

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del catálogo en línea, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

Análisis del Selle de las Técnicas de Condensación Lateral y Cono Único en Conductos Radiculares

Sindy Yanieth Cruz Holguín, Juan Sebastián Duque Pérez, Carlos Alberto Moreno Quijano

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Endodoncia

Asesor científico:

Dr. Hernán Becerra Buitrago

Odontólogo, Especialista en endodoncia, Asociación Odontológica Argentina, Colegio Odontológico Colombiano. Especialista en Docencia Universitaria Universidad Antonio Nariño

Asesor metodológico:

Oscar Mauricio Jiménez Peña

Odontólogo, Magister en Administración en Salud y Doctor en Salud Pública

**Universidad Santo Tomás Bucaramanga
Facultad de Odontología
Posgrado de Endodoncia
2021**

Agradecimientos

Al Dr. Hernán Becerra, Dr. Oscar Mauricio Jiménez quienes fueron nuestros asesores y nos guiaron, siempre en aras de la perfección del trabajo. A ellos muchas gracias.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en el logro de las metas.

Carlos Alberto Moreno Quijano
Juan Sebastián Duque Pérez
Sindy Yanieth Cruz Holguín

Tabla de Contenido

1	Introducción	8
1.2	Planteamiento del Problema (Controversia científica)	10
1.3	Pregunta de Investigación	12
1.4	Justificación (Por Qué Científico de la Investigación)	12
2	Marco Teórico	13
2.1	Marco Conceptual	13
2.1.1.	Historia de la preparación del conducto radicular.	13
2.1.2	Objetivos de la preparación mecánica.	14
2.1.3	Gutapercha.	15
2.1.4	Filtración.	17
2.2	Marco Referencial	17
3	Objetivos	25
3.1	Objetivo General	25
3.2	Objetivos Específicos	25
4	Método	26
4.1	Tipo de estudio	26
4.2	Selección y Descripción de Participantes	26
4.2.1	Población.	26
4.2.2	Criterios de Selección.	26
4.3	Variables	27
4.4	Procedimiento	28
5	Resultados	39
5.1	Evaluación del Riesgo de Sesgo	44
6	Discusión	44
7	Conclusiones	45
8	Referencias Bibliográficas	46

Lista de Tablas

Tabla 1. Criterios de selección	26
Tabla 2. Proceso de operacionalización de las Variables	27
Tabla 3. Términos de búsqueda Mesh	30
Tabla 4. Matriz de recolección de datos	32
Tabla 5. Análisis del sesgo	43

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de la revisión.	40
Figura 2. País de filiación del primer autor.	41
Figura 3. Tipos de dientes usados en los estudios.	41
Figura 4. Porcentaje de capacidad de selle por artículo encontrado.	42

Resumen

El material de obturación radicular ideal debe dar como resultado una obturación libre de vacíos o espacios en la obturación. **Objetivo:** Esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar el mejor selle entre la técnica de cono único y la técnica de condensación lateral. **Método:** Se buscaron las palabras clave para todas las publicaciones disponibles, desde el año 2010 y hasta el año 2020, en las bases de datos PubMed, Web of Science, Embase, Scopus, y Cochrane. Se seleccionó la adaptación de la obturación de un solo cono y la condensación lateral en dientes naturales, a partir de estudios clínicos in vitro. Se excluyeron estudios en animales y técnicas que no incluyeron la técnica de cono único, condensación lateral o informes irrelevantes. **Resultados:** Se identificaron 1520 artículos relevantes, se eliminaron los artículos duplicados y se excluyeron los artículos irrelevantes después de la selección (n: 65). Los títulos y resúmenes de los 16 artículos identificados se seleccionaron en la revisión sistemática. Los textos completos de los artículos restantes se recuperaron con datos extraídos para la revisión sobre la adaptación de la obturación. **Conclusiones:** las técnicas de obturación de los estudios no proporcionaron una obturación óptima del conducto, y es importante para el endodoncista conocer las debilidades de las diferentes técnicas para tenerlas en cuenta en el ambiente clínico dental.

Palabras clave: Técnica de Obturación; Endodoncia; Capacidad de Selle; Condensación Lateral; Cono Único.

Abstract

The ideal root filling material should result in an obturation free of vacuoles or gaps in the filling mass. **Objective:** This systematic review aimed to evaluate the best seal between the single cone technique and the lateral condensation technique. **Method:** Keywords were searched for all publications available from 2010 to 2020 in PubMed, Web of Science, Embase, Scopus, and Cochrane databases. The adaptation of single cone filling and lateral condensation in natural teeth was selected from in vitro clinical studies. Animal studies and techniques that did not include the single cone technique, lateral condensation or irrelevant reports were excluded. **Results:** 1520 relevant articles were identified, and duplicate articles were removed, and irrelevant articles were excluded after selection (n = 65). The titles and abstracts of the 16 identified articles were selected in the review. The full texts of the remaining articles were retrieved with data extracted for the review on the obturation seal. **Conclusions:** the filling techniques of the studies did not provide an optimal seal of the canal, and it is important for the endodontist to know the weaknesses of the different techniques to take them into account in the dental clinical environment.

Keywords: Obturation of Technique; Endodontics; Sealing Capacity; Lateral Condensation; Single cone.

1 Introducción

Se ha observado que, para obtener un tratamiento convencional de conductos ideal es indispensable tener en cuenta, la morfología de la raíz (radiografía), aislamiento absoluto, conformación de la cavidad de acceso, preparación del conducto (que siga una forma cónica desde el tercio coronal hasta el tercio apical), y la obturación (1).

Igualmente, Schilder y cols. (2), afirman la necesidad de una limpieza profunda del sistema de conductos radicular, la eliminación de todo el contenido orgánico con instrumentos y abundante irrigación; resaltan que "lo que sale es tan importante como lo que entra". Igualmente, establecen que la conformación no solo debe realizarse con respecto a la anatomía individual y única de cada conducto, si no, también en relación con la técnica y el material para la obturación final.

Cuando se van a utilizar las técnicas de obturación de gutapercha, estos autores recomiendan realizar la forma cónica que se estrechaba continuamente, siguiendo la forma del conducto original; a este procedimiento los autores lo denominaron como "concepto de flujo", el cual permite la extracción del tejido y el espacio adecuado para la obturación. Describiendo cinco objetivos para la conformación del conducto:

1. Una forma cónica que se estrecha desde la cavidad de acceso hasta el ápice; 2. El diámetro de la sección transversal debe irse estrechando a medida que se desplaza apicalmente; 3. La preparación del conducto radicular debe fluir con la forma del canal original; 4. El foramen apical debe permanecer en su posición original; 5. La apertura apical debe mantenerse tan pequeña como sea posible (2).

La obturación del sistema de conductos radicular se basa en la adaptación correcta de un material de gutapercha y cemento en el espacio del conducto, posibles deltas, istmos y conductos laterales que podrían estar presentes. Este selle radicular debe realizarse de forma hermética, tanto apical como coronalmente, para de esta manera evitar las filtraciones y la contaminación del espacio del conducto (3). Además, se conoce que cuando la obturación del conducto radicular no está bien adaptada, tanto los fluidos tisulares como los componentes salivares son buenos medios para la filtración de bacterias (4).

Según Olczak y cols. (4), existen dos técnicas para la obturación de los conductos radiculares con gutapercha: núcleo sólido o "gutapercha fría" y núcleo ablandado o "gutapercha caliente"; por lo tanto, en este estudio nos enfocaremos en dos técnicas de obturación (cono único vs condensación lateral). El cono único Tiene la capacidad de adaptarse a lo largo del conducto sin necesidad de usar conos accesorios, se considera que consume menos tiempo para el paciente y el operador, debe adaptarse con precisión a la preparación del conducto, esto junto con un sistema específico de limas. Sin embargo, según Whitworth y cols., (5) esta técnica depende del sellador y puede no obturar adecuadamente en los tres tercios radiculares, se hace énfasis en que la porción apical debe quedar bien ajustada.

Esta técnica acelera el obturado del conducto radicular mientras minimiza la presión aplicada a las paredes del conducto, sin embargo, Gilhooly y cols. (6), hablan de la combinación de un cono

único y el cemento endodóntico que resulta en una masa uniforme que evita las fallas observadas entre múltiples conos y la microfiltración.

Por otra parte, Anantula y cols. (7) mencionan la técnica de condensación lateral, después de haber sido probada y utilizada con éxito, ha establecido el estándar de oro en endodoncia. Consiste en elegir un cono maestro correspondiente a la longitud de trabajo final y a la forma del conducto, se recubre con sellador y se compacta lateralmente con espaciadores manuales o digitales, se utilizarán conos accesorios hasta que se complete la obturación. La técnica depende del sellador para afrontar el inconveniente de la anatomía accesoria, ya que el material de obturación (cono de gutapercha) no saldrá del conducto principal y el cemento sellador si fluiría por estos espacios anatómicos (7).

Hay que destacar que la técnica de condensación lateral sigue siendo la más utilizada. Sin embargo, en algunos casos se observa, la presencia de espacios, una cantidad excesiva de sellador, falta de adaptación del material de obturación en la superficie del conducto radicular, el consumo excesivo de material y el elevado tiempo de trabajo (4).

Teniendo en cuenta estas dos técnicas de obturación, Tasdemir y cols. (8) mostraron que el porcentaje de gutapercha en el tercio apical fue mayor en la técnica de cono único en premolares. Este porcentaje de gutapercha es un método para medir la microfiltración en los estudios de obturación.

Amlani y cols. (9), definen la microfiltración en el conducto radicular como el movimiento de los fluidos del tejido peri radicular, en el cual los microorganismos y sus toxinas se asocian a lo largo de la interfaz de las paredes dentinarias y el material de obturación radicular.

La filtración de microorganismos es una de las principales causas de los fracasos de la terapia endodóntica, lo cual ha sido una preocupación desde hace muchos años, y es por esta razón que se investiga acerca de este fenómeno. Estudios realizados por Siqueira y cols, (10) y Dadresanfar y cols. (11), aseguran que hasta la fecha no se encuentra una técnica y material 100% eficiente para evitar esta problemática. Así mismo, se han introducido y desarrollado una variedad de métodos de evaluación de filtraciones apicales y se calcula la capacidad de selle de un material o un método de obturación, generalmente midiendo la extensión y la ruta de penetración de un agente de tinción en el conducto obturado.

Siqueira y cols. (10), informan que, para evaluar la filtración apical se han utilizado diferentes métodos que utilizan: isótopos radioactivos, colorantes, productos metabólicos de bacterias, proteínas, endotoxinas y también métodos electrónicos. Los métodos que se usan presentan una variedad de alteraciones in vitro y de tiempo, causando resultados conflictivos. Se considera que la técnica de filtración de fluidos es una de las mejores técnicas para la medición cuantitativa de la microfiltración de materiales de obturado y de selle apical del conducto radicular, ya que los modelos de filtración de fluidos se pueden volver a medir y las muestras no se destruyen.

Todas las técnicas tienen ventajas y desventajas, pero tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, dada la importancia que tiene el conocer cuál de las dos técnicas tiene la menor microfiltración y al haber poca evidencia que apoye el uso de un método de obturación sobre

otro, para este estudio, se planteó como objetivo evaluar la técnica de condensación que presenta mejor capacidad de selle durante la etapa de obturación de los conductos radiculares, comparando la técnica de cono único versus la técnica de condensación lateral, a través del análisis de la literatura reportada en medios especializados.

Hay poca evidencia que apoye el uso de un método de obturación sobre otro, aunque todas las técnicas tienen ventajas y desventajas.

En esta revisión se evalúa la técnica de condensación que presenta mejor selle durante la etapa de obturación, entre la técnica de cono único versus técnica de condensación lateral en dientes naturales tratados endodónticamente y reportados en la literatura en investigaciones in vitro.

Igualmente, tiene como fin entregar a la comunidad científica de la Federación Odontológica Colombiana (Universidad Santo Tomás) una revisión sistemática sobre cuál de las dos técnicas tiene mejor capacidad de sellado en el momento de un procedimiento endodóntico.

1.2 Planteamiento del Problema (Controversia científica)

La investigación sobre la morfología de la pulpa ha demostrado una amplia variedad de formas y la presencia de dos o incluso tres canales en una sola raíz. Existe una alta incidencia de aletas que discurren longitudinalmente dentro de la pared del conducto y una red de comunicaciones entre los canales que se encuentran dentro de la misma raíz. Los muchos rincones y grietas dentro del sistema del conducto radicular hacen imposible que cualquier técnica conocida, ya sea química o mecánica, lo vuelva totalmente estéril. De hecho, con el tratamiento se debe reducir el nivel de contaminación microbiana en la medida de lo posible y enterrar los microorganismos restantes con un sello tridimensional eficaz (12).

La intención principal al preparar un conducto radicular es seguir los factores que pueden llevar al éxito del tratamiento de endodoncia y se interrelacionan entre sí. Se simplifican en tres fases: la conformación, la desinfección y la obturación del conducto. El manejo correcto de estas fases, así como una adecuada restauración coronal, pueden garantizar una alta probabilidad de éxito (2). Por lo tanto, la obtención de un sellado hermético (evitar filtración) en la obturación es un objetivo deseado del tratamiento. Se ha informado que aproximadamente un 60% de los fracasos endodónticos es causado por una obturación incompleta del espacio del conducto radicular especialmente a la falta de un adecuado sellado apical. En consecuencia, las técnicas de instrumentación y obturación son aspectos importantes para un tratamiento endodóntico exitoso (13).

Ruilova en 2014 informa que una mala obturación también puede ser el resultado de una mala preparación del conducto radicular por pérdida de la longitud de trabajo, error en la instrumentación, mal sellado coronal o fracturas verticales de la raíz, estos errores tienen resultados adversos en la obliteración de la región apical (14).

