédula de identidad N° 7.064.708, en mi carácter de tutor (a) del trabajo de grado presentado por el(la) los ciudadano(a) Sabrina Coronel y Ashley Desiderio, portador(es) de la cédula de identidad N° 26.954.428 y 27.146.299 titulado MICROFILTRACIÓN APICAL DE CONDUCTOS RADICULARES. UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ presentado como requisito parcial para optar al título de **Odontólogo**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los _____ días del mes de _____ del año dos mil veinte.

MAUREN GARCÍA
CI: 7.064.708
Nombres y apellidos
N° de la Cédula de Identidad

DEDICATORIA

A nuestros padres María Gabriela, Leonardo, Marilyn y Giordano, somos afortunadas de tenerlos acompañándonos en este camino, gracias por su apoyo incondicional y por ser ejemplo de amor, responsabilidad, constancia y dedicación, sin ustedes nada sería posible, es para nosotras un orgullo ser sus hijas.

A nuestras hermanas, Stephanie, Valentina y Mafer, por quienes nos esforzamos cada día para ser mejores y servirles de ejemplo. Gracias por ser nuestras mejores amigas, ustedes son nuestro mayor regalo.

A mi abuela Mami Oli y a mi tía Briggit, por ser mi pilar fundamental para seguir adelante, a pesar de la distancia son mi más grande apoyo. Mi mayor deseo es volver a estar todos juntos, las extraño.

A mi abuela Mireya, por enseñarme a ver la vida con la alegría y optimismo que te caracteriza, gracias por apoyarme en cada paso que doy.

A nuestros abuelos que hoy en día no están presentes, pero fueron parte fundamental de nuestro crecimiento, siempre los llevaremos en nuestros corazones.

A nuestras compañeras Greymar y Vanessa, por acompañarnos a lo largo de este camino, por estar presente en los momentos más felices y también en los que más los necesitábamos.

A Dios, por guiar nuestro camino y permitirnos alcanzar este logro.

**“GRACIAS POR CREER EN NOSOTRAS,
ESPERAMOS HACERLOS SENTIR ORGULLOS”**

RECONOCIMIENTOS

A nuestra tutora Od. Mauren García, por su orientación, colaboración y apoyo en la realización de nuestro trabajo de grado, esperamos que se sienta orgullosa del resultado.

A nuestra asesora metodológica Od. Eryv Weffer quien a pesar de las adversidades, en tan poco tiempo nos brindó todo su apoyo para el cumplimiento de esta meta.

A todos y cada uno de los profesores que nos guiaron a lo largo de nuestra formación profesional sin dejar a un lado su calidad humana. Gracias por sus exigencias y enseñanzas durante todo este camino.

Por último, ambas estamos agradecidas de habernos tenido la una a la otra para llevar a cabo este sueño, porque más allá de un trabajo de grado, nos hemos acompañado durante más de 10 años. Más que amigas, somos hermanas y próximamente colegas de este sueño compartido, no podemos imaginarnos haber completado este logro con nadie más, somos el mejor equipo.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO		pp.
Lista de cuadros		ix
Lista de gráficos y figuras		x
Resumen Informativo		xi
Abstract.....		xii
Capítulo		
I	El Problema	3
	Planteamiento del Problema	3
	Formulación del Problema	5
	Objetivos	5
	Justificación	6
II	Marco Teórico	8
	Bases Teóricas	8
	Bases Legales	29
	Definición de Términos	30
III	Marco Metodológico	32
	Diseño de la investigación	32
	Tipo de investigación	32
	Criterios de inclusión	32
	Criterios de exclusión	33
	Delimitación	33
	Población y muestra	34
	Técnica e instrumento de recolección de datos	34
	Procedimiento y técnica de análisis	34
IV	Resultados	
V	Conclusiones y Recomendaciones	
	Conclusiones	
	Recomendaciones	
Referencias		46

LISTA DE CUADROS O TABLAS

CONTENIDO

Cuadro Tablas		pp.
1	Síntesis de la revisión	37

LISTA DE GRAFICOS Y FIGURAS

CONTENIDO

Figura		pp.
1	Diagrama de indicadores	29
2	Diagrama de selección de documentos.....	36



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**MICROFILTRACIÓN APICAL DE CONDUCTOS RADICULARES.
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

Autor(es):
Sabrina Coronel Montilla
Ashley Fiorella Desiderio González
Tutor(a): Mauren García
Fecha: noviembre 2020

Resumen

Dada la importancia del sellado hermético en la obturación de conductos radiculares para el éxito de un tratamiento endodóntico, el objetivo de esta investigación consistió en analizar la microfiltración apical de conductos radiculares al ser obturados con diferentes tipos de cementos selladores a partir de diversos estudios encontrados mediante una revisión sistemática de la literatura. Para esto se utilizaron artículos e investigaciones recopiladas a través de plataformas como Google Académico y se seleccionaron las referencias que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. Tras la realización de la revisión literaria de las referencias previamente seleccionadas, se estableció una muestra de 20 trabajos de investigación para determinar el nivel de microfiltración y la efectividad de cada cemento sellador estudiado y sus propiedades a la hora de ser utilizado. La discusión de los resultados condujo a la determinación de las conclusiones, donde se determinó que los cementos selladores a base de resina, MTA y biocerámicos presentaron menor nivel de microfiltración apical, mientras que los cementos a base de hidróxido de calcio y a base de óxido de zinc y eugenol obtuvieron mayor nivel de microfiltración, siendo el último el que mostró resultados más desfavorables en comparación a los otros.

Palabras clave: Endodoncia, microfiltración apical, cementos selladores endodónticos, revisión de la literatura



**BOLIVARIAN REPUBLIC OF VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTY OF HEALTH SCIENCES
SCHOOL OF DENTISTRY**



**APICAL MICRO LEAKAGE OF ROOT CANALS.
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

Authors:
Sabrina Coronel Montilla
Ashley Fiorella Desiderio González
Tutor: Mauren García
Date: november 2020

Abstract

Given the importance of hermetic sealing in root canal obturation for the success of endodontic treatment, the objective of this research was to analyze the apical microfiltration of root canals when they were filled with different types of sealing cements from various studies using a systematic review of the literature. For this, articles and research collected through platforms such as Google Scholar were used and the references that met the inclusion and exclusion criteria were selected. After conducting the literary review of previously selected references used, a sample of 20 research papers was established to determine the level of microfiltration and the effectiveness of each studied sealant cement and its properties at the time being. The discussion of the results led to the determination of the conclusions, where it was determined that the sealing cements based on resin, MTA and bioceramics demonstrated a lower level of apical microfiltration, while the cements based on calcium hydroxide and oxide base zinc and eugenol obtained the highest level of microfiltration, the latter being the one that showed the most unfavorable results compared to the others.

Keywords: Endodontics, apical microfiltration, endodontic sealing cements, literature review.

INTRODUCCIÓN

La endodoncia corresponde uno de los tratamientos de mayor importancia en la práctica odontológica, ya que permite la preservación de las estructuras dentarias y su función mediante la eliminación del tejido pulpar afectado.

Para garantizar el éxito de un tratamiento endodóntico se debe realizar una correcta eliminación de los microorganismos mediante la limpieza y preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares, por lo tanto, el éxito de la obturación de los conductos depende de la adecuada realización de cada una de las etapas del tratamiento endodóntico, y una vez obtenida la preparación del conducto radicular, es necesaria la utilización de materiales selladores que cumplan con las propiedades requeridas para evitar el fracaso del tratamiento.

Continuando con lo antes expresado, se debe recalcar que para una correcta obturación es necesario un sellado hermético de los conductos radiculares, el cual es proporcionado por los materiales de obturación y cementos selladores, ya que la gutapercha no es capaz de unirse por sí sola a las paredes de los conductos. Es por esto que, como se mencionó anteriormente, el cemento obturador debe cumplir con ciertas propiedades para proporcionar el sellado necesario e impedir microfiltraciones después de la realización del tratamiento endodóntico, debido a que al permitir la entrada de microorganismos, se podrían afectar los tejidos periapicales, lo cual conlleva al fracaso del tratamiento.

Por la razón antes expuesta, el presente trabajo tiene la finalidad de analizar la microfiltración apical que existe entre los diferentes tipos de cementos obturadores con distintas propiedades mediante una revisión literaria, evaluando en primer lugar

la información recolectada, para posteriormente determinar qué cementos selladores presenten mayor y menor nivel de microfiltración apical y establecer la efectividad de los mismos.

La presente investigación está conformada por cinco capítulos los cuales se especifican a continuación:

En el capítulo I se encuentra en primer lugar el planteamiento y la formulación de la problemática a estudiar. Posteriormente, se presenta el objetivo general y objetivos específicos de la investigación, la justificación y la línea de investigación correspondiente.

El capítulo II está constituido por las bases teóricas y legales que sirven de respaldo para la presente investigación, los indicadores de búsqueda y la definición de términos relevantes en el desenvolvimiento del trabajo.

Se continúa con el capítulo III, el cual corresponde al marco metodológico, donde se especifica el tipo y diseño de la investigación, seguido por los criterios de inclusión y exclusión que fueron tomados en cuenta para la selección de la población y muestra; a su vez, se hace referencia a la delimitación, la técnica e instrumento utilizado y el procedimiento de técnica de análisis de los datos.

El capítulo IV está constituido por la presentación de los resultados, la síntesis de la revisión de la literatura, el análisis y la discusión de los resultados.

Para finalizar, en el capítulo V se encuentran las conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis de datos realizado.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema:

En la actualidad, con los constantes avances de la ciencia existen diversas opciones que el odontólogo tiene a su disposición cuando se habla de cementos selladores de tratamientos endodónticos.

Continuado con lo antes expresado, es importante tomar en cuenta que los diferentes cementos selladores, independientemente de su composición, desempeñan un papel fundamental en el llenado del canal radicular, ya que ocupan todo el espacio que la gutapercha no alcanza obturar debido a sus limitaciones físicas, además de que facilitan la obtención de un sellado impermeable con la capacidad de escurrirse a través de conductos accesorios y laterales que garantiza un mejor resultado del tratamiento.

De igual forma, es necesario recalcar que los cementos selladores no constituyen un material de relleno central, ya que utilizados individualmente como material de relleno no cumplen con las características o requerimientos necesarios para la obturación de los conductos; es por esto que se afirma que ninguna sustancia por sí sola, es decir, tanto el material de relleno central de elección como los cementos selladores, es capaz de proporcionar una correcta obturación del sistema de conductos radiculares según las normas de cuidados establecidas, independientemente de la técnica de compactación empleada. Es indispensable que exista buena compatibilidad entre sus componentes para garantizar, en parte, el éxito de la endodoncia.¹

Cohen, S habla de los selladores endodónticos:

“El uso de un sellador durante la obturación del conducto radicular es esencial para el éxito. Esta sustancia facilita la obtención de un sellado impermeable, y actúa como relleno de las irregularidades del conducto, y de las discrepancias menores entre la pared del conducto radicular y el material del relleno central.”¹

Los cementos selladores cada vez poseen mayor cantidad de beneficios a la hora de ser utilizados, pues además de sellar, como su nombre lo indica, los canales radiculares al momento de ser obturados, también se ha demostrado con los años que poseen propiedades antimicrobianas, que de igual forma favorecen la cicatrización de los tejidos, por lo que unido a una correcta preparación química, mecánica y la posterior obturación de la manera adecuada evita la reinfección de los conductos radiculares.²

La importancia de evaluar las diferentes alternativas de cementos selladores a base de distintos materiales en endodoncia, radica en que, al producirse microfiltraciones a través del periápice, los microorganismos se extienden al sistema de conductos radiculares, lo que conlleva a la persistencia del proceso infeccioso, ocasionando el fracaso del tratamiento endodóntico. Por lo general, esto ocurre en los casos donde no existe un sellado tridimensional correcto y/o se hace uso de un material sellador que no cumple con las propiedades requeridas. Por lo tanto, se pueden originar o reagudizar patologías periapicales tales como abscesos o periodontitis aguda, lo que ameritaría la realización de un retratamiento endodóntico.

