



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

MATERIALES DE OBTURACIÓN PARA CONDUCTOS
RADICULARES, EN 3D.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

TANIA KAREN GONZÁLEZ SALCEDO

TUTORA: Mtra. FELÍCITAS GABRIELA FUENTES MORA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



AGRADECIMIENTOS:

Primero que nada a mis padres, por confiar en mí y alentarme en todo momento, por mostrarse siempre orgullosos y apoyarme en todos los aspectos por muy difícil que éstos fueran. Hoy puedo decir que este logro es también suyo, pues son los pilares que me formaron y me sostuvieron para poder lograr lo que soy ahora. Siempre estaré para ustedes y trataré de devolver un poco de lo mucho que me han dado.

Ángel, gracias por apoyarme desde el inicio de este camino, por confiar en mí, incluirme en tus proyectos y permitir que me desarrollara profesionalmente, gracias también por tu amor y el tiempo que has compartido conmigo. Eres parte importante de este logro.

A mis familiares, primos, tíos, que en algún momento me han brindado su confianza y me han permitido atenderlos.

Por su puesto gracias a mi Alma Mater, la UNAM, y a la Facultad de Odontología por formarme y convertirme en una profesional.

A los profesores que de alguna manera dejaron marcadas sus enseñanzas, por guiarme en este camino y hacerme amar la odontología; especialmente:

Dra. Gaby Fuentes, por guiarme en este último paso, por siempre tener el tiempo para orientarme y ayudarme y por dejarme conocer a la bonita persona que es. Espero que todo lo bueno que me brindó en este tiempo se le multiplique.

Dr. Enrique Santos por transmitir tantos conocimientos, por resolver cada duda y ofrecer siempre un poco más. Siempre es un gusto platicar con usted y aprender en cada momento.



Dra. Elizabeth Flores por la paciencia y entrega con la que hace su labor docente, es una excelente doctora y gracias a usted hoy me gusta tanto la endodoncia.

Dr. Afranio Salazar por ser un excelente profesor, por tener siempre una respuesta a mis dudas y por ser aún, un mejor ser humano.

Dr. Jorge Pimentel por todas las enseñanzas, por ser un profesor entregado y contagiar ese amor por la prótesis y la odontología.

Dr. Enrique Rubín, por sus enseñanzas, paciencia y cariño.

Gracias a mis amigos por compartir alguna etapa de este camino conmigo, por las experiencias juntos y las risas que siempre hacían que el tiempo en la escuela fuera mejor, Silvia, Nata, Marahi, Karime, Rocío ...Y todos los que fueron parte de este ciclo en mi vida.

“Por mi raza hablará el espíritu.”



AGRADECIMIENTOS

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN 7

1. ANTECEDENTES..... 9

2. NORMAS 12

 2.1 ISO 6876/ ADA 57 12

 2.2 ISO 6877 14

3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES 19

 3.1 Sólidos 19

 3.1.1 Conos de gutapercha 19

 3.1.1.1 Conos estandarizados..... 22

 3.1.1.2. Conos accesorios 24

 3.1.1.3 Gutapercha con solventes 26

 3.1.1.4 Gutapercha termoplastificada 27

 3.1.2 Conos de resina..... 30

 3.2 Cementos 31

 3.2.1 A base de óxido de zinc 31

 3.2.2 A base de hidróxido de calcio 36

 3.2.3 A base de resinas 40

 3.2.4 A base de ionómero de vidrio 47

 3.2.5 A base de siliconas 47

 3.2.7 Biocerámicos 49

 3.2.6 MTA..... 51



4.REQUISITOS PARA UN MATERIAL DE OBTURACIÓN	54
4.1 Propiedades físico-químicas	55
4.1.1 Manipulación.....	55
4.1.2 Estabilidad	56
4.1.3 Impermeabilidad	56
4.1.4 Radiopacidad.....	56
4.1.5 Pigmentación	57
4.1.6 Sellado.....	57
4.1.7 Remoción.....	59
4.2 Propiedades biológicas	62
4.2.1 Biocompatibilidad.....	62
4.2.3 Acción antimicrobiana.....	63
5. IMPORTANCIA DE LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS	66
5.1 Nivel apical	66
5.1.1 Subobturación.....	67
5.1.2 Sobreobturación	67
5.2 Microfiltración.....	68
5.3 Respuesta tisular de los tejidos periapicales	68
CONCLUSIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76



OBJETIVOS

Objetivo general:

Realizar una revisión bibliográfica de los materiales de obturación para sistema de conductos radiculares.

Objetivo específico:

Conocer las propiedades físico - químicas y biológicas de la gutapercha y cementos selladores de uso endodóncico.



INTRODUCCIÓN

Los materiales de obturación para conductos radiculares están directamente relacionados con la anatomía interna, diagnóstico, preparación, limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares (SCR), este último es un requisito fundamental para llevar a cabo una obturación tridimensional cuyo objetivo biológico es evitar la microfiltración, la cual consiste en el movimiento de fluidos, microorganismos, y sus productos, las endotoxinas, ocurre de sistema de conducto radicular a tejidos periapicales y viceversa, esto tiene lugar a lo largo de la interfase de las paredes de dentina y cemento.