Siqueira (2000) considera que la preparación quimiomecánica es de gran importancia para el éxito del tratamiento endodóntico, pero esto no niega la importancia de la calidad de la obturación.

Las principales razones de la obturación son sellar los vestigios de irritantes en el sistema del conducto radicular y minimizar los efectos no deseados de la filtración apical y coronal (9).

Del mismo modo, el desbridamiento y neutralización de cualquier tejido, bacteria o producto inflamatorio dentro del sistema del conducto radicular es importante para el éxito de la endodoncia; el resultado de los tratamientos endodónticos no depende únicamente de un proceso de una desinfección adecuada, sino también de las obturaciones herméticas de los conductos para evitar una posible reinfección. Por lo tanto, es necesario lograr un sello hermético tridimensional en el conducto principal y en los conductos accesorios, sin embargo, hasta ahora ninguna técnica es eficiente completamente, o una es superior a la otra. Para lograr esta exigencia se han implementado nuevas técnicas de obturación o mejorado las que ya existen para tener mejores resultados en los tratamientos endodónticos (15).

Existen diversas técnicas de obturación para conductos radiculares sin embargo, la técnica de obturación de condensación lateral por su eficacia comprobada, sencillez, control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado la preferencia de su elección, convirtiéndose en la técnica más utilizada en la práctica diaria; es eficaz para casi todos los conductos radiculares y requiere una preparación de estos en forma de embudo con una matriz apical sobre dentina sana, esta técnica ha sido utilizada por mucho tiempo y ha sido el patrón con el que se comparan otras técnicas (16). Una desventaja de la técnica es que en ningún momento se desarrolla una masa homogénea de gutapercha (4) y el obturado con un cono maestro seguido de la adición de más conos accesorios de gutapercha consume mucho tiempo, y debido a la fuerza aplicada en el raíz puede producir fracturas radiculares (12).

La obturación de cono único pasó a primer plano en la década de los 60 con el desarrollo de la estandarización ISO para instrumentos de endodoncia y puntas de obturación. Se realiza por la incorporación de instrumentos de níquel titanio manuales y rotatorios que preparan los conductos radiculares de forma creciente utilizando conos de gutapercha con la misma conicidad que las limas de terminación. (17, 18) Tiene la capacidad de adaptarse a los sistemas rotatorios actuales sin necesidad de usar conos accesorios (9). Sin embargo, en la técnica de cono único podría presentar más filtración que la técnica de condensación lateral. Aunque, Koçak y cols. (2012), no observaron diferencias estadísticamente significativas entre la técnica de cono único y la de condensación lateral, consideran que la técnica de cono único es una alternativa debido a que consume menos tiempo para el paciente y el clínico, y la facilidad para realizar la obturación definitiva (13).

La pregunta de investigación se realiza con base a la estrategia PICO:

- P** Población o problema de interés: Dientes naturales
- I** Intervención: Técnica de condensación de cono único
- C** Comparador: Técnica de condensación lateral

O Resultado: Efecto del sellado en la etapa de obturación

1.3 Pregunta de Investigación

¿Cuál técnica de condensación presenta mejor sellado durante la etapa de obturación entre cono único versus condensación lateral en dientes tratados endodónticamente y reportados en la literatura?

1.4 Justificación (Por Qué Científico de la Investigación)

El problema al que se enfrentan los clínicos quienes realizan procedimientos de tratamiento de conducto radicular es, en muchos sentidos, análogo a los problemas que enfrentan al obturar cualquier cavidad dental. En el caso del sistema de conductos radiculares, el relleno debe ser más completo en las regiones más allá de la visibilidad, profundas en el foramen apical y en los principales agujeros accesorios. Del mismo modo, la forma de la cavidad desarrollada al limpiar y conformar los conductos radiculares debe permitir la eliminación de todos los detritos orgánicos, dar un buen acceso a los agujeros y ofrecer una forma propicia para la colocación de un obturado denso y permanente del conducto radicular. La obturación inadecuada del conducto radicular invita al fracaso con tanta seguridad como el obturado inadecuado de una cavidad coronal (19).

A lo largo de la historia las técnicas y materiales utilizados en la obturación del sistema de conductos han evolucionado buscando aumentar la tasa de éxito en el tratamiento lo que actualmente se encuentra influenciado por el tipo de técnica de instrumentación aplicada en el conducto radicular. A medida que la ciencia y la tecnología ha avanzado se han realizado diferentes evoluciones por medio de estudios *in vitro* e *in vivo*, donde se ha demostrado que el conducto radicular es un sistema que maneja diferentes variaciones anatómicas, las cuales son de gran importancia en la formación de un conducto radicular (20).

Cada vez que se realiza una obturación endodóntica se busca obtener un sellado 3-dimensional en toda la extensión de los conductos radiculares principales y accesorios. En donde la técnica de condensación lateral es una de las principales y más estudiada a la hora de realizar dicho procedimiento. Las técnicas utilizadas en endodoncia han ido evolucionando desde el sistema de preparación biomecánica, hasta el sistema de obturación (20).

Actualmente una de estas alternativas es la técnica de cono único en la cual se logra una preparación con sistema rotatorio menos invasiva, continua y con mayor eficacia; por medio de una preparación estándar con diferentes conicidades que busca una adaptación de conducto radicular adecuado para posteriormente ser sellado con un cono único de obturación (21).

Los endodoncistas deben garantizar el mayor porcentaje de efectividad en el tratamiento endodóntico, mejorando la técnica de preparación, obturación, el tiempo de trabajo y resultados a largo plazo; por tal motivo, el profesional de la salud debe estar en continua actualización de nuevos avances contemporáneos.

Se han propuesto varias técnicas de obturación que pretenden ser superiores entre sí para lograr un excelente sellado apical y eliminar las posibilidades de falla endodóntica debido a filtraciones

apicales (21). Schilder afirma que la gutapercha caliente permite una mayor densidad del obturado en el tercio apical de la raíz (2).

Hay poca evidencia que apoye el uso de un método de obturación sobre otro, aunque todas las técnicas tienen ventajas y desventajas.

Esta revisión de la literatura considera aspectos básicos resumidos por los últimos conocimientos sobre obturación endodóntica, que permitan al practicante de endodoncia, enfatizar aspectos de la última etapa operatoria del conducto radicular, al tener alternativas que le permitan actualizar sus conocimientos en el área de la endodoncia.

Esta revisión también tiene como fin entregar a la comunidad científica de la Federación Odontológica Colombiana (Universidad Santo Tomás) una revisión sistemática sobre cuál de las dos técnicas tiene mejor capacidad de sellado en el momento de un procedimiento endodóntico.

2 Marco Teórico

2.1 Marco Conceptual

2.1.1. Historia de la preparación del conducto radicular.

Fauchard fue uno de los fundadores de la odontología moderna y describió instrumentos para trepanación de dientes, preparación de conductos radiculares y cauterización de pulpas. A finales del siglo XVIII sólo se disponía de instrumentos manuales primitivos y excavadores, algunos cauterizadores de hierro y muy pocos instrumentos delgados y flexibles para el tratamiento de endodoncia. (22) De hecho, a Edward Maynard se le atribuye el desarrollo de los primeros instrumentos manuales de endodoncia. Al hacer una muesca en un alambre redondo (al principio, resortes de reloj, luego alambres de piano), creó pequeñas agujas para extirpar el tejido pulpar. En 1852 Arthur usó limas pequeñas para la ampliación del conducto radicular. Los libros de texto de mediados del siglo XIX recomendaban que los conductos radiculares se ampliaran con tira nervios: Pero el mejor método para conformar estos conductos es con uno de tres o cuatro lados, con conicidad hasta una punta afilada, y su inclinación correspondiente como en la medida de lo posible, con el del colmillo. Este instrumento se emplea para agrandar el conducto y darle una forma regular (23).

Las piezas de mano de endodoncia se hicieron populares en Europa con la comercialización de la pieza de mano Racer (W&H) en 1958 y la Giromatic (MicroMega, Besancón, Francia) en 1964. La pieza de mano Racer trabajaba con un movimiento vertical, la Giromatic con una rotación recíproca de 90°. Otras piezas de mano de endodoncia como Endolift (Kerr) con un movimiento vertical combinado y rotacional de 90 grados y dispositivos similares se comercializaron durante este período de piezas de mano de endodoncia convencionales (23).

Un período de piezas de mano endodónticas modificadas comenzó con la introducción del Canal Finder System por Levy. Canal Finder fue la primera pieza de mano endodóntica con un movimiento parcialmente flexible. Los instrumentos rotatorios NiTi y las técnicas de preparación avanzadas ofrecen nuevas perspectivas para la preparación del conducto radicular que tienen el

potencial de evitar algunos de los principales inconvenientes de los instrumentos y dispositivos tradicionales (23).

2.1.2 Objetivos de la preparación mecánica.

La instrumentación mecánica del sistema del conducto radicular es una fase importante de la preparación del conducto radicular, ya que crea el espacio que permite que los irrigantes y los medicamentos antibacterianos erradiquen de manera más eficaz las bacterias, y eliminen los subproductos bacterianos. Sin embargo, sigue siendo una de las tareas más difíciles de la terapia endodóntica (2).

Schilder enfatizó la necesidad de una limpieza profunda del sistema de conductos radiculares, es decir, la eliminación de todo el contenido orgánico de todo el espacio del conducto con instrumentos y abundante irrigación y contrastó el principio "lo que sale es tan importante como lo que entra". Afirmó que la conformación no solo debe realizarse con respecto a la anatomía individual y única de cada conducto radicular, sino también en relación con la técnica y el material para la obturación final. Cuando se iban a utilizar las técnicas de relleno de gutapercha, recomendó que la forma básica fuera en embudo que se estrechara continuamente siguiendo la forma del conducto original; esto se denominó como el "concepto de flujo" que permite la extracción de tejido y el espacio adecuado para el llenado, describió cinco objetivos de diseño:

- I. Embudo que se estrecha continuamente desde el ápice hasta la cavidad de acceso.
- II. El diámetro de la sección transversal debe ser más estrecho en cada punto apicalmente.
- III. La preparación del conducto radicular debe fluir con la forma del canal original.
- IV. El foramen apical debe permanecer en su posición original.
- V. La abertura apical debe mantenerse tan pequeña como sea posible (24).

Denomina también los objetivos biológicos:

- I. Confinamiento de la instrumentación a las propias raíces.
- II. Sin forzar restos necróticos más allá del foramen.
- III. Extracción de todo el tejido del espacio del conducto radicular.
- IV. Creación de espacio suficiente para medicamentos intracanal (2).

Postulado de Grossman.

- a) Facilidad para introducir y manipular en el conducto radicular.
- b) Brindar un sellado tridimensional del conducto tanto lateral como apicalmente.
- c) Estabilidad dimensional durante la fase pos-obturación.
- d) No debe dejar pasar la humedad.
- e) Bacteriostático, o al menos, dificultar el crecimiento bacteriano.
- f) Ser radiopaco.
- g) No manchar la estructura dentaria.
- h) No ser irritante de los tejidos periapicales ni alterar la estructura de los dientes.
- i) Ser estéril o fácil de esterilizar antes de su inserción.
- j) Extraerse fácilmente del conducto radicular si fuera necesario (24).

En el mercado endodóntico no existe un material que cumpla con todos estos requisitos, la gutapercha que constituye el núcleo central y algunos cementos selladores se adaptan de buena manera a ellos. Es por esta razón que la fase de obturación se lleva a cabo con la combinación de más de un material para aproximarse a las características de un material ideal.

2.1.3 Gutapercha.

Fue introducida en 1843 para realizar la obturación de los tratamientos de endodoncia. Es el material que se usa con más popularidad por su fácil manejo, bajos costos y por su afinidad con los tejidos periapicales. La gutapercha es un hidrocarburo insaturado 2 metil-1-3 butadieno, presenta dobles enlaces alternados, el grupo metilo del segundo átomo de C y el H del tercero pueden saturarse especialmente de formas diferentes, las isomerías (25).

La gutapercha no estandarizada presenta la forma de un cono para adaptarse a la forma percibida del conducto y, estos se utilizan con mayor frecuencia en la técnica de obturación por condensación vertical. (26)

Químicamente, la gutapercha pura existe en dos formas cristalinas muy diferentes (alfa y beta), que puede ser inter- cambiables. La gutapercha natural que viene directamente desde el árbol está en la forma alfa. Sin embargo, el producto disponible más comercial es en forma beta (27).

Las propiedades de la gutapercha son: buena radiopacidad, compatibilidad con los tejidos periapicales, estables ya que no se expanden ni contraen, al contacto con los fluidos no se solubiliza, fácil de descontaminar. Son deformables bajo presión con la posibilidad de ser reblandecida y se plastifica por medio de solventes si es necesario desobturar los canales radiculares Se usan solventes como: el eucalitol, xilol, el cloroformo y éter (28).

2.1.3.1 Técnicas de Obturación.

Existen varias técnicas de obturación con poca diferencia en los resultados a largo plazo y no existe ninguna técnica que evite las filtraciones. Existe alguna evidencia que sugiere que la compactación vertical cálida es superior a la compactación lateral (29).

Durante muchos años, la falta de una obturación adecuada del espacio del conducto radicular se consideró la causa de la "reinfeción endodóntica". Sin embargo, recientemente, se ha centrado la atención en la importancia de la restauración coronal y su resultado. El éxito clave en la endodoncia es la tríada de preparación, desinfección y obturación completa del conducto radicular. La importancia de la etapa de obturado se atribuye a la "teoría del tubo hueco" dada por Rickert y Dixon en 1931 (30).