A partir de lo anteriormente expuesto, surge la necesidad de estudiar las características propias de diferentes tipos de cementos selladores, los cuales presentan variaciones estructurales dado a la diferencia en su composición, ya que cada

cemento cuenta con distintas propiedades las cuales son otorgadas por sus materiales bases; estas diferencias se traducen en mayor o menor susceptibilidad al paso de microorganismos.

A pesar de que el tipo de sellador utilizado influye significativamente en el sellado hermético y la ausencia de microorganismos en el sistema de conductos radiculares, de igual modo se debe recalcar la importancia que se le debe dar al proceso de limpieza, desinfección y preparación biomecánica, para así eliminar todo el tejido pulpar de la unidad dentaria afectada, las bacterias y sus endotoxinas, y a su vez conseguir un remodelado adecuado de los conductos para la futura obturación tridimensional, lo que facilitará en gran medida todo el proceso de obturación cumpliendo con los objetivos deseados. El hecho de no respetar dichos objetivos predispone el curso del tratamiento a complicaciones iatrogénicas innecesarias.¹

Por las razones descritas anteriormente, es necesario analizar la microfiltración apical de los diferentes cementos selladores a base de diversos materiales, y poder establecer en base a la literatura sus propiedades, ventajas y desventajas para que el operador seleccione la más adecuada según el caso, evitando los riesgos mencionados con anterioridad.

Formulación del problema:

En virtud de lo planteado surgen las siguientes interrogantes:

- ¿Qué importancia tiene evaluar estudios de investigación acerca de la microfiltración apical de conductos radiculares obturados utilizando diferentes tipos de cementos selladores?

- ¿Qué cementos selladores presenten mayor y menor nivel de microfiltración apical de los conductos radiculares obturados?
- ¿Cuál de los cementos selladores es el más efectivo frente a la microfiltración apical de los conductos radiculares obturados?

Objetivo general:

- Analizar mediante una revisión literaria la microfiltración apical de conductos radiculares obturados utilizando diferentes tipos de cementos selladores

Objetivos específicos:

- Evaluar estudios de investigación acerca de la microfiltración apical de conductos radiculares obturados utilizando diferentes tipos de cementos selladores
- Determinar qué cementos selladores presenten mayor y menor nivel de microfiltración apical de los conductos radiculares obturados
- Establecer la efectividad de diferentes tipos de cementos selladores frente a la microfiltración apical de los conductos radiculares obturados

Justificación:

En la actualidad se han desarrollado diferentes métodos de obturación en los tratamientos endodónticos para facilitar el proceso, no obstante, el material sellador sigue siendo parte fundamental para la realización de una obturación exitosa, ya que el cemento es el material que nos garantiza el sellado hermético del sistema de conductos radiculares.

El uso de un sellador endodóntico de calidad y que cumpla con determinadas propiedades es indispensable para evitar futuras microfiltraciones de microorganismos que puedan conllevar al fracaso del tratamiento. Para ello, existen diferentes alternativas de cementos obturadores que varían en su composición.

Por lo antes expuesto, el presente estudio tiene la finalidad de analizar la microfiltración apical que puede producirse en obturaciones con los distintos selladores endodónticos de diferentes compuestos mediante la realización de una revisión literaria, para así determinar cuál de ellos ofrece mejores propiedades para la obtención de mejores resultados en la obturación de los conductos radiculares.

Por último, la presente investigación busca generar un aporte investigativo con respecto a las variaciones estructurales que pueden presentar los materiales de diferentes composiciones. Este estudio será llevado a cabo mediante la realización de una revisión sistemática para analizar los resultados obtenidos referentes a las microfiltraciones apicales de diferentes tipos de cementos selladores, para así establecer cuáles cementos presentan mayor efectividad para proporcionar un sellado hermético.

Líneas de investigación:

- **Odontología Clínica**

Los tratamientos endodónticos corresponden una parte fundamental de la atención odontológica integral, de ahí radica la necesidad de utilizar materiales dentales que garanticen un sellado hermético que impida la microfiltración de microorganismos al interior del sistema de conductos radiculares, el estudio de estos materiales corresponde a la línea de investigación del área de odontología clínica.

CAPÍTULO II

Bases teóricas:

Endodoncia.

La asociación española de endodoncia define la endodoncia como:

“conjunto de posibles tratamientos de la patología del tejido pulpar o “nervio” de los dientes debidos a diferentes causas, como por ejemplo la caries profundas o traumatismos dentales”³

La finalidad del tratamiento de conducto es poder conservar funcionalmente un diente y los tejidos que le rodean cuya pulpa está afectada por caries, traumatismos u otras patologías. A su vez, existen ocasiones en las que como consecuencia de procedimientos restauradores o de prótesis fija se podría requerir este de tratamiento.

El tratamiento de endodoncia suele ser prácticamente indoloro, ya que a día de hoy se utilizan anestésicos locales muy eficaces y de larga duración. El paciente no siente ningún dolor durante el tratamiento, solamente en algunos casos, al pasar el efecto de la anestesia, se notan molestias en la zona que pueden durar entre cuatro y cinco días.

Los tratamientos endodónticos, corresponden a uno de los tratamientos odontológicos realizados con mayor frecuencia en la actualidad, y el fracaso o éxito de los mismos en la mayoría de las ocasiones es responsabilidad del profesional de la salud que lo lleva a cabo, por lo tanto, es de suma importancia tener los conocimientos y destrezas adecuadas para no poner en riesgo la salud bucal del paciente.⁴

Técnicas de preparación biomecánica

a. Técnica estandarizada

Consiste en una técnica empleada en el proceso de conformación de los conductos radiculares, la cual se fundamenta en el uso de la longitud de trabajo a lo largo de toda la instrumentación.¹

El inicio de esta técnica radica en el uso de limas de bajo calibre para la entrada y permeabilización del conducto, para posteriormente determinar la longitud de trabajo y llevar a cabo el proceso de instrumentación. Dicho proceso se realiza con limas tipo K, las cuales se van a trabajar con la medida completa de la longitud de trabajo, y esta se debe mantener cada vez que se cambie a un instrumental de mayor calibre, por lo tanto se puede decir que la conformación del conducto radicular dependerá de la forma inherente del instrumental a utilizar.¹

Si bien la técnica estandarizada también denominada como técnica convencional consiste en una técnica simplificada para el abordaje de tratamientos endodónticos, también implica una variedad de limitaciones ya que su eficacia no es tan elevada en casos con variabilidades morfológicas en los conductos radiculares, por lo tanto, este método debe ser utilizado preferiblemente en dientes monorradiculares, o en su defecto en conductos radiculares rectos y de gran amplitud.⁴

b. Técnica step-back

Método de preparación del conducto radicular que fue expuesto primeramente por Clem y posteriormente explicada por Weine y Mullaney quienes indican que esta técnica apicocoronal se caracteriza por la reducción gradual de la longitud de trabajo al aumento del calibre de las limas durante la instrumentación.⁵

El motivo por el cual está diseñado este método de conformación radica en el mantenimiento de la porción apical con un escaso calibre, lo cual permite la

obtención de una conicidad adecuada para la limpieza y desinfección de los conductos radiculares, respetando la morfología de los mismos.⁵

El hecho de respetar la morfología radicular mediante la reducción de la longitud de trabajo, trajo consigo la reducción de accidentes durante la preparación de conductos curvos, es por ello que, el diseño de esta técnica disminuye la posibilidad de error durante la preparación de dichos conductos.¹

La técnica step-back inicia con la permeabilización del conducto con una lima tipo K de escaso calibre, lo que permite obtener la constricción apical siendo esta la lima inicial, se prosigue con ensanchamiento del conducto de 3 a 4 calibres más con la misma longitud, la última de las limas utilizadas con la totalidad de la longitud de trabajo será denominada lima maestra. Una vez finalizada la instrumentación con la lima maestra se procede a aumentar el calibre, a esta lima de mayor calibre se le ajustará un milímetro menos de la longitud de trabajo con el tope de goma, lo que permitirá la creación de conicidad con escasa deformación del conducto. Cada vez que se aumente el calibre de las limas se debe ajustar la longitud 1 mm más corta que la anterior y para el mantenimiento de la permeabilidad del conducto se debe recapitular con la lima maestra antes del paso de cada lima nueva y abundante irrigación.⁵

c. Técnica step-down

Esta técnica fue propuesta como una alternativa para la eliminación de tejido necrótico para evitar la extrusión de los mismos por el foramen apical, por ello este método establece iniciar la conformación del tercio coronal y medio, para posteriormente preparar el tercio apical.¹

El procedimiento de esta técnica tiene la variable de utilizar fresas Gates número 4, 3, 2 y 1 para la preparación del tercio coronal, una vez llevada a cabo la conformación del tercio se hace uso de limas tipo K para la instrumentación del tercio apical, se realiza la instrumentación con la longitud de trabajo hasta las limas de calibre 25 o 30. Una vez finalizado el tercio apical, se procede a dar continuidad a la preparación mediante el uso de limas tipo K o tipo H, para eliminar cualquier irregularidad en la conformación del conducto.⁵

d. Técnica Crown Down sin presión

Fue presentada por Marshall y Pappin en 1983 y básicamente representa una modificación a la técnica step down. En general, al ser una técnica coronal su función radica de igual manera la disminución del riesgo de la extravasación de tejidos necróticos desde el conducto radicular hasta el periápice a través del foramen apical, pero la variabilidad de esta técnica indica en disminuir la presión del conducto radicular a través del pasaje de una lima de calibre medio a lo largo de todo el conducto.¹

La técnica se lleva a cabo inicialmente, mediante la permeabilización del conducto radicular, una vez cumplido este objetivo, se procede a introducir una lima calibre 35 de modo pasivo sin ejercer presión hacia apical, hasta encontrar resistencia, en caso de no ser posible, se inicia con limas de menor calibre hasta llegar al número 35, la instrumentación debe ser de forma pasiva solo para disminuir la constricción del conducto. Una vez la lima calibre 35 se encuentre holgada en el conducto, se inicia la preparación coronal con fresas Gates 2 y 3. Posteriormente, a partir de una lima calibre 30 se procede a continuar la preparación, al cambiar de lima se aumentará un

milímetro, es decir que, al disminuir el calibre, se aumentará la longitud, dicho proceso será sucesivo hasta alcanzar la constricción apical y la longitud de trabajo. Una vez preparado el tercio apical, se repite el proceso hasta aumentar hasta 25 el calibre apical aproximadamente.⁵

Obturación de los conductos radiculares

La obturación de los conductos radiculares representa la última fase del tratamiento endodóntico y se define como el relleno hermético, tridimensional y estable del espacio del conducto radicular y el sellado del foramen apical en la utilizando materiales inertes y biocompatibles. Tiene como objetivo principal aislar los conductos por completo del resto del organismo, para mantener los resultados de la preparación realizada con anterioridad. Por otra parte, según Canalda y Brau la obturación también tiene un objetivo técnico que consiste en:

“rellenar, de la manera más hermética posible, la totalidad del sistema de conductos radiculares con un material que sea estable y que se mantenga de forma permanente en él.”⁵

Además, hace énfasis en la importancia de la calidad de la obturación a lo largo de toda la extensión del conducto llegando hasta 1mm del ápice radiográfico, debido a que tanto el sellado coronal como apical son de estricta importancia para evitar la entrada de fluidos y microorganismos bien sea desde la cavidad bucal o desde el periodonto, incluyendo a su vez el correcto sellado lateral a lo largo de todas las paredes del conducto, por la posible existencia de conductos laterales.^{1.5}

De igual forma, dichos autores explican que a su vez la obturación tiene un objetivo biológico el cual consiste en que durante esta fase se debe favorecer la reparación del

tejido periapical para así completar la reparación hística. Es decir, se debe elegir un cemento sellador con las propiedades adecuadas para asegurar que se cumpla este objetivo, pues además de ser inerte debe favorecer la reparación del tejido periapical y la aposición de cemento en las zonas reabsorbidas del ápice. Cuanto más exacta es la obturación los esfuerzos biológicos serán menores para lograr el cierre calcificado del sistema radicular.⁵

Por otra parte, es importante recalcar que existen ciertas condiciones que deben existir para poder obturar los conduct

En la actualidad, el odontólogo tiene a su disposición diversas técnicas o métodos de obturación, pero existen pocas pruebas que demuestren que un método es mejor que otro y la influencia de la técnica en el éxito/fracaso del tratamiento.

Continuando con lo antes expresado, dentro de los métodos convencionales se encuentra la compactación o condensación lateral la cual consiste en, como su nombre lo indica, la condensación lateral de puntas de gutapercha en frío, y su a, su relativa sencillez, el control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado la preferencia en su elección en gran cantidad de profesionales expertos en el área.⁵

Para llevar a cabo este método se selecciona un cono estandarizado que tenga un diámetro acorde a la lima de mayor calibre usada en la longitud de trabajo. Posteriormente, se debe introducir dicho cono maestro en el conducto verificando que se adapte estrictamente a dicha longitud. Para esto, se debe medir el cono y se toma con la pinza algodонера en el lugar exacto deseado; si se selecciona un tamaño apropiado se notara resistencia al retroceso, por el contrario, si queda suelto se puede adaptar cortando 1 mm en la punta, y si no se consigue que el cono se adapte a la longitud preparada se puede seleccionar un cono más pequeño. Dicha colocación del cono maestro debe ser verificada obligatoriamente con una radiografía.

Se debe realizar la elección del espaciador adecuado que confiera una correcta condensación lateral; este debe quedar a 1-2 mm de la longitud preparada para poder ser eficaz en la zona apical y cuando se introduce en el conducto con el cono maestro debe quedar a menos de 2 mm de la longitud de trabajo. Se recomiendan los

espaciadores fabricados de Ni-Ti porque ofrecen mayor flexibilidad, reducen el estrés y permiten penetrar más profundamente que los fabricados de acero inoxidable.¹

Luego se realiza nuevamente irrigación y secado del conducto el cual se efectúa con puntas de papel estandarizadas hasta conseguir extraerlas completamente secas.

Posteriormente se procede a la introducción del cemento sellador embadurnando la lima maestra e introduciéndola en el conducto hasta alcanzar la longitud de trabajo y se gira en sentido antihorario para que contacte con las paredes del conducto. También se puede introducir el sellador recubriendo la punta de gutapercha en él y llevándolo hasta alcanzar la longitud seleccionada en la prueba de la misma.

Una vez introducido el cono maestro en conjunto con el espaciador seleccionado, este último se extrae rotándolo en uno y otro sentido y se coloca un cono accesorio en el espacio vacío dejado por el instrumento. Dicho proceso se repite hasta que el espaciador no logre pasar del tercio coronal del conducto.

Por último se elimina con calor el exceso de gutapercha y el restante se compacta con un atacador haciendo ligera presión hasta que quede al ras de la entrada del conducto o, de ser posible, 1 mm por debajo. De igual forma, es recomendable limpiar la cámara pulpar con algún solvente para eliminar cualquier resto del material obturador.

Hoy en día, existen diversas modificaciones de la técnica de condensación lateral dentro de las cuales se encuentran la técnica de impresión apical de la punta principal, también conocido como conos individualizados.

Es utilizada en los casos de conductos de calibre elevado. El objetivo es conseguir

apical. Se elige un cono principal que quede 2-3 mm corta respecto al límite apical. Se sumerge su extremo apical en cloroformo unos 2 segundos para lograr que se ablande la porción superficial externa del cono y se introduce en el conducto, ejerciendo una ligera presión hacia apical hasta que alcance la longitud de trabajo. Si no lo consigue, se repite el procedimiento hasta alcanzar la longitud deseada. Mediante una radiografía se comprueba un ajuste correcto y la posición del mismo.⁵

De igual forma, en casos de conductos de gran calibre otra alternativa consiste en conseguir un cono de tamaño apropiado mediante calentamiento de varias puntas de gutapercha grandes y enrollando la masa entre dos placas de cristal.

Por otra parte, otra modificación de la técnica de condensación lateral es la condensación lateral caliente la cual tiene el mismo principio con la diferencia de que el espaciador es calentado para reblandecer las puntas de gutapercha y facilitar su adaptación a las paredes del conducto. El sellado apical conseguido es similar al obtenido mediante la condensación lateral en frío.⁵

Gutapercha

Fue introducida al mercado en 1867 y desde entonces ha constituido el material usado para la obturación de los conductos radiculares. Cohen, S indica que están constituidos aproximadamente por un 20% de gutapercha, 65% de óxido de zinc, 10% de sustancias radiopacas y 5% de plastificadores.

La gutapercha constituye el isómero trans del poliisopropeno y existe en dos formas

gutapercha no es capaz de realizar debido a limitaciones en sus propiedades físicas, el cual es fundamental para impedir la microfiltración de microorganismos al interior de los conductos pudiendo afectar los tejidos periapicales, conllevando al fracaso del tratamiento.⁵

El cemento obturador o cemento sellador puede variar según diferentes tipos de composiciones, existen diferentes cementos a base de hidróxido de calcio, de óxido de zinc y eugenol, de resina, silicona, entre otros. En general, independientemente de la composición del cemento, este debe cumplir con una serie de propiedades que le confieran a la obturación suficiente resistencia ante posibles filtraciones, algunas de las propiedades que deben cumplir son ⁷:

- Debe poseer una consistencia viscosa al momento de la mezcla para poder proporcionar una buena adhesión entre la gutapercha y las paredes dentinarias, garantizando el sellado hermético de la obturación.
- Debe ser radiopaco.
- No debe producir contracción volumétrica durante el proceso de fraguado.
- Debe ser bacteriostático.
- Debe tener un proceso de fraguado lento, permitiendo su manipulación durante todo el procedimiento de obturación de los conductos radiculares durante la terapia endodóntica.
- Debe ser insoluble a los líquidos bucales.
- Debe ser biocompatible con los tejidos periapicales.
- No puede ser mutagénico ni carcinógeno.

El cumplimiento de estas propiedades por parte de los materiales destinados a la obturación radicular es fundamental para la protección de los conductos y el impedimento de microfiltraciones después de finalizado el tratamiento.

En la actualidad, existen diversos materiales endodónticos efectivos para la obturación de los conductos radiculares, donde en la mayoría de las técnicas emplean un núcleo central y un cemento sellador. Aun así, es importante recalcar que independientemente del núcleo central, el uso de un cemento sellador es esencial en todas las técnicas para lograr la impermeabilidad a los fluidos.¹

a. Cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol

Estos selladores endodónticos representan uno de los cementos más antiguos utilizados en las terapias pulpares. Debido a que su composición se basa en el óxido de zinc y eugenol, el proceso de endurecimiento se lleva a cabo a través de un proceso de quelación del cual se obtiene eugenolato de zinc. Además de estar constituido por óxido de zinc y eugenol, este tipo de cemento sellador contiene otros tipos de componentes que favorecen sus propiedades, tales como resinas para mejorar la adherencia a la pared dentinaria en el interior del conducto, antisépticos, ya que a pesar de que estos cementos por si mismos cumplen con cierta actividad antimicrobiana, la adición de antisépticos mejora esta propiedad, sales de metales pesados para aumentar la radiopacidad del material y por último, en algunos casos, estos selladores endodónticos contiene paraformaldehído para otorgarle una acción momificante y antiinflamatoria, mejorando las condiciones post-operatorias.⁵

Este tipo de cemento endodóntico cuenta con características propias de los componentes que lo conforman, por lo que posee una serie de características que implican tanto ventajas como desventajas durante el tratamiento.

Una característica positiva de los selladores a base de óxido de zinc y eugenol es su tiempo de fraguado prolongado, lo que facilita su manipulación al momento de la obturación además de permitir un correcto sellado apical. El fraguado en el interior del diente será más rápido por la exposición a la humedad en la cavidad bucal, en comparación con su tiempo de fraguado mientras se encuentra expuesto al aire libre.⁸

Si bien su tiempo de fraguado implica una ventaja, su desventaja radica cuando está expuesto al agua, ya que la humedad contribuye a su descomposición a través de la pérdida de eugenol, lo que a su vez conlleva a una contracción del material al fraguar, esto puede disminuir su capacidad de sellado hermético en el interior del conducto radicular.⁸

Por otra parte, entre otros de los aspectos positivos se encuentra su capacidad de reabsorción, por lo que, si ocurre una extravasación del material a los tejidos perirradiculares, estos cementos se reabsorben y disminuyen las futuras reacciones de citotoxicidad en los tejidos periapicales.¹ Sin embargo, a pesar de su reabsorción la presencia de eugenol en su composición puede llegar a ocasionar cierta irritación en los tejidos perirradiculares, esto dependerá directamente de la cantidad del componente presente en la fórmula del cemento, es por ello que para disminuir aún más las probabilidades de que se produzca una irritación tisular el contenido de eugenol en la fórmula no debe ser elevado.⁸

Continuando con las ventajas que presentan estos selladores, se ha comprobado su actividad antimicrobiana, esto se debe a la presencia de eugenol libre hasta que ocurre el proceso de fraguado.⁹ Esta acción bactericida se debe a los fenoles, cuando el eugenol se encuentra en concentraciones elevadas, los fenoles producen la degeneración de proteínas, lo que afecta a la membrana celular de las bacterias. Por otra parte, cuando el eugenol se encuentra en concentraciones disminuidas, su efecto es bacteriostático, mediante la estabilización de las membranas celulares previene la entrada y la acción de los microorganismos en el interior de conducto radicular, inhibiendo también su crecimiento.¹⁰

Entre otras de las características favorecedoras dadas por la presencia de eugenol en el cemento, es su actividad antiinflamatoria, el eugenol tiene cierta capacidad de bloquear la conducción nerviosa por lo que su propiedad analgésica es un aspecto importante a destacar. Estas propiedades del eugenol vienen dadas por estudios que comprueban que a bajas concentraciones el eugenol tiene la capacidad de inhibir la conducción nerviosa y los componentes vasculares de la respuesta inflamatoria, siendo este su efecto en el tejido pulpar.¹⁰

Por otra parte, una desventaja o aspecto negativo radica en la presencia de sales metálicas para mejorar la radiopacidad del material, si bien la radiopacidad del material es necesaria para su visualización a través del examen radiográfico, la presencia de estos elementos en su composición puede conllevar a la tinción de la estructura dentaria.¹

En general, los cementos selladores endodónticos a base de óxido de zinc y eugenol representan uno de los más antiguos pero que aún se encuentran en uso en la

actualidad debido a sus propiedades favorecedoras en el tratamiento. Existen variadas presentaciones comerciales de las cuales las concentraciones en la composición pueden presentar diversas variaciones.

b. Cementos selladores a base de hidróxido de calcio

Se crearon con la intención de incorporar las buenas propiedades biológicas del hidróxido cálcico a los selladores y lograr actividad terapéutica.

El hidróxido de calcio es un polvo blanco que se obtiene por calcinación del carbonato de calcio y su transformación en óxido de calcio; es un polvo granular, amorfo y fino que posee un pH muy alcalino.¹¹ Las propiedades biológicas y antibacterianas que presenta se deben a la disociación de calcio e iones hidroxilo, los cuales pueden llevar a una inactivación reversible o irreversible de microorganismos aeróbicos y anaeróbicos y tras la realización de diversos estudios se comprobó que dicho efecto antimicrobiano se completa a las 48 horas.³ Además, el ion hidroxilo produce un aumento del pH y posee efecto mineralizador, por lo tanto, estimula el sellado y la reparación apical.¹¹

Continuando con lo antes expresado, la literatura indica que el hidróxido de calcio es un potente agente bacteriostático y bactericida de importante acción para el control de microorganismos cuando es usado como medicamento dentro de los conductos radiculares. Como se mencionó anteriormente, actúa como agente catalizador en la modificación del pH en los tejidos periapicales para favorecer el proceso de cicatrización.¹²

Además, el hidróxido de calcio es un excelente agente higroscópico, es decir, que tiene la capacidad de disminuir el extravasamiento de líquido de los capilares, y por

tanto, la cantidad de líquido intercelular, controlando la formación de exudado. Es por eso que en casos donde existen lesiones periapicales extensas es capaz de disminuir el dolor. Induce el cierre apical en la apicogénesis y la apicoformación.