2.1.3.2 Técnica de Cono único.

Se refiere al uso de un cono con una conicidad mayor del mismo tamaño para adaptarse con precisión a la preparación del conducto. Este enfoque se utiliza a menudo junto con sistemas específicos de limas. Esta técnica a menudo depende del sellador y puede no obturar

adecuadamente el canal en las 3 dimensiones. No obstante, la porción apical debe quedar bien ajustada. Hasta el 49% de los odontólogos favorecen esta técnica y la evidencia de laboratorio sugiere que esto es comparable a la compactación lateral (18).

Así mismo, como esta técnica utiliza conos maestros más grandes permite que se adaptan mejor a la geometría de los sistemas NiTi. El uso de las puntas de gutapercha no requiere accesorios o condensación lateral cuando se agranda el conducto radicular con instrumentos rotativos. La técnica acelera el llenado del conducto radicular mientras minimiza la presión aplicada a las paredes del conducto. La combinación de un cono único y cemento endodóntico resulta en una masa uniforme que evita las fallas observadas entre múltiples conos e igualmente la microfiltración (31).

2.1.3.3 *Compactación Lateral (Compactación Lateral en Frío).*

Se elige un cono maestro correspondiente a la longitud de trabajo final (FWL) y la forma del conducto, se recubre con sellador y se compacta lateralmente con separadores de dedos. Se utilizarán conos accesorios hasta que se complete la obturación. Esta técnica no produce una masa homogénea y el material del núcleo y los conos accesorios quedan separados. Como resultado, se deben usar selladores para rellenar los espacios. Una fuerza excesiva al compactar la gutapercha puede provocar la fractura de la raíz (29).

2.1.3.4 *Compactación lateral caliente.*

Un cono maestro correspondiente a la longitud de trabajo y al moldeador del canal se recubre con sellador y se inserta. Luego se utiliza un esparcidor caliente o dispositivo Endotec II para compactar lateralmente el material del núcleo. Luego se continúa el proceso utilizando los canales accesorios y se repite la compactación. El calor lleva a la adhesión de los accesorios al material del núcleo y se produce una masa más homogénea de la gutapercha dentro del conducto. Una ventaja de esta técnica sobre las técnicas verticales es la capacidad de controlar la longitud de trabajo (6).

Los conos estandarizados se fabrican del mismo tamaño que los instrumentos endodónticos, siguiendo las normas ISO, se utilizan en la técnica de obturación por condensación lateral. Estos son enrollados manualmente con tolerancias de 0.005 mm de diámetro para los conos de 0.10, 0.25, y de 0.007 mm para los de 0.30, 1.40 (6).

Además, se encuentran las técnicas termo plastificadas que se clasifican en no térmicas (termomecánicas) y térmicas, a su vez clasificadas en inyectables y no inyectables. En las técnicas termo mecánicas se encuentran Mc Spadden, Híbrida, Quick Fill Microseal y AlphaSeal. En las térmicas no inyectables se encuentra la compactación vertical, Thermafill, System B, GutaCore, Endotec y en las técnicas térmicas inyectables se encuentra Ultrafill, Trifecta, Injet R Fill, Obtura II, sistemas duales (Down-Fill, Back-Fill) (32).

2.1.4 Filtración.

Según Riccuci (2003), la filtración bacteriana y de elementos bacterianos a lo largo de los márgenes de conductos puede llevar al fracaso del tratamiento. El resultado del tratamiento depende de varios factores siendo uno considerado el más crítico, el logro de un sello hermético contra fluidos, del conducto radicular por el obturado y así evitar una re-infección del sistema de conductos (30).

La microfiltración, en el conducto radicular, es el movimiento de los fluidos del tejido perirradicular, los microorganismos y sus toxinas asociadas a lo largo de la interfaz de las paredes dentinarias y el material de obturación radicular (30).

Estudios clínicos han revelado que la filtración apical de los materiales de obturación radicular es una de las principales causas de los fracasos de la terapia endodóntica. La filtración apical ha sido una preocupación desde hace muchos años hasta la actualidad es por esta razón que se investiga acerca de este fenómeno porque está relacionada con fracaso de los tratamientos de endodoncia. Estudios realizados por diferentes autores aseguran que hasta la fecha no se encuentra una técnica y material cien por ciento eficiente para evitar este fenómeno. A lo largo de los años, se han introducido y desarrollado una variedad de diferentes métodos de evaluación de fugas apicales. Calculan la capacidad de sellado de un material de obturado o un método de relleno, generalmente midiendo la extensión y la ruta de penetración de un agente de rastreo en el canal obturado (34).

Con el fin de evaluar la filtración apical se han utilizado diferentes métodos que utilizan: isótopos radioactivos, colorantes, productos metabólicos de bacterias, proteínas, endotoxinas y también métodos electrónicos. Los métodos que se usan tienen una variedad de situaciones *in vitro* y de tiempo, causando resultados conflictivos. Bidar (2010) considera que la técnica de filtración de fluidos es una de las mejores técnicas para la medición cuantitativa de la microfiltración de materiales de relleno y el sello apical del conducto radicular, ya que los modelos de filtración de fluidos se pueden volver a medir debido a que las muestras no se destruyen (35).

En presencia de un fenómeno de filtración apical, el proceso de reparación de los tejidos de esta región tiene mayor dificultad ya que estos espacios que se forman sirven de refugio para microorganismos (29).

Según Siqueira (2001) el tratamiento del conducto radicular suele fracasar cuando se lleva a cabo de forma inadecuada; sin embargo, considera que el tratamiento se realiza con los más altos estándares y aun así resulta en un fracaso. Esto puede ser causado por una infección intrarradicular secundaria o persistente que podría ser impulsada por una microfiltración (9).

2.2 Marco Referencial

La etapa de obturación del tratamiento endodóntico es evitar reinfeksi3n del conducto radicular que fue tratado biomecánicamente, conformado y desinfectado por procedimientos de instrumentaci3n, irrigaci3n y medicaci3n. La obturaci3n exitosa requiere el uso de materiales y t3cnicas capaces de proporcionar un selle herm3tico contra fluidos desde el segmento apical. En

efecto, la obturación adecuada del sistema de conductos radiculares constituye una de las etapas más importantes del tratamiento endodóntico, lo que afecta significativamente su resultado final (34).

Dadresanfar y cols. (2010), comparan la capacidad de sellado de la técnica de condensación lateral y el sistema BeeFill. Seleccionaron y almacenaron en solución salina 40 premolares de raíz única recién extraídos que fueron colocados en 2 grupos experimentales ($n = 15$) y 2 grupos control ($n = 5$). Las muestras de los grupos 1 y 2 se obturaron por condensación lateral y el sistema BeeFill, respectivamente. Los del grupo control negativo se obturaron por condensación lateral y las muestras del grupo de control positivo no se obturaron. Se tomaron radiografías en dirección vestibulolingual y mesiodistal para confirmar la obturación adecuada del conducto radicular. y se guardaron en un humidificador a 37°C durante 2 semanas para permitir el fraguado completo del sellador (AH-26). Las raíces se cubrieron con 2 capas de esmalte de uñas y se sumergieron en una solución acuosa de tinta china al 2% durante 1 semana; midieron la filtración apical, que se definió como la distancia desde el ápice anatómico hasta el grado máximo de penetración del tinte en la dirección coronal. La filtración media de tintura en el grupo termoplastificado fue menor que en el grupo de condensación lateral ($1,497 \pm 0,7$ vs $2,521 \pm 1,733$), la diferencia no fue estadísticamente significativa (10).

Anantula K. y cols. (2011) en un estudio comparativo aleatorio in vitro compara la adaptabilidad de los materiales de obturación endodóntica a base de gutapercha a las paredes del conducto radicular, utilizando tres técnicas de obturación diferentes en una muestra de 60 premolares unirradiculares mandibulares humanos extraídos, con coronas intactas. La selección de los dientes y su asignación a diferentes grupos de estudio se realizaron mediante aleatorización estratificada, tenían que ser dientes intactos. Esto le aseguró tener grupos comparables con respecto al tipo y forma del diente (largo / corto y recto / curvo). Se formaron 3 grupos de estudio de obturación: Grupo A: Condensación Lateral, Grupo B: Obtura II, Grupo C: Gutta-Flow. Las cavidades de acceso en los tres grupos después de la obturación se sellaron con Cavit G. Las muestras se dejaron un tiempo adecuado para que el material de obturado fraguara. Cada raíz se seccionó en cinco niveles. El nivel 1 estaba en el extremo apical de la longitud de trabajo y otros cuatro niveles se determinaron de acuerdo con la longitud de la raíz individual. En general, el espesor de la sección fue de 1 a 2,5 mm. Las secciones se observaron bajo un microscopio estereoscópico a 40 X. La estadística se realizó con ANOVA 2 -vías; Mann-Whitney U no paramétrica. El área de vacíos se calculó como un porcentaje del área del canal en las secciones Grupo de condensación lateral 1,6% (IC del 95% = 1,0 - 2,2) con respecto al área de los vacíos, diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de condensación lateral y GuttaFlow. Grupo GuttaFlow mostró el número máximo de secciones con vacíos 56% (95% IC = 48 - 64), que fue significativamente mayor que en el grupo de condensación lateral 26%. (95% IC = 19 - 34) y Obtura II 15% (95% IC = 10 - 21). En los 3 grupos, en el Nivel 1 (el extremo apical de la longitud de trabajo) hubo buena adaptación de la gutapercha a la pared del conducto, con un número mínimo de espacios o sin espacio. Hubo vacíos en la periferia y el núcleo en todos los grupos, pero el grupo GuttaFlow mostró el número mínimo en la periferia y el máximo en el núcleo del material (7).

Bakhtiar H y cols. (2012), comparan el sello apical de la técnica de condensación lateral, thermafil y One-Step mediante el uso del modelo de filtración bacteriana en 60 Incisivos laterales

maxilares humanos extraídos por razones ortodónticas o periodontales. Para asegurar que todas las muestras tuvieran la misma longitud, se resecaron a 14 mm del ápice utilizando una fresa de diamante enfriada por agua. Las raíces fueron divididas aleatoriamente en tres grupos (n = 20). Cada grupo se obturó utilizando una de las tres técnicas, y el sellador utilizado en este estudio fue AH26. Grupo 1: técnica de condensación lateral fría. Se colocó un cono maestro de gutapercha estándar No. 35 a la longitud de trabajo. El cono maestro se cubrió con el sellador y se colocó en la posición. Se agregaron conos de gutapercha accesorios y se compactaron de manera similar. El proceso se completó cuando el esparcidor no pudo penetrar en el tercio coronal del canal. Grupo 2: Sistema Thermafil # 35, se introdujo una capa delgada de sellador en el canal, evitando la acumulación apical. El obturador thermafil se calentó en el sistema de calentamiento ThermaPrep Plus y luego se insertó en el canal hasta el tope apical con un movimiento constante. Grupo 3: los conductos se obturaron utilizando un obturador One-Step de acuerdo con las instrucciones del fabricante. One-Step # 35 se calentó en el horno y luego se insertó en el canal hasta el tope apical. Cuatro dientes instrumentados, pero no obturados son controles positivos y cuatro dientes instrumentados y obturados (control negativo). Se utilizó la prueba chi cuadrado ($p < 0.05$) para el análisis. Todos los controles positivos demostraron penetración bacteriana después de un día, los controles negativos no fueron penetrados durante todo el período de observación. Después de 60 días de comparar los valores de penetración bacteriana, se observó una penetración total en el 45% del grupo de condensación lateral, el 80% del grupo thermafil y el 75% del grupo One-Step. Por otro lado, la penetración más baja se observó en el grupo de condensación lateral, pero el análisis estadístico no indicó diferencias significativas entre los grupos ($p > 0.05$). Thermafil y one-step fueron tan efectivos como la condensación lateral para prevenir la filtración bacteriana (36).

Robberecht (2012) en su estudio controlado, aleatorizado, comparativo, in vitro en una muestra de 42 dientes permanentes maxilares y mandibulares unirradiculares (incisivos, caninos y premolares) fueron seleccionados y preservados en una solución acuosa de hipoclorito de sodio al 2.5% antes y después de la preparación. Estos dientes eran maduros y no cariados, y habían sido extraídos recientemente por razones protésicas, periodontales u ortodónticas. Se dividieron en dos grupos experimentales según el método de obturación y un grupo control (n= 2); “cono único” (n = 20) (Mtwo conicidad de gutapercha según el diámetro, longitud y conicidad de la preparación) y “Sistema combinado” (n= 20) (BeeFill 2en1). El grupo control estuvo compuesto por un diente no obturado y totalmente barnizado, y un diente no obturado y sin barnizar. Este grupo estaba destinado a probar la capacidad de aislamiento del barniz y la capacidad de penetración de la tintura. Los parámetros estudiados fueron filtración apical, ajuste de la gutapercha, número de vacíos, presencia / ausencia de sellador, morfología del conducto radicular, fragmentos residuales y obturación de conductos laterales / accesorios. Se realizó una prueba de penetración de azul de metileno. Los dientes fueron colocados en resina, cortados transversalmente y observados. Las pruebas comparativas entre los dos grupos mostraron que el "sistema dual" fue superior en términos de filtración apical, ajuste de gutapercha ($P < 0.05$) y obturación de los canales laterales/ accesorios. Hubo correlaciones estadísticamente significativas entre el ajuste del cono maestro y la morfología del conducto radicular en el grupo de “cono único”. En el grupo “Sistema dual”, se observó una relación entre los vacíos y la morfología del conducto radicular, y entre los vacíos y fragmentos residuales. La calidad de la obturación con gutapercha caliente fue mejor que la de la técnica de cono único (37),

Koçak y cols. (2012), evaluaron la filtración apical y coronal de conductos preparados con instrumentos de acero inoxidable o níquel-titanio con la técnica de compactación lateral o de cono único (gutapercha fría). Usaron 160 dientes anteriores superiores humanos completamente desarrollados recién extraídos con un solo conducto. Se hicieron radiografías desde facial y proximal para confirmar la presencia de un solo conducto. Teniendo en cuenta la preparación y obturación de los conductos radiculares se identificaron 10 grupos experimentales. Se separaron 10 raíces como controles positivos y negativos. En el procedimiento de compactación lateral, 30 conductos se instrumentaron con limas de acero inoxidable, 30 de los 60 conductos con instrumentos ProFile y 30 de los 60 conductos ProTaper fueron obturados por medio de compactación lateral en frío. Se insertó un cono maestro de gutapercha ISO tamaño 40 # en el conducto radicular. El cono maestro de gutapercha se cubrió con sellador AH26 y se colocó en el conducto radicular. Se realizó compactación lateral con conos de gutapercha accesorios. El exceso de gutapercha se eliminó con una fuente de calor. Con la técnica del cono único, se instrumentaron 30 conductos radiculares con ProFile y se obturaron con un cono de gutapercha #40 y conicidad .06; los 30 conductos restantes se instrumentaron con ProTaper, se obturaron con sellador AH26. La cantidad de filtración se evaluó por el modelo de filtración de fluidos. El grupo preparado con instrumentos NiTi, y compactación lateral mostró menor filtración coronal que el grupo preparado con instrumentos SS y compactación lateral. En la evaluación de la filtración apical, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas (13).