Por otra parte, es indicado en los procedimientos donde es necesaria la formación de un tejido calcificado, tales como en perforaciones y fracturas, debido a su potencial osteogénico y osteoinductor.^{12,13}

Por las razones antes descritas, se ha incorporado en el mercado cementos selladores a base de hidróxido de calcio, debido a que cuentan con todas éstas favorables propiedades que posee dicho componente. Es por esto, que actualmente continúan siendo cementos ampliamente usados en la práctica endodóntica para lograr conservar la estructura dentaria y estimular la cicatrización y formación del tejido duro, promoviendo a su vez la salud periodontal.^{12, 14}

Se presentan comercialmente en dos pastas de diferente color para ser mezcladas hasta lograr un color uniforme, por lo que su preparación resulta muy fácil. La radiopacidad suele ser aceptable debido a que con el agregado de óxido de titanio y otros óxidos metálicos se logra elevar su radiopacidad ligeramente para poder diferenciar el material de la dentina adyacente.¹⁵

Es importante destacar que existen varios cementos endodónticos que contienen hidróxido de calcio en su fórmula y que, en virtud de proporcionar mejores propiedades, le son agregados otros componentes.¹⁴

c. Cementos selladores a base de resina

Constituyen un tipo de cemento endodóntico que consta de resina como material base en su composición, teniendo buena capacidad adhesiva y cuyo proceso de

endurecimiento ocurre mediante la polimerización, que puede ser por apertura de anillos o epóxica.^{1, 15}

Este tipo de cementos se presentan con dos componentes, primeramente la fórmula original era un polvo y un líquido, de compleja manipulación y dosificación. Posteriormente, esto se modificó con la incorporación de silicona al polvo, lo que permitió que el cemento adoptara una presentación en pasta que facilitó la preparación y manipulación del material.¹⁵

Con respecto a las propiedades de este tipo de cementos se tiene que la fluidez y el corrimiento de los selladores a base de resina son aceptables, así como los tiempos de trabajo y endurecimiento. Por otra parte, su solubilidad es reducida y la radiopacidad es escasa por el bajo peso atómico del carbono, del oxígeno y del hidrógeno, lo cual es modificado mediante la incorporación de óxidos metálicos a la composición. En cuanto a su acción antimicrobiana es favorable, dado que la ocurre la formación y liberación de formaldehído, que es un fuerte inhibidor del desarrollo de bacterias y hongos.¹⁵

Con respecto a la pigmentación de la corona dentaria remanente, inicialmente se incluía plata en la composición de los cementos de resina, pero en la actualidad existen diferentes alternativas que no incluyen la plata en sus componentes por lo que disminuye la posibilidad de pigmentar la corona dental.¹⁵

Existen diferentes presentaciones comerciales dentro de las cuales se encuentra el Diaket, el cual se trata de una resina polivinílica cuyo tiempo de trabajo es reducido, su radi

otra parte tiene la característica de ser un irritante para los tejidos.⁵

Otro de las presentaciones de los selladores de resina es el AH 26 el cual es una resina epóxica, cuyo tiempo de trabajo es prolongado, su radiopacidad elevada, y también le confiere la característica de un irritante hístico mediano.⁵

Tanto el cemento Diaket como el cemento AH 26, son de difícil remoción de los conductos radiculares, debido a la ausencia de solventes que permitan la desintegración de estos materiales.⁵

Por otra parte, el AH Plus o Topseal (Dentsply/Maillefer) consiste en una presentación de sellador a base de resina con una presentación de 2 tubos, sistema pasta/pasta, con lo que se facilita la proporción adecuada de la mezcla. Básicamente es un derivado del AH 26, pero que presenta una variación en sus propiedades para buena adherencia a la dentina, radiopacidad notable, tiempo de trabajo prolongado y baja solubilidad. La presentación de este cemento si presenta posibilidad de remoción de los conductos radiculares dado a que el cloroformo sirve como solvente.⁵

En la actualidad se han desarrollado otras presentaciones alternativas con variaciones en la composición para conferir mejor adhesión a la pared dentinaria y el material de núcleo central, pero los cementos anteriormente descritos constituyen las presentaciones más comunes para selladores a base de resina.¹

d. Cementos selladores a base de MTA

El Agregado Trióxido Mineral (MTA) es un material que ha demostrado que ser superior a otros materiales en términos de habilidad de sellado biocompatibilidad y capacidad de regeneración del ligamento periodontal, posee excelentes propiedades

antimicrobianas, de radiopacidad, de estabilidad dimensional y de tolerancia a la humedad.¹⁶

Es un polvo de partículas hidrófilas que tienen la capacidad de endurecerse en presencia de humedad. El polvo se hidrata con agua destilada, con lo que se crea un gel coloidal que se solidifica para formar una estructura dura y resistente. Su tiempo de fraguado oscila entre tres y cuatro horas. Su pH el MTA después de mezclado es de 10,2 y a las 3 horas, se estabiliza en 12,5. Esta lectura se realizó a través de un pH-metro en vista que el MTA presenta, un pH similar al cemento de hidróxido de calcio, por lo que puede posibilitar efectos antibacterianos y luego de aplicar esta sustancia como material de obturación apical, probablemente, este pH pueda inducir la formación de tejido duro.¹⁶

El material MTA está compuesto principalmente por partículas de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato férrico tetracálcico, sulfato de calcio dihidratado, óxido tricálcico y óxido de silicato, además de una pequeña cantidad de óxidos minerales, responsables de las propiedades físicas y químicas de este agregado. A su vez, también contiene óxido de bismuto, responsable de proporcionar la radiopacidad.

El MTA ha demostrado una buena biocompatibilidad, un excelente sellado a la microfiltración, una buena adaptación marginal y parece que reduce la microfiltración de bacterias. Tiene una fuerza compresiva baja y baja solubilidad.¹⁶

El MTA, es utilizado principalmente en obturaciones retrogradas en la realización de apicectomías y como una barrera aislante que permite la restauración de un diente cuando se ha hecho una comunicación con el periodonto ante tratamientos estomatológicos. Aun así, debido a los resultados tan favorables del Trióxido Mineral

Agregado como material endodóntico sus aplicaciones clínicas han sido expandidas a procedimientos tales como:

- Recubrimientos pulpaes y pulpotomías, debido a que el MTA ha demostrado que estimula la formación de puentes de dentina adyacente a la pulpa dental debido a su capacidad de sellado, alcalinidad y biocompatibilidad o posiblemente a otras propiedades del mismo.
- Barrera apical con MTA, en dientes con pulpas necróticas y ápices abiertos ya que estimula la formación de tejido duro sin producir inflamación en el área adyacente al ápice de las raíces inmaduras.
- Perforaciones radiculares laterales o furcales.¹⁷

El MTA y sus propiedades se han valorado ampliamente en numerosos estudios en la bibliografía, pero todavía no existen estudios ni resultados a largo plazo. A corto plazo este material resulta muy prometedor debido a que, como se mencionó anteriormente, ha demostrado ser un material biocompatible, con adecuada capacidad de sellado y baja solubilidad, con efectos antimicrobianos, y que induce la formación de tejido duro y facilitando la regeneración del ligamento periodontal. Es de suma importancia que todos los tratamientos sean valorados con controles periódicos de al menos seis meses a un año, o más tiempo.¹⁸

Por otra parte, es necesario hacer mención acerca de otros cementos biocerámicos, los cuales están compuestos por óxido de zinc, silicatos cálcicos, fosfato cálcico monobásico, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y varios agentes obturadores y espesantes. Son igualmente selladores hidrofílicos, es decir, que utilizan la humedad del conducto para completar

la reacción de fraguado sin retraerse al fraguar. Son biocompatibles, inducen a la remineralización ósea, y tienen propiedades antimicrobianas durante la reacción de fraguado.¹

Microfiltración apical

La microfiltración apical puede ser definida como el movimiento de los líquidos que rodean al periápice hacia el interior de los conductos radiculares que no poseen su paquete vásculonervioso, los cuales se filtran a través de un espacio existente entre el cemento sellador y el diente, y se degradan en químicos irritantes que pueden difundirse hacia los tejidos periapicales, donde además, pueden convertirse en un medio de crecimiento para las bacterias remanentes, en caso de estar presentes, las cuales pueden iniciar o reactivar el proceso inflamatorio.¹⁹

El sellado hermético que se debe lograr en la obturación de todo tratamiento endodóntico cumple un papel fundamental para evitar cualquier microfiltración, y por otra parte, la anatomía irregular que puedan presentar las unidades dentarias, es decir, curvaturas acentuadas que se observan principalmente en la zona apical de las raíces, también podrían ocasionar alteraciones del conducto durante la instrumentación, dando lugar a posibles modificaciones anatómicas del mismo a nivel apical, favoreciendo que se origine la filtración apical.²⁰

Cohen, S hace énfasis e indica que a pesar de que las primeras investigaciones realizadas acerca del correcto sellado de los orificios se centraron en la calidad del mismo en la zona apical del sistema de conductos radiculares para evitar la filtración de líquidos apicales, actualmente se ha identificado la importancia de mantener un

correcto sellado a lo largo de toda la extensión de los conductos radiculares para evitar la filtración bacteriana. ¹

Continuando con lo antes expresado, uno de los factores más importantes para evitar las microfiltraciones depende directamente de una correcta obturación y del tipo de material utilizado como sellador endodóntico, el material debe garantizar un sellado hermético ya que en caso contrario el diente es propenso a sufrir filtraciones al interior del sistema de conductos radiculares. Por ello existen una serie de estudios que permiten la comprobación de la capacidad de filtración de los materiales selladores a través del uso de colorantes, lo que permite evaluar la entrada de estos en el interior del conducto.⁵

Principales indicadores de la investigación

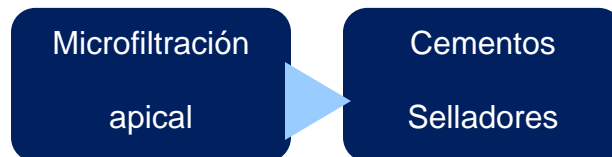


Figura 1. Diagrama de indicadores de la investigación

Bases Legales

Con respecto a las referencias legales cabe citar los artículos 2°, 17° y 18° del código deontológico de odontología de Venezuela:

Artículo 2°: El Profesional de la Odontología está en la obligación de mantenerse informado y actualizado en los avances del conocimiento científico. La actitud contraria no es ética, ya que limita en alto grado su

capacidad para suministrar la atención en salud integral requerida.²¹

Como profesionales de la salud es fundamental el constante estudio y actualización en los avances de tratamientos odontológicos para proporcionar procedimientos eficaces.

Artículo 17°: El Profesional de la Odontología debe prestar debida atención a la elaboración del diagnóstico, recurriendo a los procedimientos científicos a su alcance y debe asimismo procurar por todos los medios que sus indicaciones terapéuticas se cumplan.²¹

Es un deber del profesional de la odontología, cumplir con el plan terapéutico indicado para cada caso de manera correcta, garantizando un buen tratamiento al paciente

Artículo 18°: El Profesional de la Odontología al prestar sus servicios se obliga: a. Tener como objeto primordial la conservación de la salud del paciente. b. Asegurarle al mismo todos los cuidados profesionales. c. Actuar con la serenidad y la delicadeza a que obliga la dignidad profesional.²¹

Es obligatorio para el profesional de la odontología preservar la salud del paciente y suministrar una terapéutica óptima para asegurar la salud del paciente.

Definición de términos

Conductos radiculares: porción de la cavidad pulpar localizada en la raíz anatómica, comienza con un orificio en forma de embudo, generalmente en la línea cervical o en posición apical respecto a ella, y termina en el foramen apical.¹

Unidad dentaria mono radicular: diente que tiene una sola raíz.⁵

Gutapercha: es un material de relleno de los conductos radiculares. Es un polímero cristalino lineal que se fusiona a una temperatura fija, provocando un cambio aleatorio pero característico de la estructura.¹

Sellado hermético: Corresponde al cierre que impide el paso de cualquier materia, por ende no permite el paso de aire ni de fluidos. En endodoncia, el sellado hermético corresponde al cierre de los espacios comprendidos entre la pared dentinaria radicular y la gutapercha, el paso de fluidos y microorganismos.⁵

Tercio coronal: Es una división anatómica de la raíz dental. Para el estudio de la morfología de los conductos radiculares se divide la raíz en tres partes, el tercio coronal corresponde a la parte de la raíz más cercana a la corona dental.²²

Tercio apical: De igual manera es una división anatómica de la raíz dental. Para el estudio de la morfología de los conductos radiculares se divide la raíz en tres partes, el tercio apical corresponde a la porción final de la raíz dental, donde se ubica el ápice.²²

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Diseño de la investigación

El presente trabajo de grado es una investigación documental, la cual según Arias, F (2012) es definida como:

“Un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”²³

Tipo de investigación

El proyecto es una revisión literaria, que según Sampieri (2014) se define:

“La revisión de la literatura consiste en detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que pueden ser útiles para los propósitos del estudio, así como en extraer y recopilar la información relevante y necesaria que atañe a nuestro problema de investigación.”²⁴

Criterios de inclusión y exclusión

Para la recopilación de referencias se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión durante la revisión literaria:

Criterios de inclusión

- Artículos o trabajos de investigación científicos donde se lleve a cabo un estudio experimental para evaluar la microfiltración apical de conductos radiculares obturados con diferentes cementos selladores.
- Artículos o trabajos de investigación nacionales e internacionales.
- Que contengan los datos estadísticos de los resultados de la investigación.
- Que contengan las palabras claves referentes a la investigación.
- Que presenten el resumen de la metodología llevada a cabo.
- Haber sido publicado en el período de tiempo comprendido entre 2015-2020.

Criterios de exclusión

- Artículos o trabajos de opinión, que no lleven a cabo metodología experimental.
- Artículos y trabajos que no se encuentren publicados en el repositorio de universidades o en revistas científicas.
- Artículos que no se encuentren directamente relacionados con la temática de la investigación.
- Que no contengan datos estadísticos referentes a los resultados de la investigación.
- No haber sido publicado en el período de tiempo comprendido entre el 2015-2020, es decir, que haya sido publicado en una fecha anterior al 2015.

Delimitación

El presente proyecto se enfocó en referencias bibliográficas internacionales, donde se incluyen artículos publicados en revistas científicas y trabajos de investigación de repositorios de universidades. Dicho proyecto se encuentra limitado al contenido teórico y práctico de cementos selladores utilizados durante la realización los estudios seleccionados. La factibilidad de este proyecto se basa en la existencia de fundamentos teóricos que lo sustentan, por lo tanto, es viable y permitirá comprobar la resistencia de los materiales obturadores ante microfiltraciones mediante la realización de una revisión literaria, pudiéndose establecer cuál posee mayor efectividad para garantizar el éxito del tratamiento endodóntico.

Población y muestra

El presente trabajo de investigación contó con una población de 836 artículos académicos determinados por la búsqueda bibliográfica de la base de datos Google Académico, donde se incluyen artículos publicados en repositorios digitales de universidades internacionales

La investigación se realizó con una muestra de 20 artículos científicos que cumplieron los criterios de inclusión pre establecidos.

El tamaño de la muestra se determinó por el tipo de muestreo no probabilístico opinático, determinando la cantidad de 20 artículos científicos.

Técnica e instrumento de recolección de datos

En el presente trabajo de investigación se utilizó como técnica de recolección de datos la observación, la cual consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho²³; en este caso se realizó la técnica de observación para llevar a cabo una revisión sistemática de la literatura, para así posteriormente recopilar la información y registrarla para su consiguiente análisis.

Por otra parte, se hizo uso de fichas electrónicas de contenido, que sirvieron como instrumento para sintetizar y organizar la información recopilada a partir de la revisión literaria.

Procedimiento y técnica de análisis

Para llevar a cabo la recopilación de información se realizó una revisión sistemática de la literatura que consistió en una serie de etapas. Primeramente, se inició la revisión literaria con una etapa preparatoria y de recolección de información, en la cual se efectuó una búsqueda de información a través de Google Académico, mediante el uso de los bloques de búsqueda correspondientes a los indicadores de la

investigación. A partir de lo anteriormente expuesto, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos para la selección de una serie de artículos para su revisión.

Una vez seleccionados los artículos para su revisión, se procedió a una segunda etapa, donde se realizó una inspección minuciosa de los resúmenes y los datos estadísticos correspondientes a los resultados de microfiltración apical de conductos radiculares utilizando diferentes tipos de cementos selladores, una vez finalizada esta revisión, se seleccionó la muestra correspondiente a 20 artículos científicos para su posterior fichaje.

La tercera etapa realizada en la revisión literaria correspondió a la realización de fichas electrónicas, permitiendo sintetizar la información obtenida en un cuadro, donde se organizó cada trabajo de investigación con sus respectivos datos: autor, año de publicación, título, muestra y una síntesis de los resultados.

Por último, se procedió a la realización del análisis de dichos resultados para luego ser discutidos de manera individual y en conjunto; de esta manera se tomaron en cuenta las características de los estudios estableciendo semejanzas, coincidencias, diferencias y contradicciones entre ellos. Posteriormente se procedió al establecimiento de las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Presentación de resultados

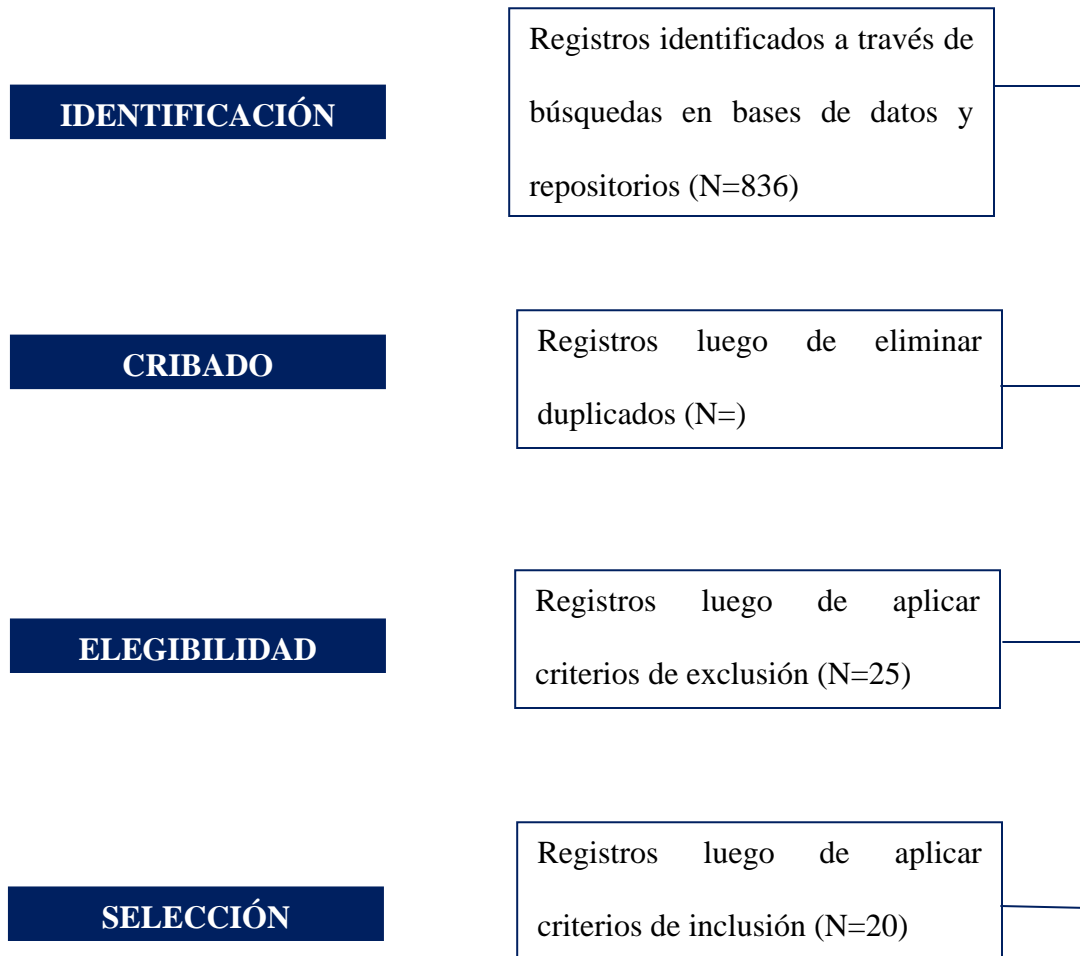


Figura 2. Diagrama de selección de documentos

Síntesis de la revisión				
Autor(es) / Año	Título	Diseño	Muestra	Resultados
Contreras (2015)²⁵	Microfiltración in vitro del sellado apical de conductos radiculares empleando 2 cementos endodónticos	Experimental	42 premolares monorradiculares	La microfiltración in vitro del sellado apical de conductos radiculares a base de resina epóxica (Adseal) fue de un promedio de 1.28mm y con una Desviación Estándar de 0.49. La microfiltración in vitro del sellado apical de conductos radiculares a base de hidróxido de calcio (Sealapex) fue de un promedio de 1.94mm y con una Desviación Estandar de 0.51.
Mokhtari et al (2015)²⁶	Evaluación de la microfiltración apical en conductos radiculares obturados con tres selladores diferentes en presencia o ausencia de Smear Layer	Experimental	100 piezas dentales monorradiculares	La longitud media de filtración en las muestras obturadas con AH-26, Adseal y Endofill fue de 2,53, 2,76 y 3,03 mm, respectivamente. Las diferencias entre los tres grupos no fueron significativas ($P > 0.05$). Se concluyó que los tres cementos evaluados fueron efectivos en la prevención de la microfiltración apical.
Patiño (2015)²⁷	Estudio comparativo in vitro de microfiltración apical de diferentes cementos endodónticos	Experimental	44 premolares inferiores monorradiculares	Se obtuvo como resultado el mayor valor de 2,6 mm para el Sealapex, el valor medio de 2,0 mm para el Topseal, exhibiéndose para ambos como límite superior 4 mm; mientras que para el MTA-Fillapex se observó el menor valor con 1,7mm; exhibiéndose como límite superior 3mm.