Rodríguez y cols. (2012) en un ensayo comparativo, aleatorio, in vitro estudia el porcentaje de gutapercha en canales mesiales de molares mandibulares obturados por técnicas de compactación lateral o de cono único en 20 primeros molares permanentes extraídos de humanos (conductos radiculares mesiales de los molares mandibulares). Las muestras fueron almacenadas en solución de timol al 1%. La longitud de los dientes seleccionados estaba entre 19 y 21 mm, y todos los conductos radiculares tenían una curvatura entre 158 y 308. Se distribuyeron aleatoriamente en 2 grupos: G 1 — ProTaper de cono único y G 2 — compactación lateral. Se utilizaron diez raíces en cada grupo, es decir, veinte conductos radiculares por grupo. Se utilizó AH Plus para el relleno de conductos radiculares siguiendo las instrucciones del fabricante. Después de la obturación, las raíces mesiales se cortaron transversalmente en medidas de 3, 5, 7 mm desde el ápice radicular. Los especímenes resultantes fueron fotografiados y analizados; las áreas totales del conducto radicular y de GP se midieron en mm^2 , se calculó el porcentaje de área de gutapercha. La técnica de cono único resultó en un mayor porcentaje de gutapercha que la técnica de condensación lateral en el tercio apical (3 mm) ($P < 0,001$). Los otros tercios (5 y 7 mm) no mostraron diferencia estadística entre las dos técnicas con respecto al porcentaje de gutapercha ($P > 0,05$). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tercios del porcentaje de gutapercha del conducto radicular para ambas técnicas (1).

Schäfer y cols. (2013) ensayo comparativo, ciego, in vitro en 48 dientes humanos extraídos con al menos un conducto radicular curvo evalúan el área ocupada dentro del conducto radicular (Área llena de gutapercha y vacíos). Un solo operador entrenado completó todas las preparaciones. Grupo A: obturación de un solo cono emparejado con un cono maestro. Grupo B: compactación lateral en frío con cono maestro (0,04 / 35) coincidente con la lima final utilizada para la preparación. Se utilizaron conos accesorios 0.02 / 20 recubiertos con sellador para la compactación lateral. Se colocaron tantos conos accesorios como fue posible en los canales hasta que se alcanzó el mismo nivel (8 mm desde el ápice). Grupo C: compactación vertical en

caliente Beefill) para el relleno. La punta de un cono de gutapercha estandarizado de tamaño 35 se acortó en la punta de 0,5 a 1 mm. Se utilizaron obturadores calientes para la compactación del cono de gutapercha primario en la porción apical de los canales. La porción coronal del conducto fue obturada con gutapercha termoplastificada (Beefill, ajustado a 180°C), que se condensó verticalmente en incrementos de 2-3 mm con taponadores manuales. Grupo D: compactación lateral en frío con conos de gutapercha estandarizados (0.02 / 35; VDW). La compactación lateral se realizó como se describe para el grupo B. Estadística realizada con ANOVA y post hoc Student – Newman – Keuls. No se obtuvieron diferencias significativas entre los grupos en términos de porcentaje de vacíos en ningún nivel ($p > 0.05$). En todos los niveles, los grupos B, C y D produjeron áreas llenas de gutapercha significativamente más altas ($p < 0.05$) y áreas menos llenas de sellador ($p < 0.05$) que el grupo A. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos B, C y D ($p > 0.05$) con respecto a las áreas rellenas de gutapercha y sellador. (38)

Li G y cols. (2014) examina la calidad de la obturación en conductos unirradiculares obturados por el sistema GuttaCore (core-carrier) comparando los resultados con conductos similares obturados por la técnica de compactación lateral fría o la técnica de compactación vertical caliente, utilizando métodos de investigación no destructivo (micro -CT) y destructivo (SEM) en 30 Premolares humanos intactos, libres de caries y se almacenaron en una solución de NaCl al 0,9% que contiene azida de sodio al 0,02% a 4 ° C hasta su uso. Técnica Core-Carrier, Obturador GuttaCore: se calentó en un horno, Técnica compactación vertical, Técnica de compactación lateral. Cada diente se marcó con lápiz a 4 mm, 8 mm y 12 mm coronal a la longitud de trabajo, y se colocaron (x separado) en un vial de centelleo separado que contenía agua desionizada. Las raíces se seccionaron posteriormente a los niveles de 4 mm, 8 mm y 12 mm para el análisis del porcentaje de espacios interfaciales y el porcentaje de área de huecos interfaciales e intracanal utilizando (SEM). Estadística usada, análisis de varianza de Kruskal-Wallis y prueba de comparación múltiple de Dunn, alfa = 0.05. Micro-CT y SEM indicaron que los conductos obturados con GuttaCore tenían la menor incidencia de vacíos interfaciales, aunque los resultados no fueron significativamente diferentes de los obturados por compactación vertical. GuttaCore y los grupos de compactación vertical tuvieron incidencias significativamente más bajas de espacios y vacíos que el grupo *de compactación lateral fría*. No existen diferencias en el porcentaje de vacíos interfaciales en los conductos unirradiculares obturados por la técnica de GuttaCore, técnica de compactación lateral fría de gutapercha y la técnica de compactación vertical caliente de gutapercha, ($p < 0,001$ para volumen de interés; $p = 0,01$ para el nivel de 8–12 mm; $p = 0,007$ para el nivel de 4–8 mm; $p = 0,004$ para el nivel de 0–4 mm). Los resultados llevan a rechazar la hipótesis nula (39).

Samadi y cols. (2014) evalúa en un comparativo, aleatorio, in vitro el porcentaje de área llena de gutapercha (área ocupada dentro del conducto radicular) mediante análisis microscópico de secciones transversales en el tercio apical de los conductos radiculares cuando se realiza la obturación con 3 técnicas de obturación diferentes. La muestra fueron 60 dientes permanentes unirradiculares con canales rectos extraídos. Se almacenaron en solución de hipoclorito de sodio (3%) durante 2 semanas. Se dividieron aleatoriamente en tres grupos de acuerdo con la técnica de obturación utilizada ($n = 20$), (1) técnica lateral fría, (2) técnica Thermafil (3) condensación vertical caliente. La obturación se realizó mediante las técnicas específicas sin utilizar selladores. Los dientes se seccionaron horizontalmente a 2 a 3 mm del ápice. Los estudios de color de las secciones se tomaron utilizando un estereomicroscopio con un aumento de 50 ×. Las diapositivas se

escanearon como imágenes con formato TIFFA. Utilizando un sistema de imágenes KS 100, se registró el área de los canales y la gutapercha, y se calculó el área llena de gutapercha. Las mediciones se repitieron aleatoriamente en al menos dos secciones por grupo para asegurar la reproducibilidad de las mediciones. Estadística empleada en el ensayo: ANOVA, Post hoc y "t" de Student. La obturación de los conductos radiculares con gutapercha en fase alfa en un portador de núcleos de plástico, Thermafil, resulta en un relleno del conducto radicular más denso y bien adaptado en el tercio apical en comparación con la técnica de obturación lateral fría y la técnica WVC. Las muestras de Thermafil presentaron una masa más homogénea que incluía gutapercha y el portador de plástico. Se encontró que el área llena de gutapercha promedio era máxima en el grupo I (Lateral) seguido por el grupo II (Thermafil) y el grupo III (técnica VC) (40).

Samiel y col., (2014) estudio comparativo, aleatorio, in vitro evalúa la capacidad de sellado de la obturación de un solo cono en 64 caninos humanos de un solo canal. Los dientes se prepararon y dividieron aleatoriamente en 5 grupos, que constan de tres grupos experimentales ($n = 16$) y dos grupos control ($n = 8$). En el grupo 1, La obturación del conducto radicular se realizó mediante gutapercha (# 30, conicidad 0.02) y sellador AH26 (Dentsply, DE Trey, Konstanz, Alemania) y técnica de condensación lateral fría. En los grupos 2 y 3, no se aplicó conos de gutapercha secundarios ni condensación lateral. Se utilizó un aparato de filtración bacteriana para la evaluación de las filtraciones durante 60 días. La estadística fue con la prueba chi cuadrado. Los intervalos medios de filtración bacteriana en los grupos 1, 2 y 3 fueron $33,68 \pm 9,39$, $40,68 \pm 11,03$ y $39,56 \pm 9,03$ días, respectivamente. Los resultados de este estudio no mostraron diferencias entre la técnica de obturación de un solo cono usando conos simples Protaper y cemento MTA o CEM como sellador y la técnica de condensación lateral fría con el sellador convencional de gutapercha cónico 0.02 y AH26 (3).

Cueva-Goig y cols., (2016) evalúan microscópicamente la capacidad de selle de tres técnicas endodónticas de obturación en un estudio comparativo, controlado, aleatorio, in vitro con una muestra de 40 incisivos, caninos y raíces palatinas de los molares superiores humanos recién extraídos e hidratados (incisivos, caninos y raíces palatinas de molares superiores), con raíces rectas, solo un conducto radicular. Grupo A: obturación por condensación lateral estándar, con punta de gutapercha número ISO 35, condensación lateral a través de un espaciador digital número 25 con puntos accesorios ISO número 20. Grupo B: técnica de condensación lateral estándar y gutapercha inyectada a través del sistema Beefill, introducido a través del espacio creado por el espaciador digital. Grupo C: cono de gutapercha Mtwo, técnica de onda continua con fuente de calor System B y obturación de gutapercha inyectada (Beefill, Alemania). Grupo D: control positivo, sin obturación e impermeabilización total con cianoacrilato. Cada sección se observó con un microscopio estereoscópico Opmi Pico (Carl Zeiss), con un aumento de 2.5X. Las imágenes fueron capturadas con el programa PCTV Vision 2.75. Los criterios para la evaluación de la filtración fueron la presencia o ausencia de colorante de nitrato de plata, filtrado a través del foramen apical, en la interfaz entre la dentina y el cemento de gutapercha, o entre los puntos de gutapercha y el cemento. Estadística empleada, prueba no paramétrica Kruskal-Wallis. El grupo A (condensación lateral estándar) presentó filtración en 9 de las 10 muestras estudiadas. Los intervalos de filtración variaron de 1 a 5 mm, con un promedio de 2,0 mm. La técnica de condensación lateral y gutapercha inyectada -grupo B- mostró una profundidad media de penetración de 1,7 mm, con un intervalo de 1 a 5 mm. En este caso, se observó la presencia de tinte en 9 de cada 10 elementos del grupo de muestra. En el grupo C (cono único, onda continua y

gutapercha inyectada), la filtración de colorante estuvo presente en 8 de las 10 muestras estudiadas. El rango de filtración fue de 1 a 3 mm, con una media de 1.40 mm. Grupos A, B y C: con los resultados de la filtración se calculó el promedio, la desviación estándar y los intervalos de confianza para el promedio de cada uno de los grupos. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos experimentales, referidos a los niveles de penetración del tinte, por lo que se confirma que las nuevas técnicas de obturación poseen una capacidad de sellado similar a la técnica clásica de condensación lateral. (41)

Yilmaz (2017) con selección aleatoria de los dientes, comparativo, in vitro compara los porcentajes de área llena de gutapercha en conductos radiculares instrumentados y obturados con diferentes técnicas. Utiliza 160 premolares mandibulares extraídos por diferentes razones, con conductos radiculares rectos y únicos. Los conductos radiculares se prepararon a un tamaño apical de 30 y los dientes se dividieron en 8 grupos ($n = 20$) según las siguientes técnicas de instrumentación y obturación: G1: Limas manuales + condensación lateral (LC), G2: Limas manuales + Thermafil, G3: ProTaper + CL, G4: ProTaper + cono único, G5: ProTaper + ProTaper-Obturador, G6: HEROShaper +CL, G7: HEROShaper + cono único, G8: HEROShaper + HEROfill. Se cortaron secciones horizontales a 1, 3, 5, 7, 9, 11 y 13 mm del foramen apical. Un total de 1120 secciones obtenidas se fotografiaron digitalmente con un estereomicroscopio ajustado a 48 aumentos. El área de la sección transversal del canal y la gutapercha se midió mediante análisis de imagen digital y se calculó el porcentaje de área llena de gutapercha (PGFA) para cada sección. La media del porcentaje de área llena de gutapercha en los grupos Thermafil (G2), ProTaperObturador (G5) y HEROfill (G8) fue significativamente mayor que en los otros grupos. En G3 y G4, PGFA no mostró diferencias significativas en los segmentos apicales mientras que fue significativamente mayor en los segmentos medio y coronal en G3. En G6 y G7, PGFA no mostró diferencias significativas en el segmento apical y medio, mientras que PGFA fue significativamente mayor en los segmentos coronales en el G6. No hubo diferencia significativa entre los grupos de condensación lateral y de cono único en los segmentos medios y apicales, mientras que el grupo de condensación lateral mostró significativamente mayor porcentaje de áreas llenas de gutapercha en el segmento coronal. (42)