<p>Sarmiento (2015)²⁸</p>	<p>Evaluación in vitro de la microfiltración apical empleando dos cementos selladores a base de hidróxido de calcio (sealapex) y MTA (fillapex) en premolares inferiores unirradiculares extraídos</p>	<p>Experimental</p>	<p>65 premolares monorradiculares</p>	<p>En los resultados obtenidos se establece que la máxima filtración para el cemento a base de agregado trióxido mineral (Fillapex) fue de 1.90 mm, para el cemento a base de hidróxido de calcio (Sealapex) fue de 2,30mm, la filtración media para el Fillapex fue de 0.22mm y para el Sealapex fue de 0,47 mm</p>
<p>Benavides (2015)²⁹</p>	<p>Evaluación in vitro de la microfiltración apical después de la obturación en 60 dientes unirradiculares utilizando dos cementos selladores, uno a base de resina y uno a base de MTA observados con Microscopio de Barrido</p>	<p>Experimental</p>	<p>60 piezas dentales monorradiculares</p>	<p>La obturación con cemento sellador a base de MTA (Fillapex) obtuvo un promedio de 7.44 micras de microfiltración, mientras que el cemento sellador a base de resina (Topseal) tuvo un promedio de 13.65 micras de microfiltración. Es decir, el cemento sellador a base de MTA (Fillapex) ha presentado menor filtración apical</p>
<p>Duarte y Hernández (2016)³⁰</p>	<p>Nivel de microfiltración apical en dientes</p>	<p>Experimental</p>	<p>60 piezas dentales monorradiculares</p>	<p>Los resultados de la microfiltración fue: en dientes preparados con técnica de instrumentación manual, condensación lateral</p>

	<p>extraídos y tratados endodónticamente, comparando dos técnicas de obturación y tres cementos selladores, en la ciudad de León, de Junio a Septiembre de 2016.</p>			<p>más cemento sellador Grossman en un 90% de las piezas dentales de este grupo y una media de 1.06mm de microfiltración apical. Con cemento sellador DIA-Proseal se presentó en el 50% de las piezas una media de 0.17mm de microfiltración apical. Y por último con Guttaflow, se obtuvo lo que representa un 30% de las piezas dentales de este grupo y una media de 0.13mm de microfiltración apical.</p> <p>En los dientes preparados con técnica de instrumentación rotatoria, y obturación con cono único más cemento de Grossman, el 80% de las piezas dentales de este grupo presentaron microfiltración y una media de 0.47mm de microfiltración apical. Con cemento sellador DIA-Proseal se observó el 40% de las piezas dentales y una media de 0.15mm de microfiltración apical. Y por último con Guttaflow se vio afectado 30% de las piezas dentales de este grupo y una media de 0.09mm de microfiltración apical.</p>
<p>Arévalo y Moscoso (2016)³¹</p>	<p>Evaluación comparativa in vitro del nivel de microfiltración apicales de</p>	<p>Cuasi experimental</p>	<p>64 piezas dentales monorradiculares</p>	<p>Estadísticamente no existe diferencia significativa de microfiltración apical entre los dos cementos selladores (p=0.934). Los resultados indican que la microfiltración apical es de 25% para los dientes obturados</p>

	<p>conductos radiculares obturados con cementos a base de hidróxido de calcio (sealapex) y resina epóxica (topseal) en dientes unirradiculares mediante la técnica de obturación híbrida de Tagger modificada</p>			<p>con cemento Grossman y 18,3% de microfiltración apical para el grupo TopSeal.</p>
<p>Paucar (2017)¹⁹</p>	<p>Microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos. Estudio in vitro</p>	<p>Experimental</p>	<p>50 piezas dentarias monorradiculares</p>	<p>La media del cemento a base de resina (0.243 ± 0.355) fue la menor en comparación con la de los demás grupos, seguida por el cemento a base de hidróxido de calcio (0.279 ± 0.474). Los valores máximos fueron observados en los grupos experimentales de los cementos a base de óxido de zinc-eugenol (ZOE) con 2.991mm y agregado de trióxido mineral (MTA) con 2.977 mm.</p>
<p>Legarda (2017)³²</p>	<p>Microfiltración apical entre tres cementos utilizados en obturación retrograda irm,</p>	<p>Experimental</p>	<p>45 piezas dentales monorradiculares</p>	<p>Se determinó que lo valores de microfiltración del cemento A estuvieron en un rango de apical. En el caso del cemento B, la</p>

	biodentine y mta estudio in vitro			microfiltración apical reportó valores de 120- el 22,69% de microfiltración al utilizar este cemento en la obturación retrograda. Se determinó que la microfiltración en la obturación retrograda con el uso del cemento C, estuvo en un rango de 70- con una media de 87, y una microfiltración apical de 14,57%
Reyes at (2017)³³	Estudio comparativo in-vitro del sellado apical de tres cementos endodónticos	Cuasi experimental	30 piezas dentales monorradiculares	La media de filtración apical fue: 0.1mm utilizando cementos a base de resina epóxica, 0.4mm con el cemento a base de hidróxido de calcio y 1.5mm con el cemento de óxido de zinc y eugenol. El cemento a base de resina epóxica presentó mejores propiedades de sellado apical en comparación a los cementos a base de óxido de zinc y eugenol e hidróxido de calcio.
Sánchez (2017)³⁴	Microfiltración apical in vitro de tres cementos selladores (AH plus, endosequence bc sealer y acroseal) al obturar con el sistema guttacore	Cuasi experimental	Piezas dentales monorradiculares	El análisis estadístico de las muestras estudiadas indicó que los dientes obturados con Guttacore y cemento sellador Acroseal obtuvo el mejor resultado con respecto a la menor microfiltración apical. Los grupos de dientes obturados con Guttacore y Endosequence BC Sealer y el grupo control obturado con Guttacore sin cemento sellador, mostraron ser los grupos con mayor microfiltración apical.

<p>Soria (2018)³⁵</p>	<p>Estudio comparativo in vitro de la microfiltración apical en dientes premolares unirradiculares utilizando tres cementos endodónticos</p>	<p>Experimental</p>	<p>53 piezas dentales monorradiculares</p>	<p>La microfiltración apical promedio en conductos radiculares obturados con cemento endodóntico a base de óxido de zinc y eugenol (Grossman) es de 1.55 ± 0.69, mayor que los que fueron obturados con cemento a base de resina (ADSEALTM) cuyo valor fue de 1.29 ± 1.22 y el menor valor de microfiltración fue con cemento a base de MTA (FILLAPEX) con un promedio de 0.63 ± 0.85. Se compararon los niveles de microfiltración entre los cementos y se encontró diferencias estadísticamente significativas, $P < 0.05$.</p>
<p>Vidal (2019)³⁶</p>	<p>Grado de microfiltración apical utilizando dos cementos selladores estudio comparativo In Vitro</p>	<p>Experimental</p>	<p>30 piezas dentarias monorradiculares</p>	<p>Se determinó con el cemento MTA un promedio de microfiltración apical de 1.43mm, con un mínimo de microfiltración de 0.0mm, y un máximo de 4.00mm y para el cemento BIODENTINE, un promedio de microfiltración apical de 0.75 mm, con un mínimo de 0.0mm y un máximo de microfiltración de 3,85. Siendo mayor la microfiltración en el cemento MTA</p>
<p>Chauca (2019)³⁷</p>	<p>Comparación in vitro de microfiltración en premolares permanentes con dos técnicas de obturación y como</p>	<p>Experimental comparativo</p>	<p>45 piezas dentales monorradiculares</p>	<p>Los dientes obturados con sellador Bioroot presentaron una menor microfiltración apical que los dientes obturados con sellador Endofill. Se observó que las medias en los grupos fueron: 1.33mm y 1.15mm para Obturación con Sellador Endofill, así como 0.54mm y 0.76mm para obturación con sellador Bioroot.</p>

	agente sellador bioroot y endofill			
Recalde y Roldán (2019)³⁸	Evaluación in vitro del nivel de microfiltración apical utilizando cementos a base de resina epóxica y biocerámicos	Cuasi experimental	52 piezas dentales monorradiculares	Los resultados demostraron que la media de microfiltración en el grupo BioRoot fue 0.4196 ± 0.1912 mm, mientras que los valores del AH-Plus fueron 0.1632 ± 0.0933 mm. La prueba de Kruskal-Wallis no reveló diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los grupos. Se concluyó que ninguno de los selladores utilizados en este estudio pudo evitar la microfiltración apical.
Herrera (2019)³⁹	Uso de tres cementos de sellado endodóntico (biocerámico, resinoso y de hidróxido de calcio) para determinar la microfiltración apical; estudio in vitro	Experimental	40 piezas dentales monorradiculares	El cemento sellador que presentó menor grado de microfiltración con respecto a los resultados del análisis estadístico fue el sellador biocerámico “EndoSequence” con una penetración del colorante media de 0mm, seguido de del sellador resinoso “TopSeal” con 1,19mm y por último el sellador a base de hidróxido de calcio “Sealapex” con 2,65mm.
Llanos (2019)⁴⁰	Evaluación de la interfase de microfiltración utilizando dos cementos selladores, uno a base de	Cuasi experimental	21 piezas dentales monorradiculares	Se observó que el promedio de la interfase de microfiltración del cemento sellador “Sealer 26” va en aumento apicalmente, teniendo en el tercio cervical $6,77 \pm 0,97 \mu$, tercio medio $9,44 \pm 1,53 \mu$ y en el tercio apical $10,56 \pm 0,97 \mu$ y que el promedio de la interfase de

	hidróxido de calcio y otro a base de silicato tricálcico en piezas dentarias unirradiculares			microfiltración del cemento sellador “Bioroot RCS” no varía en sus tres tercios, teniendo en el tercio cervical $7,66 \pm 1,13 \mu$, tercio medio $8,25 \pm 1,03 \mu$ y en el tercio apical $7,01 \pm 1,26 \mu$. Por lo tanto se concluyó que el cemento “BioRoot RCS” es el que presenta menor interfase de microfiltración con la técnica de obturación Condensación Lateral
Fajardo et al (2019)⁴¹	Microfiltración apical entre dos cementos de obturación: biocerámico y resinoso en premolares unirradiculares preparadas con protaper, y obturadas con condensación lateral	Experimental	40 piezas dentales unirradiculares	El análisis de ambos cementos de obturación demostró que Endosequence posee menor microfiltración apical que AH-Plus debido a que el obturado con Endosequence obtuvo una medida de 0,55mm y el grupo obturado con AH-Plus presentó microfiltración de 1,20mm, con un estimado de significancia de $p=0,013$.
Pihuave (2020)⁴²	Microfiltración en el conducto radicular en la interfase dentina –material obturador utilizando tres cementos de obturación	Experimental	34 piezas dentarias monorradiculares	Los resultados mediante el análisis ANOVA y TUKEY de concluye que entre los cementos de diferentes bases e composición existe significativa diferencia estadística siendo el grupo con cemento a base de resina el que obtuvo menor microfiltración, por medio del análisis microscópico se identificó el grado de

				filtración del Sealapex a nivel del foramen un grado 5 y grado 2 a 3mm del ápice, con Fillapexa nivel del foramen con un grado 3 de filtración y grado 2 a 3mm del ápice, con Ah Plus a nivel del foramen con un grado 3 de filtración y grado 1 de filtración a 3mm del ápice.
Acevedo (2020)⁴³	Comparación de la efectividad de dos selladores endodónticos mediante una técnica de obturación, in vitro	Experimental	70 piezas dentales monorradiculares	Tras realizar la comparación en relación a la microfiltración producida en los dos cementos, los resultados muestran que las medias no presentaron grandes diferencias. La media del biocerámico fue de 3.184mm, menor a la del convencional que fue de 3.802mm.

Análisis de resultados

En base a la cronología de los objetivos de la presente investigación, se llevó a cabo la evaluación de diferentes estudios de investigación acerca de la microfiltración apical de conductos radiculares obturados utilizando diferentes tipos de cementos selladores, donde se tomaron en cuenta artículos de tipo experimental comprendidos entre los años 2015-2020, los cuales en su totalidad son estudios internacionales.

A partir de los estudios previamente seleccionados, se determinó qué cementos selladores presentan mayor y menor nivel de microfiltración apical de los conductos radiculares obturados, obteniéndose que los cementos a base de resina, MTA y biocerámicos poseen mejores resultados. Por el contrario, los cementos a base de hidróxido de calcio y a base de óxido de zinc y eugenol revelaron mayor nivel de microfiltración.

Para finalizar, obedeciendo al último objetivo de la investigación, se procedió a establecer la efectividad de diferentes tipos de cementos selladores frente a la microfiltración apical de los conductos radiculares obturados, resultando que los cementos a base de resina, MTA y biocerámicos no poseen diferencias estadísticas significativas.

Discusión de los resultados

Primeramente, el autor Contreras evaluó la microfiltración in vitro del sellado apical de conductos radiculares empleando 2 cementos endodónticos tales como resina epóxica (Adseal) cuyo promedio fue de 1.28mm y con una desviación estándar de

0.49mm. La microfiltración in vitro del sellado apical de conductos radiculares a base de hidróxido de calcio (Sealapex) fue de un promedio de 1.94mm y con una desviación estándar 0.51. Por ende, se concluyó que el cemento endodóntico a base de resina epóxica (Adseal) presentó menor microfiltración in vitro del sellado apical en comparación con el cemento endodóntico a base de hidróxido de calcio (Sealapex).²⁵

Mokhtari, en su estudio de investigación determinó que la longitud media de microfiltración de las muestras obturadas con AH-26, Adseal y Endofill fue de 2,53, 2,76 y 3,03 mm, respectivamente, obteniendo como resultado que las diferencias entre los tres grupos no fueron significativas ($P > 0.05$). Concluyó que los tres cementos evaluados fueron efectivos en la prevención de la microfiltración apical.²⁶

Patiño determinó que la microfiltración apical en las raíces de las piezas dentales obturadas con los distintos tipos de cementos (Sealapex, Topseal y MTA-Fillapex) y aplicando la técnica de condensación lateral presentó como nivel del promedio de microfiltración el mayor valor de 2,6 mm para el Sealapex, el valor medio de 2,0 mm para el Topseal y para el MTA-Fillapex se observó el menor valor con 1,7 mm. A su vez, estableció que no se presenta diferencia significativa entre la obturación con los cementos estudiados; sin embargo, se puede interpretar por los resultados obtenidos que el cemento MTA-Fillapex, debe considerarse como el material más adecuado para la obturación de conductos radiculares.²⁷

En la evaluación realizada por Sarmiento acerca de la microfiltración apical, se obtuvo que la máxima filtración para el cemento a base de agregado trióxido mineral (Fillapex) fue de 1.90 mm, para el cemento a base de hidróxido de calcio (Sealapex)

fue de 2,30mm, la filtración media para el Fillapex fue de 0.22mm y para el Sealapex fue de 0,47 mm. Concluyendo que el cemento sellador a base de agregado de trióxido mineral (Fillapex) evidenció mejor sellado apical en comparación con el cemento sellador a base de hidróxido de calcio (Sealapex), aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los cementos selladores comparados.²⁸

Benavides, determinó en su trabajo de investigación que el promedio de valores que se obtuvo con el cemento sellador (Topseal) es de 13.65 micras, mientras que el cemento sellador (MTA-Fillapex) obtuvo 7.44 micras. Concluyó que el cemento sellador a base de MTA (MTA-Fillapex) tiene diferencias estadísticas significativas en cuanto a los valores de microfiltración en comparación con el cemento sellador a base de resina Topseal, teniendo el primero mejores resultados que el segundo.²⁹

En los resultados de la evaluación realizada por Duarte y Hernández, se obtuvo que la microfiltración en dientes preparados con técnica de instrumentación manual y condensación lateral más cemento sellador Grossman se presentó en un 90% de las piezas dentales de este grupo y la media fue de 1.06mm de microfiltración apical. Con cemento sellador DIA-Proseal se presentó en el 50% de las piezas una media de 0.17mm de microfiltración apical. Y por último con Guttaflow, se obtuvo lo que representa un 30% de las piezas dentales de este grupo y una media de 0.13mm de microfiltración apical.³⁰

Al concluir esta investigación, los resultados de Arévalo y Moscoso, revelaron que las piezas dentarias obturadas con cemento Sealapex y TopSeal, presentaron microfiltración apical con una extensión entre 0.01 y 2.00mm. Las piezas dentarias obturadas con TopSeal presentaron un porcentaje final de 25% de microfiltración

apical, mientras que las piezas dentarias obturadas con el sellador Sealapex presentaron un 31,24% de microfiltración apical.³¹

Paucar, en su investigación concluyó que el cemento endodóntico a base de resina presentó menor microfiltración apical, seguido por el cemento a base de hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral (MTA) y óxido de zinc y eugenol (ZOE) respectivamente. A su vez, determinó que estadísticamente no se observaron diferencias significativas entre los grupos de los cementos endodónticos a base de resina e hidróxido de calcio y tampoco entre los grupos de MTA y ZOE.¹⁹

Respecto a la investigación realizada por Legarda, en los valores de microfiltración que generó el sellado de los tres cementos, se evidenció que el MTA exhibió el menor valor de microfiltración con un porcentaje de 14,57%, mientras el Biodentine obtuvo un 22,69% y el mayor valor reportado de microfiltración lo exhibe el IRM con 62,74%. Es por esto que se concluyó que el MTA es el cemento con mejores propiedades de sellado.³²

En el estudio realizado por Reyes, la media de filtración apical fue de 0.1mm utilizando cementos a base de resina epóxica, 0.4mm con el cemento a base de hidróxido de calcio y 1.5mm con el cemento a base de óxido de zinc y eugenol, es decir, que los cementos a base de resina epóxica presentan mejores propiedades para lograr un mayor sellado apical en comparación a los cementos a base de óxido de zinc y eugenol e hidróxido de calcio según los resultados obtenidos en dicho estudio.³³

Por su parte, en la investigación realizada por Sánchez, el análisis de las muestras estudiadas indicó que el grupo de unidades dentarias obturadas con Acroseal obtuvo la menor microfiltración apical, seguido del Grupo obturado con AH Plus, el Grupo

obturado con Endosequence BC Sealer y finalmente el grupo control sin cemento sellador que presentó la mayor microfiltración en tercio apical.³⁴

Por otra parte, Soria comparó la microfiltración apical en conductos radiculares obturados con cemento endodóntico a base de óxido de zinc y eugenol (Grossman), cemento endodóntico a base de Resina (Adseal) y cemento endodóntico a base de MTA (Fillapex) al obturar 53 piezas dentales monorradiculares, determinando que la microfiltración apical promedio en conductos radiculares obturados con cemento endodóntico a base de óxido de zinc y eugenol (Grossman) es de 1.55 ± 0.69 , mayor que los que fueron obturados con cemento a base de resina (Adseal) cuyo valor fue de 1.29 ± 1.22 y el menor valor de microfiltración fue con cemento a base de MTA (Fillapex) con un promedio de 0.63 ± 0.85 .³⁵

Vidal, por su parte, llevó a cabo la determinación de la diferencia entre los grados de microfiltración apical de los cementos MTA y BIODENTINE, dando como resultado para el cemento MTA un promedio de microfiltración apical de 1.43mm, con un mínimo de microfiltración de 0.0mm, y un máximo de 4.00mm y para el cemento BIODENTINE, un promedio de microfiltración apical de 0,75 mm, con un mínimo de 0,0mm y un máximo de microfiltración de 3,85. Siendo mayor la microfiltración en el cemento MTA.³⁶

En el caso de Chauca, se comparó la microfiltración en premolares permanentes con dos técnicas de obturación y como agente sellador se hizo uso de Bioroot y Endofill, resultando que los dientes obturados con sellador Bioroot presentaron una menor microfiltración apical que los dientes obturados con sellador Endofill. Se observó

que las medias en los grupos fueron: 1.33mm y 1.15mm para obturación con sellador Endofill, así como 0.54mm y 0.76mm para obturación con sellador Bioroot.³⁷

Recalde y Roldán, llevaron a cabo un trabajo de investigación en el cual evaluaron el nivel de microfiltración apical, mediante la utilización de cementos a base de resina epóxica (AH Plus) y biocerámico (BioRoot), cuyos resultados demostraron que la media de microfiltración en el grupo BioRoot fue 0.4196 ± 0.1912 mm, mientras que los valores del AH-Plus fueron 0.1632 ± 0.0933 mm. La prueba de Kruskal-Wallis no reveló diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los grupos, concluyéndose que ninguno de los selladores utilizados en este estudio pudo evitar la microfiltración apical.³⁸

En el estudio de Herrera, se evaluó la microfiltración apical mediante el uso de tres tipos de selladores endodónticos, con ayuda del estereomicroscopio, dado como resultado que el cemento sellador que presentó menor grado de microfiltración con respecto a los resultados del análisis estadístico fue el sellador biocerámico EndoSequence con una penetración del colorante media de 0mm, seguido de del sellador resinoso TopSeal con 1,19mm y por último el sellador a base de hidróxido de calcio Sealapex con 2,65mm.³⁹

Llanos, evaluó la interfase de microfiltración utilizando dos cementos selladores, uno a base de hidróxido de calcio y otro a base de silicato tricálcico, observándose que el promedio de la interfase de microfiltración del cemento sellador Sealer 26 va en aumento apicalmente, teniendo en el tercio cervical $6,77 \pm 0,97 \mu$, tercio medio $9,44 \pm 1,53 \mu$ y en el tercio apical $10,56 \pm 0,97 \mu$. Y que el promedio de la interfase de microfiltración del cemento sellador Bioroot RCS no varía en sus tres tercios,

teniendo en el tercio cervical $7,66 \pm 1,13 \mu$, tercio medio $8,25 \pm 1,03 \mu$ y en el tercio apical $7,01 \pm 1,26 \mu$. Por ende, se concluyó que el cemento BioRoot RCS es el que presenta menor interfase de microfiltración con la técnica de obturación condensación lateral.⁴⁰

Por otra parte, Fajardo en el estudio de tipo experimental realizado concluyó que el cemento Endosequence posee menor microfiltración apical que el cemento a base de resina epóxica AH-Plus debido a que el obturado con Endosequence obtuvo una medida de 0,55mm y el grupo obturado con AH-Plus presentó microfiltración de 1,20mm.⁴¹

Pihuave, desarrolló un trabajo de investigación en el cual se evaluó la microfiltración en el conducto radicular en la interfase dentina-material obturador utilizando tres cementos de obturación (Sealapex, Fillapex y Ah Plus), cuyos resultados mediante el análisis ANOVA y TUKEY concluyen que entre los cementos de diferentes bases y composición existe significativa diferencia estadística siendo el grupo con cemento a base de resina el que obtuvo menor microfiltración, por medio del análisis microscópico se identificó el grado de filtración del Sealapex a nivel del foramen un grado 5 y grado 2 a 3mm del ápice, con Fillapex a nivel del foramen con un grado 3 de filtración y grado 2 a 3mm del ápice, con Ah Plus a nivel del foramen con un grado 3 de filtración y grado 1 de filtración a 3mm del ápice.⁴²

Por último, Acevedo efectuó una comparación de la efectividad de dos selladores endodónticos, cuyos resultados muestran que las medias no presentaron grandes diferencias estadísticas. La media del biocerámico fue de 3.184mm, menor a la del convencional TubliSeal que fue de 3.802mm.⁴³

Basado en la información obtenida a través de la revisión sistemática de los estudios científicos anteriormente expuestos, se puede establecer que los autores Patiño, Sarmiento, Benavides, Legarda y Soria en sus diferentes trabajos de investigación, obtuvieron en sus resultados que el cemento sellador a base de MTA presenta menor nivel de microfiltración con respecto a otros cementos selladores.^{27,28,29,32,35}

Sin embargo, los autores Paucar y Pihuave difieren de los resultados anteriores, dado que en sus estudios el cemento sellador a base de resina presenta menor microfiltración con respecto al cemento de MTA. Por otra parte, Vidal difiere en sus resultados siendo un Biocerámico quien presenta mejores resultados.^{19,42,36}

En el caso de los cementos a base de Resina, los autores Duarte, Arévalo, Paucar, Reyes, Sánchez, Recalde, Pihuave, Mokhtar y Contreras coinciden en que este tipo de cementos selladores presenta mejores resultados con respecto a otros selladores endodónticos, siendo este el que presenta menor microfiltración.^{30,31,19,33,34,38,42,26,25}

Mientras que los autores Patiño, Benavides y Soria obtuvieron resultados diferentes, en los cuales los cementos selladores a base de resina presentaron mayor microfiltración en comparación con cemento sellador MTA. En el caso de Herrera y Llanos los cementos biocerámicos obtuvieron mejores resultados frente a los cementos de resina.^{27,29,35,39,40}

Por otra parte, Vidal, Chauca, Herrera, Fajardo, Llanos y Acevedo en sus trabajos de investigación presentaron mejores resultados a favor de diferentes tipos de cementos selladores biocerámicos, los cuales presentaron los menores valores de microfiltración.^{36,37,39,41,40,43}

Pero en el caso de Legarda, su estudio determinó que el cemento MTA presenta menor microfiltración frente a otro cemento sellador biocerámico. Por su parte, los autores Sánchez y Recalde, también difieren en sus resultados, pero en este caso siendo el cemento sellador a base de resina el que presenta mejores valores.^{32,34,38}