Olczak y cols. (2017) evalúan la capacidad del sellado de e técnicas diferentes de obturado. Prepararon 64 raíces de dientes anteriores superiores humanos extraídos utilizando instrumentos rotativos ProTaper. Las muestras se dividieron aleatoriamente en 3 grupos experimentales ($n = 16$) y 2 grupos control ($n = 8$). Los conductos radiculares se obturaron por compactación lateral fría (grupo de condensación lateral fría), técnica de condensación de onda continua utilizando la unidad de obturación Elements (grupo EOU) y obturadores ProTaper (grupo PT). Para el grupo control negativo, se obturaron 8 raíces usando la compactación lateral como en el grupo condensación lateral fría, y los dientes se cubrieron 2 veces con una capa de esmalte de uñas (grupo GCN). Otras 8 raíces se rellenaron por compactación lateral, pero sin sellador, y estas se utilizaron como control positivo (grupo GCP). Se utilizó un modelo de filtración de glucosa para la evaluación cuantitativa de la microfiltración durante 24 horas y 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 semanas. No se encontraron diferencias significativas en la cantidad acumulada de filtraciones entre los 3 grupos experimentales en todos los momentos de observación. *La condensación lateral de la gutapercha fría puede garantizar un sellado similar al que se puede lograr por el uso de métodos térmicos, en canales redondos.* (43)

Saberi (2017) en un estudio controlado aleatorio, in vitro compara la filtración de *E. faecalis* en tres métodos de obturación: compactación lateral, cono simple o único, e híbrido. La muestra utilizada fueron 110 primeros premolares mandibulares unirradiculares extraídos por motivo periodontal u ortodónticos. Un solo endodoncista realizó los procedimientos, los dientes almacenados en solución salina fisiológica. De modo aleatorio se formaron los grupos: en el grupo N ($n = 45$), los conductos radiculares se prepararon con una lima única NEONITI A1 (25 / 0.08) (a lo largo de la longitud de trabajo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante utilizando un motor eléctrico con control de torque y rotación completa y movimiento ascendente y descendente En el grupo R ($n = 45$), los conductos radiculares se prepararon a lo largo de la longitud de trabajo con una sola lima RECIPROC (25 / 0.08) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Se consideraron 10 dientes como grupo de control negativo en los que se prepararon 5 muestras con lima Reciproc y se obturaron mediante técnica de cono único, y se prepararon 5 muestras con lima Neoniti A1 y se obturaron mediante técnica de compactación lateral. Todos los dientes de este grupo se sellaron por completo con 2 capas de esmalte de uñas para evitar la filtración (chi cuadrado, 0.05). Cada grupo se dividió en tres subgrupos de 15 cada uno y se obturaron mediante un solo cono, compactación lateral y técnica híbrida. Para la evaluación de la filtración coronal, se utilizó una "configuración de dos cámaras". La solución de cultivo *E. faecalis* se inyectó en la cámara superior y se incubó. Si las bacterias atraviesan el conducto y los materiales de obturación, la cámara inferior se vuelve turbia. El medio TSB en la cámara inferior (ápice) se investigó todos los días en términos de aparición de turbidez y se registró la duración de la aparición de filtración. Durante el estudio en ambos grupos de preparación, el mayor porcentaje (100%) de filtración fue a la compactación lateral y la menor cantidad a la técnica híbrida. El uso de conos accesorios / método de cono cónico redujo significativamente la fuga coronal. Aunque en el presente estudio, el método de cono cónico / conos accesorios fue significativamente efectivo para reducir la fuga coronal, los resultados también muestran que las tres técnicas de obturación no pudieron lograr un sellado ideal (44).

Shetty (2018) evalúa la interrelación entre el relleno y la filtración apical, utilizando tres técnicas de obturado diferentes con una muestra de 66 premolares mandibulares de raíz única, recién extraídos. Se asignaron aleatoriamente a tres grupos diferentes de obturación. Los conductos se prepararon utilizando una lima de sistema rotatorio HyFlex CM (Coltene Endo) 0,4 / 25 y se obturaron con la técnica inyectable HyFlex CM Single Cone correspondiente, Ultrafil 3D y condensación lateral. AH Plus utilizado como sellador. Se asignaron veinte dientes a cada uno de los tres grupos experimentales y se utilizaron seis dientes como controles positivos y negativos (3 en cada grupo). Se utilizó la técnica de filtración de fluidos para determinar la cantidad de filtración apical. La evaluación se realizó durante 8 min a intervalos de cada 2 min. Se seccionaron los mismos dientes y se realizó un examen espectroscópico a 2 mm y 4 mm de distancia de los ápices. El grupo de condensación lateral mostró más filtración que los grupos Single Cone y Ultrafil 3D. En el nivel de 2 mm, la técnica de cono único produjo un área llena de gutapercha significativamente mayor que las técnicas Ultrafil 3D y de condensación lateral ($P < 0,0001$). A un nivel de 4 mm, el área llena de gutapercha fue mayor con el Single Cone que con Ultrafil 3D y los métodos de condensación lateral ($P < 0,0001$), pero la diferencia entre Ultrafil 3D y la condensación lateral no fue estadísticamente significativa ($P > 0,05$). La técnica de obturación de cono único mostró más área llena de gutapercha en el conducto, lo que provocó una disminución de la filtración apical que las técnicas de condensación lateral y Ultrafil 3D (21).

Sinhal y cols. (2018) por medio de estudio controlado, aleatorio, in vitro compara y evalúa la capacidad de sellado del sistema "C-Point", condensación lateral fría y la técnica de obturación de gutapercha termoplastificada utilizando un método de extracción de tintura o marcador. Su muestra fueron 60 Incisivos centrales maxilares permanentes humanos extraídos que tenían una raíz única madura intacta y una longitud mínima de la raíz de 12 mm. Después de la desinfección en una solución de trihidrato de cloramina T al 0,5% durante 1 semana, los dientes fueron preparados y se dividieron por aleatorización (computarizada) en los grupos: (1) Grupo I (control): Condensación lateral fría con sellador; (2) Grupo II: Gutapercha termoplastificada con sellador, (3) Grupo III: Sistema de obturación C-Point con sellador. Para la evaluación de la microfiltración todas las superficies de los dientes se recubrieron con dos capas de esmalte, excepto 3 mm alrededor del foramen apical, las muestras se sumergieron durante 24 a 37 ° C en una solución de azul de metileno al 2%, a presión atmosférica normal, se retiraron los dientes de la matriz y se enjuagarán con agua corriente durante 30 minutos. Las muestras se transfirieron a un recipiente estéril que contenía 6 ml de ácido nítrico al 65% durante 3 días. Esta solución se centrifugó a 5000 rpm durante 15 min para separar los desechos de tintura extraída. El sobrenadante se transfirió (micropipetas) a cubos de medición del espectrofotómetro Shimadzu. La absorbancia (mide el color) de cada muestra se determinó mediante espectrofotómetro a una longitud de onda de 550 nm. (ANOVA/ post hoc HSD de Tukey, $p < 0.05$). Hay una diferencia significativa entre los 3 grupos con valor P (0,000 < 0,05). Las pruebas post hoc HSD de Tukey para la prueba de comparaciones múltiples muestran que el Grupo II (GP) y III (C) se desempeñan significativamente mejor que el Grupo I (1) lateral. Ninguna de las técnicas pudo prevenir la filtración observada en el tercio apical del conducto radicular; todas las técnicas de obturación mostraron algún grado de microfiltración (GP = CL = C) (45).

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

Evaluar la técnica de condensación que presenta mejor selle durante la etapa de obturación de los conductos radiculares entre la técnica de cono único versus técnica de condensación lateral en dientes naturales tratados endodónticamente y reportados en la literatura en investigaciones in vitro.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la capacidad de sellado de la técnica de cono único reportada en la literatura mediante la evaluación del área ocupada dentro del conducto radicular.
- Considerar la capacidad de sellado de la técnica de condensación lateral reportada en la literatura.
- Comparar la capacidad de sellado entre la técnica de cono único y la de condensación lateral.
- Evaluar la calidad metodológica de los documentos encontrados utilizando las declaraciones PRISMA.

4 Método

4.1 Tipo de estudio

Revisión Sistemática de literatura.

4.2 Selección y Descripción de Participantes

4.2.1 Población.

Artículos indexados en las bases de datos PubMed, Embase, Cochrane, Scopus y Web of Science entre 2006 y 2020 reportados en la literatura

4.2.2 Criterios de Selección.

4.2.2.1 *Inclusión*

Artículos indexados en la base datos PubMed, Embase, Cochrane, Scopus y Web of Science entre el año 2010 al año 2020

Artículos que traten temas de la capacidad de selle de la técnica de condensación de cono único

Artículos que traten temas de la capacidad de selle de la condensación lateral

Estudios *in vitro*.

Estudios realizados en dientes naturales o sintéticos.

4.2.2.2 *Exclusión*

Artículos que estudien diferentes técnicas de condensación a cono único y lateral (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios de selección

<i>Inclusión</i>	<i>Exclusión</i>
Año 2010- 2020	Estudios realizados solo con diferentes técnicas de condensación a cono único y lateral
Técnica de condensación de cono único	
Técnica de condensación lateral	
Estudios <i>in vitro</i>	
Estudios realizados en dientes naturales o sintéticos	

4.3 Variables

Las variables por analizar para la presente revisión sistemática se encuentran operacionalizadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Proceso de operacionalización de las Variables

<i>Variables</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operativa</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Escala de medición</i>	<i>Valores que asume</i>
<i>Técnica de obturación</i>	Relleno compacto y permanente del espacio vacío dejado por la pulpa del diente al ser extirpado durante la preparación del conducto	Técnica de obturación utilizada en los artículos revisados sean de la técnica de cono único o de condensación lateral.	Cualitativo	Nominal	0=cono único 1=condensación lateral
<i>muestra</i>	Número determinado de sujetos o cosas que componen la muestra extraída de una población.	Número de objetos o dientes estudiados en los artículos obtenidos.	Cuantitativo	Razón	1,2, 3...etc
<i>Tipo de diente</i>	Anteriores y posteriores	Tipo de dientes que se utilizaron en la investigación para analizar la capacidad de selle.	Cualitativa	Nominal	1=incisivos centrales 2=incisivos laterales 3=caninos 4=primer premolar 5=segundo premolar 6=primer molar 7=segundo molar
<i>Capacidad de selle</i>	Relación entre el material de obturación y las paredes en toda la extensión del conducto radicular.	Menos riesgo de contaminación bacteriana	Cuantitativa	Razón	1=favorable 2=desfavorable

Tabla 3. Proceso de operacionalización de las Variables

<i>Variables</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición operativa</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Escala de medición</i>	<i>Valores que asume</i>
<i>Índice sjr</i>	Índice bibliométrico que calcula el factor de impacto de una revista en función de las citas y de artículos publicados en dicha revista en un año.	Factor de impacto de la revista en el año de publicación del artículo analizado.	Cuantitativo	Razón	0.01,0.02,0.03...etc
<i>Nivel de evidencia</i>	evaluación de la calidad de los estudios científicos de acuerdo con su metodología y a la calidad de su reporte.	Niveles de evidencia clasificados según la guía sign.	Cualitativo	Ordinal	1=1++ 2=1+ 3=1- 4=2++ 5=2+ 6=2- 7=3 8=4
<i>Ranking</i>	Clasificación de la revista de acuerdo con su índice SJR	Cuartil en el que está clasificada la revista en el año de publicación.	Cualitativo	Ordinal	1=q1 2=q2 3=q3 4=q4

4.4 Procedimiento

Se elaboró una pregunta problema bajo la estrategia PICO, de la cual se identificaron los siguientes términos principales de búsqueda para tener en cuenta, y que para la presente revisión sistemática fueron:

- Técnica de cono único.
- Técnica de condensación lateral.
- Selle de la obturación.
- Dientes tratados endodóticamente.
- Investigaciones in vitro.

Se realizó la búsqueda bibliográfica para encontrar descripciones utilizando las 5 bases de datos, que fueron la base de datos PubMed, Web of Science, Scopus Elsevier, Embase, y Chochrane. Las palabras clave “(root canal obturation OR endodontically treated tooth) OR (incisors with endodontics OR premolars with endodontics) OR (molars with root canal OR endodontically filled teeth) AND (endodontic seal OR endodontic closure OR endodontic plug OR endodontic coating) OR (apical seal OR coronal seal) AND (in vitro investigations OR in vitro techniques OR in vitro research) AND (single cone technique OR single cone method OR single cone

procedure OR single cone system OR single cone resource OR single cone capacity OR single cone dexterity OR single cone technology OR single cone science) AND (lateral condensation technique OR lateral concentration technique OR lateral condensation procedure OR lateral condensation OR lateral condensation technology)” (Tabla 2) se utilizaron para buscar las publicaciones disponibles a diciembre de 2020 la búsqueda se hizo de forma independiente. Se examinaron los títulos y resúmenes de los artículos identificados. Se excluyeron artículos duplicados, revisiones, estudios en animales, informes irrelevantes. Los artículos restantes se recuperaron con los textos completos, cuya relevancia para esta revisión sistemática se evaluó. Se verificaron las referencias de los artículos para identificar artículos adicionales pertinentes.