En el caso de los cementos selladores a base de hidróxido de calcio, los autores Patiño, Sarmiento, Arévalo, Paucar, Herrera, Pihuave, Reyes, Contreras y Llanos coinciden en que, en comparación a los cementos a base de resina, MTA y otros biocerámicos, estos tienen resultados más desfavorables, dado a que en todos los estudios el cemento sellador a base de hidróxido de calcio presenta mayor nivel de microfiltración frente a los cementos anteriormente mencionados.^{27,28,31,19,39,42,33,25,40}

Por último, en el caso de los cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol, los autores Duarte, Paucar, Legarda, Reyes, Soria, Chauca, Acevedo y Mokhtar que lo evaluaron, determinaron a través de sus resultados que este tipo de cemento presenta el mayor nivel de microfiltración con respecto a otros tipos de cementos selladores.^{30,19,32,33,35,37,43,26}

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- Existe amplia evidencia científica acerca de la microfiltración apical de diferentes tipos de cementos selladores, sin embargo, la mayoría de los estudios se encuentran limitados a la comparación de un reducido número de cementos, presentado resultados variados que sirven como guía para evaluar su capacidad de sellado apical frente a la microfiltración.
- Se determinó que los cementos selladores a base de resina, MTA y biocerámicos presentan menor nivel de microfiltración apical, mientras que los cementos a base de hidróxido de calcio y a base de óxido de zinc y eugenol obtuvieron mayor nivel de microfiltración, siendo el último el que posee resultados más desfavorables en comparación a los otros.
- Se estableció que, debido a que no poseen diferencias estadísticas significativas, los cementos selladores a base de resina, MTA y biocerámicos son los más efectivos frente a la microfiltración apical de conductos radiculares obturados.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere llevar a cabo la realización de nuevos estudios científicos experimentales donde se evalúen un número más amplio cementos selladores al simultáneo.
- Se aconseja efectuar investigaciones científicas experimentales donde se tomen en cuenta otras variables, además de los cementos selladores, que puedan influir en la microfiltración apical de conductos radiculares obturados, tales como las técnicas de preparación biomecánica y técnicas de obturación, para la obtención de resultados más completos.
- Se recomienda realizar nuevos estudios de revisión literaria acerca de la microfiltración apical de conductos radiculares obturados con diferentes tipos de cementos selladores, cuya metodología incluya la realización de un metaanálisis, para una mayor precisión en la obtención de los resultados.
- Se exhorta a los estudiantes y profesionales de la odontología a documentarse en base a revisiones bibliográficas actualizadas, acerca de los diferentes tipos de cementos selladores para su utilización en la práctica clínica.

REFERENCIAS

1. Cohen S, Burns R. Vías de la pulpa. 8° ed. España: Harcourt Brace; 2004.
2. Heredia, D. Eficacia antibacteriana de tres selladores endodónticos frente al *Enterococcus faecalis*. Revista Estomatológica Herediana vol.27 no.3. Perú, 2017. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552017000300002
3. Consejo Dentistas. Organización Colegial de Dentistas de España. Información sobre Endodoncia para los pacientes. Madrid, España. 2011. Disponible en: https://www.consejodentistas.es/ciudadanos/informacion-clinica/tratamientos/item/download/1138_67c15837d0ec324c13eadb7d81baf115.html
4. Soares. J, Endodoncia, Técnicas y fundamentos. España 2013
5. Canalda. C y Brau, Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. 3era edición. España (2014)
6. Soria, M. Estudio comparativo in vitro de la microfiltración apical en dientes premolares unirradiculares utilizando tres cementos endodónticos. Lima, Perú. 2018. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2485>
7. Beltrán y Chávez. Sistemas Convencionales vs. Sistemas Rotatorios. Perú, 2007. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/SILVIAAURORACHAVEZCHU.pdf>

- 8.** Hung. Sellado Coronal Endodóntico: Materiales Intermedios. Venezuela. 2003. Disponible en:
https://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_31.htm
- 9.** Alvarado, Melara, Escobar, Cardona y Tobar. Evaluación de las propiedades de los conos de gutapercha y cementos selladores utilizados en la obturación del conducto radicular, El Salvador, 2004. Disponible en:
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7933/1/17100223.pdf>
- 10.** González, R. Eugenol: propiedades farmacológicas y toxicológicas. Ventajas y desventajas de su uso, Revista estomatológica cubana La Habana. 2009. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072002000200005
- 11.** Rodríguez y Álvarez. El hidróxido de calcio: su uso clínico en la endodoncia actual. Revista Archivo Médico de Camagüey. Cuba, 2005. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552005000300016
- 12.** Racciatti, G. Agentes selladores en endodoncia. Argentina. 2000. Disponible en:
<https://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/1380/10-43-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 13.** Rodríguez et al. El hidróxido de calcio: su uso clínico en la endodoncia actual. Cuba. 2005. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552005000300016

- 14.** Abarca et al. Evaluación de las propiedades de los conos de gutapercha y cementos selladores utilizados en la obturación de conductos radiculares. Investigación documental. El Salvador. 2004. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/7933/1/17100223.pdf>
- 15.** Macchi, R. Materiales Dentales, 4ta Edición. Buenos Aires, Argentina. 2007
- 16.** Obando et al. Análisis de la composición química, capacidad de sellado apical y propiedades antimicrobianas del MTA y del cemento Portland. Brasil. 2009. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Gustavo_Obando-Pereda/publication/276848991_Analisis_de_la_composicion_quimica_capacidad_de_sellado_apical_y_propiedades_antimicrobianas_del_MTA_y_del_cemento_Portland/links/555ab2f308ae6fd2d828356b/Analisis-de-la-composicion-quimica-capacidad-de-sellado-apical-y-propiedades-antimicrobianas-del-MTA-y-del-cemento-Portland.pdf
- 17.** Miñana, M. El Agregado de Trióxido Mineral (MTA) en Endodoncia. Madrid, España. 2002. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2002000400006
- 18.** Zabala, P. El agregado de trióxido mineral (mta) en endodoncia. Bolivia. 2017. Disponible en: <http://www.uajms.edu.bo/revistas/wp-content/uploads/2017/12/ART2-Odontologi%CC%81a.pdf>
- 19.** Paucar, H. Microfiltración apical de cuatro cementos endodónticos. Estudio in vitro. Lima, Perú. 2017. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/f784/d205782067ff92f0b82cdee0be72e7ffdc85.pdf>

- 20.** Tabares, P. Filtración apical versus filtración coronal. Madrid, España. 2016.
Disponible en: <https://eprints.ucm.es/37236/1/T37099.pdf>
- 21.** Código de Deontología Odontológica de Venezuela. Disponible en:
<https://www.elcov.org/ley2.htm>
- 22.** Vázquez C, Martín A, Silóniz M y Serrano S. Técnicas básicas de Microbiología Observación de bacterias. Madrid, España. 2010.
- 23.** Arias, F. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. 6ta edición. Caracas, Venezuela. 2012.
- 24.** Hernández, R. Metodología de la investigación. 6ta edición. México. 2014.
- 25.** Contreras, P. Microfiltración in vitro del sellado apical de conductos radiculares empleando 2 cementos endodónticos. Lima, Perú. 2015. Disponible en:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1071/1/CONTRERAS_PATRICIA_MICROFILTRACION_IN_VITRO_SELLADO.pdf
- 26.** Mokhtari, A et al. Evaluación de la microfiltración apical en conductos radiculares obturados con tres selladores diferentes en presencia o ausencia de Smear Layer. Irán, 2015. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4372789/>

- 27.** Patiño, F. Estudio comparativo in vitro de microfiltración apical de diferentes cementos endodónticos. Quito, Ecuador. 2015. Disponible en;
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5390/1/T-UCE-0015-213.pdf>
- 28.** Sarmiento, B. Evaluación in vitro de la microfiltración apical empleando dos cementos selladores a base de hidróxido de calcio (sealapex) y mta (fillapex) en premolares inferiores unirradiculares extraídos. Cuenca, Ecuador. 2015
Disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24057/1/Tesis.pdf>
- 29.** Benavides, M. Evaluación in vitro de la microfiltración apical después de la obturación en 60 dientes unirradiculares utilizando dos cementos selladores, uno a base de resina y uno a base de MTA observados con Microscopio de Barrido. Ecuador. 2015. Disponible en:
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/863/1/T-UIDE-0728.pdf>
- 30.** Duarte y Hernández. Nivel de microfiltración apical en dientes extraídos y tratados endodónticamente, comparando dos técnicas de obturación y tres cementos selladores, en la ciudad de León, de Junio a Septiembre de 2016. Nicaragua. 2016. Disponible en:
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6778/1/240065.pdf>
- 31.** Arévalo y Moscoso. Evaluación comparativa in vitro del nivel de microfiltración apicales de conductos radiculares obturados con cementos a base de hidróxido de calcio (sealapex) y resina epóxica (topseal) en dientes unirradiculares mediante la técnica de obturación híbrida de Tagger

modificada. Cuenca, Ecuador. 2016. Disponible en:

<http://www.reportaendo.com/index.php/reportaendo/article/view/25/20>

- 32.** Legarda, V. Microfiltración apical entre tres cementos utilizados en obturación retrograda irm, biodentine y mta estudio in vitro. Quito, Ecuador. 2017.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13392>

- 33.** Reyes et al. Estudio comparativo in-vitro del sellado apical de tres cementos endodónticos. Honduras, 2017. Disponible en:

<https://www.lamjol.info/index.php/RCEUCS/article/view/7064>

- 34.** Sánchez, B. Microfiltración apical in vitro de tres cementos selladores (ah plus, endosequence bc sealer y acroseal) al obturar con el sistema guttacore. Puebla, Ecuador. 2017. Disponible en:

<https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/486>

- 35.** Soria, M. Estudio comparativo in vitro de la microfiltración apical en dientes premolares unirradiculares utilizando tres cementos endodónticos. Lima, Perú. 2018. Disponible en:

<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2485/SORIA%20PER%20c3%89Z%20MARIBEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 36.** Vidal, C. Grado de microfiltración apical utilizando dos cementos selladores estudio comparativo In Vitro. Trujillo, Perú. 2019. Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15315/Vidal%20Bazauri%20c%20Santos%20Maribel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- 37.** Chauca, J. Comparación in vitro de microfiltración en premolares permanentes con dos técnicas de obturación y como agente sellador bioroot y endofill.

Tacna, Perú. 2019. Disponible en:

<http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/1096/6/Chauca-Ayquipa-Jhon2.pdf>

- 38.** Recalde y Roldán. Evaluación in vitro del nivel de microfiltración apical utilizando cementos a base de resina epóxica y biocerámicos. Guayaquil, Ecuador. 2019. Disponible en:
[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40286/1/ROLD%
c3%81NArianna%2cRECALDEJhon.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40286/1/ROLD%c3%81NArianna%2cRECALDEJhon.pdf)
- 39.** Herrera, C. Uso de tres cementos de sellado endodóntico (biocerámico, resinoso y de hidróxido de calcio) para determinar la microfiltración apical; estudio in vitro. Quito, Ecuador. 2019. Disponible en:
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17519>
- 40.** Llanos, M. Evaluación de la interfase de microfiltración utilizando dos cementos selladores, uno a base de hidróxido de calcio y otro a base de silicato tricálcico en piezas dentarias unirradiculares. Lima Perú. 2019. Disponible en:
http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11454/Llanos_cm.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- 41.** Fajardo et al. Microfiltración apical entre dos cementos de obturación: biocerámico y resinoso en premolares unirradiculares preparadas con protaper, y obturadas con condensación lateral. Ecuador, 2019. Disponible en:
[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752019000200037&lng=en.](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752019000200037&lng=en)
- 42.** Pihuave. Microfiltración en el conducto radicular en la interfase dentina – material obturador utilizando tres cementos de obturación. Guayaquil,

Ecuador. 2020. Disponible en;

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48426/1/PIHUAVEbryan3306.pdf>

- 43.** Acevedo, R. Comparación de la efectividad de dos selladores endodónticos mediante una técnica de obturación, in vitro Talca, Chile. 2020. Disponible en:
<http://dspace.otalca.cl/bitstream/1950/12132/3/20200002.pdf>