Posterior a dicha selección, se realizó la lectura crítica de los artículos que quedan, para lo cual se utilizará la Declaración CONSORT. Una vez definidos, los estudios seleccionados se evaluaron en función del riesgo de sesgo, y lectura crítica (11), y se extrajo la información en una herramienta para la recolección de datos.

Las variables de evaluación para los estudios incluyeron la técnica de obturación, relleno compacto y permanente del espacio vacío dejado por la pulpa del diente al ser extruido durante la preparación del conducto, relación entre el material de obturación y las paredes en toda la extensión del conducto radicular y tipo de diente (anterior, posterior).

Se utilizaron los términos MeSH, sus sinónimos y en diferentes combinaciones como se observa en la Tabla 3.

Tabla 4. Términos de búsqueda Mesh

<i>Término principal</i>	<i>Descriptor (Mesh)</i>	<i>Sinónimo</i>
<i>Endodontically treated teeth</i>	"Root Canal Obturation"[Mesh]	"endodontically treated tooth" OR "incisors with endodontics" OR "premolars with endodontics" OR "molars with root canal" OR "endodontically filled teeth"
<i>Endodontic seal</i>	No [Mesh]	"endodontic closure" OR "endodontic plug" OR "endodontic coating" OR "seal apical" OR "seal coronal"
<i>In vitro and in vivo investigations</i>	"In Vitro Techniques"[Mesh]	"In vitro and in vivo investigations" OR "Systematic review of the literature" OR "Scientific articles" OR "case report" OR "in vivo investigations" OR "in vitro research"
<i>Single cone technique</i>	No [Mesh]	"single cone method" OR "single cone procedure" OR "single cone system" OR "single cone resource" OR "single cone capacity" OR "single cone dexterity" OR "single cone technology" OR "single cone science" OR "Single body technique"
<i>Lateral condensation technique</i>	No [Mesh]	"Lateral concentration technique" OR "endodontic lateral agglomeration technique" OR "method of endodontic lateral agglomeration" OR "lateral condensation procedure" OR "lateral condensation system" OR "lateral condensation capacity" OR "lateral condensation technology"

Una vez realizadas las búsquedas, los artículos se seleccionaron eliminando artículos duplicados, y que no cumplan los criterios de inclusión y exclusión, mediante lectura del resumen primero, con la cual se eliminarán los artículos menos relevantes, y a texto completo después para comprobar que cumplan con todos los criterios de selección.

4.5 Herramienta de Recolección De Datos

Para el presente estudio se elaboró una herramienta de recolección de información donde se ubicaron los datos de los artículos teniendo en cuenta las variables contempladas durante la revisión (Tabla 4).

Tabla 5. Matriz de recolección de datos

Titulo	Primer autor	Pais de filiación del primer autor	Journal	Ranking (cuartil)	SJR	Nivel de evidencia	Técnica de obturación	Capacidad de selle	Tipo de estudio	Tamaño de la muestra	Tipo de diente
<i>Comparative study of the sealing ability of the lateral condensation technique and the BeeFill system after canal preparation by the Mtwo NiTi rotary system</i>	Dadres anfar B (27)	Irán	J Oral Sci. 2010	Q2	0.48	2	Lateral; sistema BeeFill	Filtración apical	Ensayo comparativo, controlado, <i>in vitro</i>	40 dientes	Premolares unirradiculares
<i>Evaluation and comparison of sealing ability of three different obturation techniques - Lateral condensation, Obtura II, and GuttaFlow: An in vitro study</i>	Anantu la K (28)	India	J Conserv Dent 2011	Q3	0.54 3	2	Técnica de obturación lateral, gutapercha termoplastificada, gutapercha estandarizada	área ocupada dentro del conducto radicular (área de vacíos / espacios)	Ensayo comparativo, aleatorio, <i>in vitro</i>	60 dientes	Premolares unirradiculares mandibulares

Tabla 6. Matriz de recolección de datos

Titulo	Primer autor	País de filiación del primer autor	Journal	Ranking (cuartil)	SJR	Nivel de evidencia	Técnica de obturación	Capacidad de selle	Tipo de estudio	Tamaño de la muestra	Tipo de diente
<i>In vitro Comparative Study of the Microbial Leakage of One-step, Thermafil and Lateral Condensation Techniques</i>	Bakhtiar H. (29)	Irán	J Contemp Dent Pract 2012	Q3	0.3	2	Técnica de condensación lateral fría/thermafil/ obturador de un paso	Filtración	Ensayo comparativo, controlado, aleatorizado, <i>in vitro</i>	60 dientes	Incisivos laterales maxilares
<i>Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system: an in vitro study</i>	Robbercht L (30)	Francia	J Oral Sci 2012	Q2	0.48	2	Cono único	Microfiltración	Ensayo comparativo, controlado, aleatorizado, <i>in vitro</i>	42 dientes	Incisivos, caninos y premolares

Tabla 7. Matriz de recolección de datos

Titulo	Primer autor	País de filiación del primer autor	Journal	Ranking (cuartil)	SJR	Nivel de evidencia	Técnica de obturación	Capacidad de selle	Tipo de estudio	Tamaño de la muestra	Tipo de diente
<i>Sealing ability of lateral compaction and tapered single cone gutta-percha techniques in root canals prepared with stainless steel and rotary nickel titanium instruments</i>	Koçak M (3)	Turquía	J Clin Exp Dent. 2012	Q2	0.43	2	Lateral	Filtración coronal	Ensayo comparativo, <i>in vitro</i>	160 dientes	Incisivos superiores
<i>Percentage of gutta-percha in mesial canals of mandibular molars obturated by lateral compaction or single cone techniques</i>	Rodriguez A (31)	Brasil	Microsc Res Tech. 2012	Q2	0.54	2	Cono único, compactación lateral	Área ocupada dentro del conducto radicular (porcentaje de gutapercha)	Ensayo comparativo, aleatorio, <i>in vitro</i>	20 dientes	Primeros molares
<i>A comparative evaluation of gutta-percha filled areas in curved root canals obturated with different techniques</i>	Schäfer E (32)	Alemania	Clin Oral Investig. 2012	Q1	0.993	2	Obturación de cono único; compactación lateral en frío/vertical caliente	Área ocupada dentro del conducto radicular (Área llena de gutapercha y vacíos)	Ensayo comparativo, ciego, <i>in vitro</i>	48 dientes	Incisivo y caninos

Tabla 8. Matriz de recolección de datos

<i>Titulo</i>	<i>Primer autor</i>	<i>País de filiación del primer autor</i>	<i>Journal</i>	<i>Ranking (cuartil)</i>	<i>SJR</i>	<i>Nivel de evidencia</i>	<i>Técnica de obturación</i>	<i>Capacidad de selle</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Tamaño de la muestra</i>	<i>Tipo de diente</i>
<i>Quality of obturation achieved by an endodontic core-carrier system with crosslinked gutta-percha carrier in single-rooted canals</i>	Li G. (33)	China	Journal of Dentistry 2014	Q1	1.5	2	compactación lateral caliente/ compactación vertical	Volumen de vacíos interfaciales	Ensayo comparativo, aleatorio, <i>in vitro</i>	30 dientes	Premolares
<i>A Comparative Evaluation of Efficacy of Different Obturation Techniques used in Root Canal Treatment of Anterior Teeth: An in vitro Study</i>	Samadi F. (34)	India	Int J Clin Pediatr Dent. 2014	Q2	0.479	2	Condensación lateral, condensación vertical	Área ocupada dentro del conducto radicular (% área llena de gutapercha)	Ensayo comparativo, aleatorio, <i>in vitro</i>	60 dientes	Incisivos y caninos

Tabla 9. Matriz de recolección de datos

Titulo	Primer autor	País de filiación del primer autor	Journal	Ranking (cuartil)	SJR	Nivel de evidencia	Técnica de obturación	Capacidad de selle	Tipo de estudio	Tamaño de la muestra	Tipo de diente
<i>Sealing Efficacy of Single-cone Obturation Technique with MTA and CEM Cement: An in vitro Bacterial Leakage Study</i>	Samiel M (35)	Irán	J Dent Res Clin Dent Prospects 2014	Q3	0.234	2	Cono único	Filtración	Ensayo comparativo, aleatorio, <i>in vitro</i>	64 dientes	Caninos
<i>Microscopic assessment of the sealing ability of three endodontic filling techniques</i>	Cueva-Goig R (36)	España	J Clin Exp Dent 2016	Q2	0.465	2	Condensación lateral /cono único	Filtración	Ensayo comparativo, controlado, aleatorio, <i>in vitro</i>	40 dientes	Incisivos, caninos, molares
<i>In vitro comparison of gutta-percha-filled area percentages in root canals instrumented and obturated with different techniques.</i>	Yilmaz A (37)	Turquía	J Istanbul Univ Fac Dent. 2017	Q4	0.13	2	Cono único; lateral	Área ocupada dentro del conducto radicular (% área llena de gutapercha)	Ensayo comparativo, aleatorizado (selección de los dientes), <i>in vitro</i>	160 dientes	Premolares

Tabla 10. Matriz de recolección de datos

<i>Titulo</i>	<i>Primer autor</i>	<i>Pais de filiación del primer autor</i>	<i>Journal</i>	<i>Ranking (cuartil)</i>	<i>SJR</i>	<i>Nivel de evidencia</i>	<i>Técnica de obturación</i>	<i>Capacidad de selle</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Tamaño de la muestra</i>	<i>Tipo de diente</i>
<i>Evaluation of the Sealing Ability of Three Obturation Techniques Using a Glucose Leakage Test.</i>	Olczak K (38)	Polonia	Biomed Res Int. 2017	Q2	0.68	2	Condensación lateral	Microfiltración	Ensayo controlado, aleatorizado, comparativo, <i>In vitro</i>	64 raíces	Dientes anteriores maxilares
<i>Comparison of Coronal Leakage in Tooth Preparation with Two Single File Systems and Three Obturation Techniques</i>	Saberi E (39)	Irán	J Int Soc Prev Communit y Dent 2017	Q2	0.48	2	Compactación lateral, cono único	microfiltración	Ensayo comparativo, controlado aleatorio, <i>in vitro</i>	110 dientes	Primeros premolares mandibulares de raíz única que fueron extraídos por motivo periodontal u ortodóntico

Tabla 11. Matriz de recolección de datos

<i>Título</i>	<i>Primer autor</i>	<i>País de filiación del primer autor</i>	<i>Journal</i>	<i>Ranking (cuartil)</i>	<i>SJR</i>	<i>Nivel de evidencia</i>	<i>Técnica de obturación</i>	<i>Capacidad de selle</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Tamaño de la muestra</i>	<i>Tipo de diente</i>
<i>In vitro interrelationships between apical fill and apical leakage using three different filling techniques.</i>	Shetty KP (40)	India	J Int Soc Prevent Communit Dent 2018	Q2	0.39	2	Cono único; lateral	Área ocupada dentro del conducto radicular (Área llena de gutapercha; filtración apical)	Ensayo comparativo, controlado, aleatorio, <i>In vitro</i>	66 dientes	Premolares mandibulares de raíz única, recién extraídos
<i>An In vitro Comparison and Evaluation of Sealing Ability of Newly Introduced C-point System, Cold Lateral Condensation, and Thermoplasticized Gutta-Percha Obturating Technique: A Dye Extraction Study</i>	Sinhal T (41)	India	Contemp Clin Dent 2018	Q3	0.343	2	Condensación lateral y técnica de obturación de gutapercha	Microfiltración	ensayo comparativo, controlado, aleatorio, <i>in vitro</i>	60 dientes	Incisivos centrales maxilares

4.6 Evaluación del Sesgo

La evaluación de riesgo de sesgo de los estudios seleccionados se realizó con base en una adaptación de la herramienta utilizada en revisiones sistemáticas previas con estudios *in vitro* y adicionalmente se tuvo en cuenta algunos ítems de la guía CARE resaltada en el artículo de Silva y Cols. (11). La evaluación de la calidad metodológica de cada uno de los estudios incluidos fue revisada por tres de los autores de forma independiente y los desacuerdos se resolvieron por consenso (Tabla 5).

Los ítems que contenía la herramienta fueron: resumen estructurado del diseño del ensayo; métodos; resultados y conclusiones; antecedentes científicos y explicación de la justificación; intervención para cada grupo (incluido cómo y cuándo se administró, con detalles suficientes para permitir la replicación, medidas de resultado primarias y secundarias completamente definidas e incluido cómo y cuándo se evaluaron), cómo se determinó el tamaño de la muestra; método utilizado para generar la secuencia de asignación aleatoria; mecanismo utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria (si se realizó, quién generó la secuencia de asignación aleatoria); quién fue cegado después de la asignación a la intervención; métodos estadísticos utilizados; intervalo de confianza del 95%; limitaciones de los ensayos; fuentes de financiación y otro tipo de apoyo; y si está disponible, en dónde se puede acceder al protocolo de prueba completo. Si el parámetro estaba incluido en el artículo, se calificaba como “SI” y si no fue posible encontrar la información el estudio recibía un “NO”.

Los artículos fueron calificados de riesgo bajo si tenían de ocho a diez ítems reportados, como de riesgo moderado si tenían de cinco a siete y de riesgo alto de sesgo si tenían reportados de uno a cuatro ítems.

El presente artículo se evaluó una vez finalizado de acuerdo con la guía PRISMA.

5 Resultados

Se seleccionaron finalmente 16 artículos, de los cuales siete fueron ensayos comparativos, controlados aleatorizados, *in vitro* (4, 21, 36, 37, 41, 44, 45); seis fueron estudios comparativos, aleatorizados, *in vitro* (1, 3, 7, 39, 40, 42); uno fue un estudio aleatorio comparativo ciego (38); uno fue un estudio comparativo, controlado, *in vitro* (10) y el último fue un estudio comparativo, *in vitro* (13). (Figura 1)

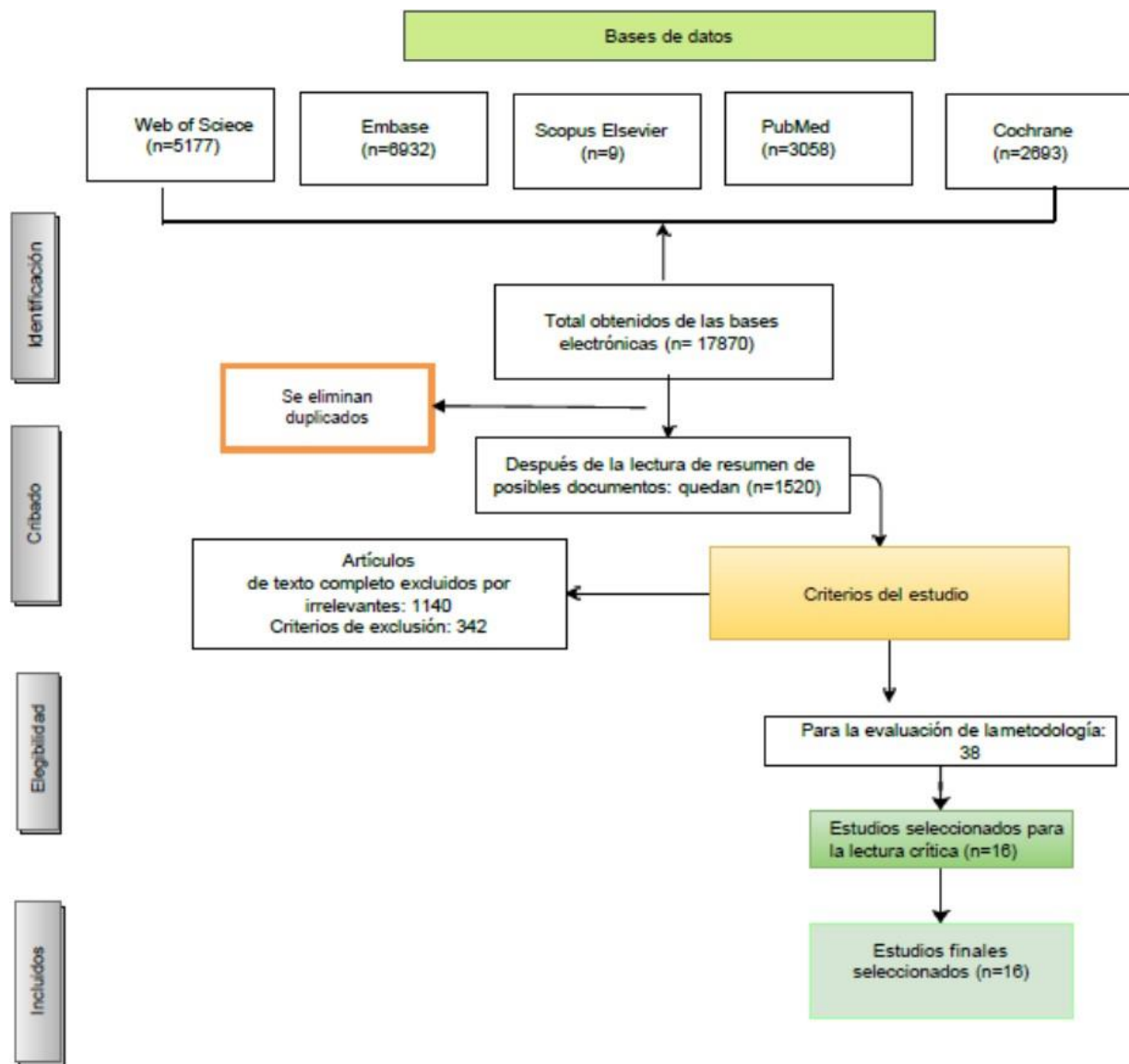


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de la revisión.

De acuerdo con el país de filiación institucional del primer autor donde se originan las publicaciones, se encontró que India e Irán lideran la lista (25%, respectivamente), seguidos de Turquía (13%); encontrando artículos únicos por país, publicados en Alemania, Brasil, China, España, Francia y Polonia según corresponde (Figura 2). Todos los artículos seleccionados estaban escritos en idioma inglés.

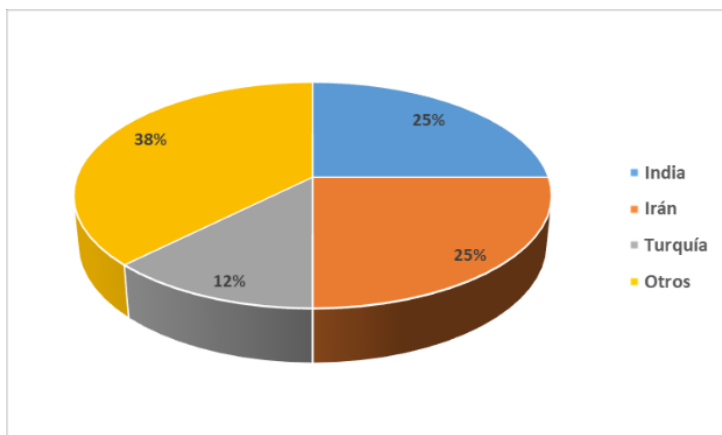


Figura 2. País de filiación del primer autor.

Por fecha de publicación, el año con mayor cantidad de publicaciones fue el 2012 (5 publicaciones) seguido de los años 2014, 2017 y 2018, (cada uno con tres publicaciones). Para el año 2013 y 2016 (se encontró una publicación respectivamente).

La figura 3 muestra los tipos de dientes que se usaron en los ensayos clínicos, donde la mayor cantidad corresponde a premolares (51%), seguido por incisivos (31%), caninos (13%), y molares (5%). Se determinó que los premolares son dientes con mayor indicación de exodoncia con fines ortodónticos, por consiguiente, son los dientes que más se utilizaron en los diferentes estudios.

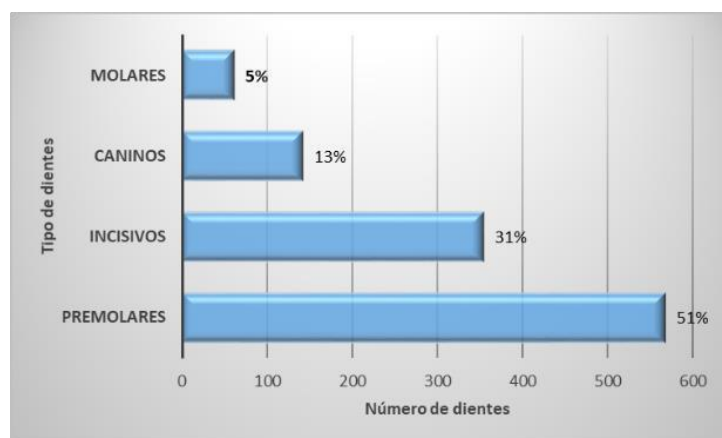


Figura 3. Tipos de dientes usados en los estudios.

Con respecto al índice SJR, la publicación con mayor factor de impacto fue “Journal of Dentistry”.

En todos los artículos se mencionó el tipo de análisis estadístico utilizado, y el nivel de confianza estadística utilizado fue $p < 0.05$, así mismo se evidenció que los 16 artículos seleccionados presentaron un riesgo de sesgo bajo 93.7% y un riesgo de sesgo moderado 6.3%. El

70% de los estudios informaron sobre seguir las instrucciones del fabricante y el 75% informaron sobre la aleatorización de la muestra.

Entre estos 16 estudios, se evidenció que el 17% de los artículos informaron sobre la técnica de condensación lateral (1, 10, 17), 39% sobre la capacidad del sellado de la técnica de condensación lateral (4, 7, 36, 13, 21, 39, 42), y 44% informaron de la capacidad de selle con la técnica de cono único y condensación lateral (3, 21, 38, 40, 41, 42, 44, 45). (Figura 4)

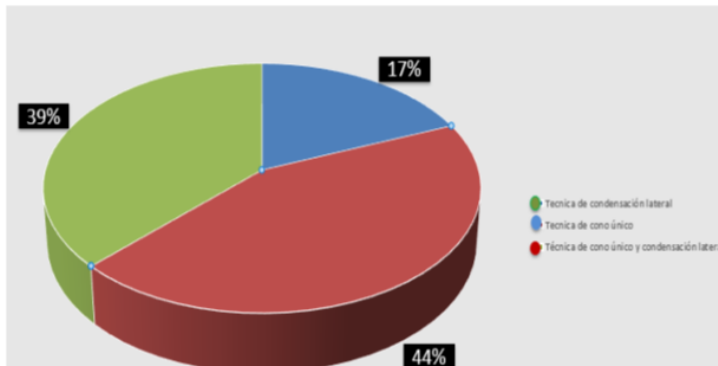


Figura 4. Porcentaje de capacidad de selle por artículo encontrado.

Con relación a la capacidad de selle de la técnica de cono único, en comparación con la técnica de condensación lateral. Se encontró que los estudios informaron que no se encuentra diferencias estadísticamente significativas en el tercio apical (1, 10, 37). Más sin embargo se reportó que la técnica de cono único no es compatible con las irregularidades en los tercios medio y coronal por su estructura totalmente cónica.

Para los análisis estadísticos se tuvo en cuenta la evaluación por media \pm desviación estándar y porcentaje, encontrado que no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre técnica de cono único y técnica de condensación lateral.

Respecto a la capacidad de selle de los tercios medios y coroneales, la condensación lateral mostró más áreas obturadas con gutapercha con respecto a cono único (7). Sin embargo, en los segmentos apicales no hubo diferencias significativas entre los grupos. (42)

Tabla 12. Análisis del sesgo

	<i>Estudio de:</i>	<i>Cálculo del tamaño de la muestra</i>	<i>Aleatorización de las muestras</i>	<i>Muestras con dimensiones similares</i>	<i>Presencia de grupo control</i>	<i>Ejecución de procedimientos de obturación</i>	<i>Dientes sanos</i>	<i>Método de almacenamiento de las muestras</i>	<i>Un solo operador</i>	<i>Se siguieron instrucciones del fabricante</i>	<i>Se realizó análisis estadístico</i>	<i>Riesgo de sesgo</i>
1	Dadresanfar 2010	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	bajo
2	Anantula k. 2011	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	bajo
3	Bakhtiar h. 2012	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	bajo
4	Robberecht 2012	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	bajo
5	Koçak 2012	S	S	S	S	S	S	N	S	S		bajo
6	Rodriguez a. 2012	S	S	S	N	S	S	S	N	S	S	bajo
7	Schäfer e. 2012		N	S	N	S	S	N	S	N	S	medio
8	li g. 2014	S	S	S	N	S	S	S	N	S	S	bajo
9	Samadi f. 2014	S	S	S	N	S	S	S	N	N	S	bajo
10	Samiei m. 2014	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	bajo
11	Cueva-goig r.2016	S	S	S	S	S	S	S	N	N	S	bajo
12	Yilmaz 2017	S	S	S	N	S	S	N	N	S		bajo
13	Olczak 2017	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	bajo
14	Saberi e. 2017	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	bajo
15	Shetty 2018	S	S	S	S	S	S	N	N		S	bajo
16	Sinhal t. 2018	S	S	S	S	S	S	S	N	S	S	bajo

Con el fin de evaluar los estudios se tuvieron en cuenta las estadísticas que se explican en la tabla 3, donde indican que los estudios midieron la filtración o capacidad de selle mediante diferentes análisis estadísticos con el fin de comparar las investigaciones donde se encontró la evaluación por Media \pm desviación estándar, y porcentaje. Encontrando que no se observan diferencias estadísticas significativas entre cono único y condensación lateral.

Respecto a la capacidad de sellado de la condensación lateral, se encontró un 84% de secciones obturadas (7), aunque se presenta el obturado más bajo con la condensación lateral (4, 13, 36, 39, 45). Sin embargo, se informa que en el segmento coronal mostró un porcentaje significativamente mayor de áreas obturadas con gutapercha (42).

De otro lado, al comparar la capacidad del sellado entre las dos técnicas, no se encontraron diferencias estadísticas con respecto al porcentaje de gutapercha donde p fue mayor a 0.05 (1, 38); aunque en el tercio apical fue inferior, es decir que el cono único se desempeñó mejor a la condensación lateral (3, 21, 40, 41, 44, 45). No obstante, en los segmentos medio y apical se informa que no hubo diferencia significativa entre los grupos de condensación lateral y de cono único (42).

5.1 Evaluación del Riesgo de Sesgo

A estos dieciséis artículos se le aplicó la tabla de riesgo de sesgo, donde en el 70% de estudios se informa sobre seguir las instrucciones del fabricante. Igualmente, el 75% informa sobre el almacenamiento de las muestras (11).

El 93,7% de los estudios obtuvieron un riesgo de sesgo bajo y el de Schäfer obtuvo un riesgo de sesgo moderado (no menciona aleatorización, el seguir las instrucciones del fabricante ni haber utilizado un solo operador). El concepto de aleatorización de la muestra es informado por el 75% de los estudios, mientras que el 100% informa sobre el método estadístico utilizado para comparar grupos. Después de realizar la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios, la mayoría tenía un riesgo de sesgo bajo o moderado

No es frecuente que los investigadores de un estudio informen sobre un apoyo financiero y patrocinio. En los estudios incluidos se encontró que más del 50 % no recibió ninguna clase de financiación externa.

6 Discusión

Según Yilmaz y cols., (42) la causa más común de fallas endodónticas se debe a una obturación incompleta, y como lo menciona siquiera, no hay una técnica de obturación y un material cementante que logre un selle 100 % eficaz, de acuerdo con lo encontrado en esta revisión es de vital importancia tener en cuenta las habilidades del operador al momento de realizar un procedimiento endodóntico.

No obstante, Koçak y cols. (13) afirman que los valores de filtración coronal y apical más bajos se observan en muestras obturadas con compactación lateral, y preparadas con instrumentos rotatorios, y que la mayor cantidad de filtración se encontró en muestras con instrumentos de acero inoxidable obturadas con técnica de condensación lateral. De acuerdo

con nuestra revisión la evolución de los diferentes sistemas rotatorios y así mismo de los materiales cementantes y de los sistemas de obturación se ha demostrado que los valores de filtración coronal y apical son más bajos.

Según la investigación de la literatura se observa que la anatomía de los conductos radiculares siempre va a variar lo cual incide en la técnica que se vaya a utilizar en el momento de realizar un procedimiento; además, es importante tener en cuenta el tipo de instrumentos que se utilizan al momento de decidir qué tipo de técnica de obturación se va a utilizar.

Para Shetty y cols. (21), la obturación de cono único muestra más áreas con gutapercha en el conducto, observando secciones transversales de 2 y 4 mm evidenciando la buena adaptación del cono único en el conducto radicular, disminuyendo la opción de filtración apical.

Al Qassab y cols. (41) consideran que el uso inadecuado de espaciadores durante la compactación lleva a la creación de espacios entre las puntas accesorias y las paredes dentinarias, con una masa menos homogénea. Como se evidencia en nuestra revisión el éxito del tratamiento endodóntico va dirigido desde el buen diagnóstico, la apertura y localización de los conductos, una buena preparación, conformación y abundante irrigación del conducto.

Por otro lado, Bakhtiar y cols. (36), seleccionó incisivos laterales maxilares humanos y utilizó un modelo de microfiltración bacteriana de dos cámaras que utiliza *E. faecalis* como marcador microbiano para la evaluación de la filtración. Controló la penetración bacteriana durante un período de 60 días, y el resultado mostró que la posible filtración se registró cuando había presencia de turbidez en la cámara inferior. La microfiltración en el grupo de condensación lateral se vio más tarde que en los otros grupos. Con respecto a la revisión de la literatura no se encontró artículos donde se evaluará la filtración con periodo de tiempos, por lo cual se evidenció que la filtración es proporcional al intervalo de tiempo.

7 Conclusiones

- Las principales causas de filtración en conductos radiculares reportadas en la literatura revisada fueron la calidad de la obturación, el tipo de diente a tratar y la destreza del operador.
- La principal consecuencia de la presencia de un obturado deficiente del conducto es el fracaso del procedimiento y puede llevar a un retratamiento de este.
- La literatura aconseja la utilización de la técnica de cono único, siempre y cuando se cumpla con una buena apertura, conformación y desinfección del canal radicular así mismo seleccionando la lima de conformación final ideal para con ello lograr una excelente adaptación del cono único.
- En general la literatura revisada hace énfasis en una posible relación entre la presencia de filtraciones y el uso de la técnica de obturación.
- El riesgo de sesgo en los artículos seleccionados fue del 93, 7%.
- De acuerdo con los resultados no hay diferencia estadísticamente significativa de selle entre la condensación lateral y el cono único.

8 Referencias Bibliográficas

1. Rodriguez A, Bonetti-Filho I, Faria G, Andolfatto C, Camargo Vilella Berbert FL, Kuga MC. Percentage of gutta-percha in mesial canals of mandibular molars obturated by lateral compaction or single cone techniques. *Microsc Res Tech*. 2012;75(9):1229- 1232. doi:10.1002/jemt.22053
2. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. 1967. *J Endod*. 2006;32(4):281- 290. doi:10.1016/j.joen.2006.02.007
3. Samiel M, Aghazade M, Farhadi F, Shahveghar N, Torab A, Vahid Pakdel SM. Sealing Efficacy of Single-cone Obturation Technique with MTA and CEM Cement: An in Vitro Bacterial Leakage Study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2014;8(2):77-83. doi:10.5681/joddd.2014.014
4. Olczak K, Pawlicka H. Evaluation of the Sealing Ability of Three Obturation Techniques Using a Glucose Leakage Test. *Biomed Res Int*. 2017;2017:2704094. doi:10.1155/2017/2704094
5. Whitworth J. Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic Topics* 2005; 12: 2–24. doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00198.x
6. Gilhooly R, Hayes S, Bryant S, Dummer P. Comparison of cold lateral condensation and a warm multiphase gutta-percha technique for obturating curved root canals. *Int Endod J*. 2000;33(5):415-420. doi:10.1046/j.1365-2591.2000.00322.x
7. Anantula K, Ganta AK. Evaluation and comparison of sealing ability of three different obturation techniques - Lateral condensation, Obtura II, and GuttaFlow: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2011;14(1):57-61. doi:10.4103/0972-0707.80748
8. Amlani H, Hegde V. Microleakage. Apical Seal vs Coronal Seal. *World J Dent* 2013;4(2):113-116. doi: 10.5005/jp-journals-10015-1215
9. Siqueira J. Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J*. 2001;34(1):1-10. doi:10.1046/j.1365-2591.2001.00396.x
10. Dadresanfar B, Khalilak Z, Shiekholeslami M, Afshar S. Comparative study of the sealing ability of the lateral condensation technique and the BeeFill system after canal preparation by the Mtwo NiTi rotary system. *J Oral Sci*. 2010;52(2):281-285. doi:10.2334/josnusd.52.281
11. Silva EJNL, Rover G, Belladonna FG, De-Deus G, da Silveira Teixeira C, da Silva Fidalgo TK. Impact of contracted endodontic cavities on fracture resistance of endodontically treated teeth: a systematic review of in vitro studies. *Clin Oral Investig*. 2018;22(1):109-118. doi:10.1007/s00784-017-2268-y
12. Carrotte P. Endodontics: Part 1. The modern concept of root canal treatment. *Br Dent J*. 2004;197(4):181-183. doi:10.1038/sj.bdj.4811565
13. Koçak M, Darendeliler-Yaman S. Sealing ability of lateral compaction and tapered single cone gutta-percha techniques in root canals prepared with stainless steel and rotary nickel titanium instruments. *J Clin Exp Dent*. 2012;4(3):e156-e159. Published 2012 Jul 1. doi:10.4317/jced.50752
14. Ruilova J. Contaminación post - endodóntico vía coronaria, como agente causal principal del fracaso endodóntico. [Trabajo de Grado]. Universidad de Guayaquil. Facultad de odontología. 2014: 1-47. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6385>

15. Wong AW, Zhang S, Li SK, Zhang C, Chu CH. Clinical studies on core-carrier obturation: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):167. doi:10.1186/s12903-017-0459-
16. Castañeda, M., Hernández, H., Robles, V y col. Estudio comparativo de filtración apical entre las técnicas de obturación lateral y vertical en endodoncia. *Rev. Oral* 2010; 11 (33): 573-576. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs>
17. Robberecht L, Colard T, Claisse-Crinquette A. Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system: an in vitro study. *J Oral Sci*. 2012;54(1):99-104. doi: 10.2334/josnusd.54.99
18. Whitworth J. Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic Topics* 2005; 12: 2–24. doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00198.x
19. Ramos J., y Flórez, J. Microfiltración apical en raíces preparadas con ProTaper manual y obturadas con condensación lateral y cono único. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología* 2011; 2(6): 155-162. doi: <https://doi.org/10.25063/21457735.62>
20. Oporto V, Gonzalo H. Variaciones Anatómicas Radiculares y Sistemas de Canales. *International Journal of Morphologies* 2010; 28 (3): 945–50. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022010000300046&script=sci_arttext
21. Shetty KP, Satish SV, Luke AM, Badade AR, Kilaru KR. In vitro interrelationship between apical fill and apical leakage using three different filling techniques. *J Int Soc Prevent Communit Dent* 2018; 8:503-7. doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_436_17
22. Weller RN, Kimbrough WF, Anderson RW. A comparison of thermoplastic obturation techniques: adaptation to the canal walls. *J Endod*. 1997;23(11):703-706. doi:10.1016/S0099-2399(97)80406-2
23. Hulsmann M., Peters O., y Dummer P. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic Topics* 2005; 10: 30–76. Disponible en <https://endoexperience.com/>
24. Chandra S. *Grossman Endodontic Practice*. 13th Edition. Wolters London 2014.
25. Goodman Alvin, Schilder Herbert, Aldrich Winthrop. The thermomechanical properties of gutta-percha. Part IV. *Oral surg*. 1981; 51 (5): 544- 551.
26. Abreu-Rodríguez R, Naval V, Montesinos B, Pallares A. Compatibilidad dimensional entre conos accesorios de gutapercha y los espaciadores. *RCOE*. 2004; 9(6): 645-652. Disponible en http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2004000600003&lng=es.
27. Namazikhah MS, Sullivan DM, Trnavsky GL. Gutta-percha: a look at the need for sterilization. *J Calif Dent Assoc*. 2000;28(6):427-432.

28. Friedman CH, Sandrik J y col. Composition and physical properties of gutta-percha. *Journal of Endodontics*. 1977; 3 (8): 304 - 308. doi: [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(77\)80035-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(77)80035-6)
29. Darcey J, Roudsari RV, Jawad S, Taylor C, Hunter M. Modern Endodontic Principles. Part 5: Obturation. *Dent Update*. 2016;43(2). doi:10.12968/denu.2016.43.2.114
30. Amlani H, Hegde V. Microleakage. Apical Seal vs Coronal Seal. *World J Dent* 2013;4(2):113-116. doi: 10.5005/jp-journals-10015-1215
31. Cardoso Pereira, A, Nishiyama, K, de Castro L. Single-cone obturation technique: a literature review. *RSBO Revista Sul-Brasileira de Odontologia*. 2012;9(4):442-447. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=153024697014>
32. De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhães KM, Coutinho-Filho T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *Int Endod J*. 2006 May;39(5):378-83. doi: 10.1111/j.1365-2591.2006.01082.x. PMID: 16640636
33. Ricucci D, Bergenholtz G. Bacterial status in root-filled teeth exposed to the oral environment by loss of restoration and fracture or caries--a histobacteriological study of treated cases. *Int Endod J*. 2003;36(11):787-802. doi:10.1046/j.1365-2591.2003.00721.x
34. Moradi S, Lomee M, Gharechahi M. Comparison of fluid filtration and bacterial leakage techniques for evaluation of microleakage in endodontics. *Dent Res J (Isfahan)*. 2015;12(2):109-114.
35. Bidar M, Sadeghi G, Gharechahi M, Mortazavi M, Forghani M. In vitro comparison of apical leakage in root canals obturated with 0.04 and 0.02 tapered gutta-percha. *Iran Endod J*. 2010;5(3):97-100.
36. Bakhtiar H, Heidari N, Mehrvarzfar P, et al. In vitro comparative study of the microbial leakage of one-step, thermafil and lateral condensation techniques. *J Contemp Dent Pract*. 2012;13(1):27-30. Published 2012 Jan 1. doi:10.5005/jp-journals-10024-1091
37. Robberecht L, Colard T, Claisse-Crinquette A. Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system: an in vitro study. *J Oral Sci*. 2012;54(1):99-104. doi:10.2334/josnusd.54.99
38. Schäfer E, Nelius B, Bürklein S. A comparative evaluation of gutta-percha filled areas in curved root canals obturated with different techniques. *Clin Oral Investig*. 2012;16(1):225-230. doi:10.1007/s00784-011-0509-z
39. Li GH, Niu LN, Selem LC, et al. Quality of obturation achieved by an endodontic core-carrier system with crosslinked gutta-percha carrier in single-rooted canals. *J Dent*. 2014;42(9):1124-1134. doi:10.1016/j.jdent.2014.04.008
40. Samadi F, Jaiswal J, Saha S, et al. A Comparative Evaluation of Efficacy of Different Obturation Techniques used in Root Canal Treatment of Anterior Teeth: An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2014;7(1):1-5. doi:10.5005/jp-journals-10005-1224
41. Cueva-Goig R, Forner-Navarro L, Llana-Puy MC. Microscopic assessment of the sealing ability of three endodontic filling techniques. *J Clin Exp Dent*. 2016;8(1):e27- e31. Published 2016 Feb 1. doi:10.4317/jced.52847
42. Yilmaz A, Karagoz-Kucukay I. In vitro comparison of gutta-percha-filled area

- percentages in root canals instrumented and obturated with different techniques. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2017;51(2):37-42. Published 2017 Apr 3. doi:10.17096/jiufd.95769
43. Olczak K, Pawlicka H. Evaluation of the Sealing Ability of Three Obturation Techniques Using a Glucose Leakage Test. *Biomed Res Int.* 2017;2017:2704094. doi:10.1155/2017/2704094
 44. Saberi E, Zahedani SS, Ebrahimipour S, Valian N. Comparison of Coronal Leakage in Tooth Preparation with Two Single File Systems and Three Obturation Techniques. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2017;7(Suppl 2):S82-S87. doi:10.4103/jispcd.JISPCD_205_17
 45. Sinhal TM, Shah RRP, Jais PS, et al. An In vitro Comparison and Evaluation of Sealing Ability of Newly Introduced C-point System, Cold Lateral Condensation, and Thermoplasticized Gutta-Percha Obturating Technique: A Dye Extraction Study. *Contemp Clin Dent.* 2018;9(2):164-169. doi:10.4103/ccd.ccd_722_17
 46. Al Qassab S, Al Hadi D, Luke A. Evaluation of Three Different Obturation Techniques Using Three-Dimensional Cone Beam Computed Tomography: In Vitro Study. *Dentistry* 2016; 6: 403. doi:10.4172/2161-1122.1000403