La obturación tiene también como objetivo esencial favorecer la cicatrización de los tejidos periapicales ya que el tratamiento endodóncico debe influir en todo el sistema y lograr reparación a nivel periapical.

La obturación del sistema de conductos radiculares requiere de materiales de obturación que tengan características biocompatibles, que no sean tóxicos y estimulen la reparación, debido a esto el Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI) y la Asociación Dental Americana (ADA) señalan especificaciones para los materiales de obturación, establecidos por la norma número 6876 y 6877 ISO/ADA.

La gutapercha representa a los materiales sólidos constituida por una resina natural de un árbol sapotáceo del género *Payena*, insoluble en agua, y soluble en solventes como el xilol.

Los cementos selladores de uso endodóncico de manera general se clasifican en seis grupos, a base de óxido de zinc, resinas, ionómero de vidrio, siliconas, hidróxido de calcio y biocerámicos.



La obturación del sistema de conducto radicular también tiene como objetivo conseguir un sellado completo. Destacando así que el mayor índice de fracaso se observa en conductos suboturados.

Debido a que se debe realizar un sellado hermético y tridimensional de todo el sistema de conductos, se ha comprobado que esto es más probable de lograr si se combina un núcleo compuesto por material sólido, así como un cemento que ayude a sellar aquellos espacios que pudieran quedar en las interfaces.

El conocimiento de los materiales de obturación nos orienta que el objetivo principal durante la terapia de sistema de conductos radiculares es biológico y a partir de éste será la selección de los materiales empleados durante la obturación.



1. ANTECEDENTES

Entre los datos más relevantes que se tienen a cerca de la obturación de conductos, Mondragón Espinoza¹ menciona los trabajos realizados por Fauchard y Koecker, quienes utilizaban plomo para rellenar las cavidades dentales o en su defecto recubrir la pulpa con ese material para disminuir su inflamación, incluso menciona la cauterización con alambres al rojo vivo sobre la pulpa, rellenando posteriormente la cavidad. Pero es hasta 1825 cuando se inicia la obturación por Edward Hudson, quien rellenaba los conductos radiculares con oro.

Debido a que no existía un buen material de obturación, en 1847 tras la convocatoria de la academia francesa de odontología, se dio a conocer una mezcla llamada *hill stopping*, la cual contenía gutapercha con cal y cuarzo, por la que Asa Hill obtuvo reconocimiento.

Pero fue hasta 1867 que se le da a Bowman el título de introductor de la gutapercha en el ámbito odontológico. Hunter por su parte, en 1883 indicaba colocar en el conducto una mezcla de excremento de gorrión inglés con melaza.

Con el paso del tiempo surgieron Los primeros cementos selladores, los cuales tenían como base óxido de zinc y eugenol, además de plata y óxido de magnesio; la plata precipitada le otorga radiopacidad al sellador, pero tiene el inconveniente de colorear la porción coronaria de la pieza tratada, debido a la penetración de las partículas de plata en el interior de los túbulos dentinarios.

En 1920 Hermann introdujo el hidróxido de calcio al área odontológica y de ahí surgieron gran cantidad de cementos que tenían como base este



material. Entre los principales se encontraban el Dycal y Pulpdent. Igualmente hay numerosos estudios para comprobar su eficacia bacteriana, pH, reabsorción y radiopacidad.

Entre los principales cementos utilizados en los años 30's se encontraba el cemento Rickert y el cemento Grossman. Al primero se le atribuyeron buenas propiedades, entre las cuales se encontraba su buen manejo, un contenido antiséptico, además de que ofrecía una gran radiopacidad por la plata precipitada que contenía.² Según Heuer, este cemento se introdujo a la endodoncia en 1931, como una alternativa para la cloropercha y la eucapercha que eran los selladores más usados en esa época y que tenían el inconveniente de presentar una excesiva alteración volumétrica después del fraguado.³

Este tipo de cementos han sido sumamente estudiados debido a que se ha comprobado una considerable irritabilidad en tejidos periapicales. Leonardo y colaboradores³ en 1980 señalan la presencia de un infiltrado inflamatorio crónico en el muñón pulpar y el ligamento periodontal en los cortes histológicos de obturaciones realizadas con cemento de Rickert en humanos.

Por otro lado existían también las puntas de plata, (fig. 1 y 2) éstas fueron introducidas por Trebitsch en 1929, su composición era 98-99% plata, por lo cual tenían entre sus principales inconvenientes la formación de sulfuros, cloruros y carbonato de plata, dando como resultado la corrosión del cono y una acción nociva sobre los tejidos periapicales.²

Según Ingle y Taintor, los conos de plata estaban indicados en dientes maduros, con conductos pequeños y circulares o calcificados, aunque también por su rigidez en piezas de conductos estrechos, sinuosos, dilacerados o de morfología aberrante.¹ Pero su falta de compresibilidad provocaba una deficiente adaptación en las paredes, por lo tanto, el espacio resultante quedaba ocupado únicamente por cemento sellador, lo cual

provocaba un mayor efecto irritante, menor sellado y la aparición de lesiones en la zona periapical.

Otro aspecto que contribuyó a su desuso fue su difícil remoción en caso de necesitar una reintervención endodóncica en el sistema de conductos. Fue por ello que, con los avances que hay en la preparación de conductos radiculares, las puntas se convirtieron en un material totalmente innecesario.

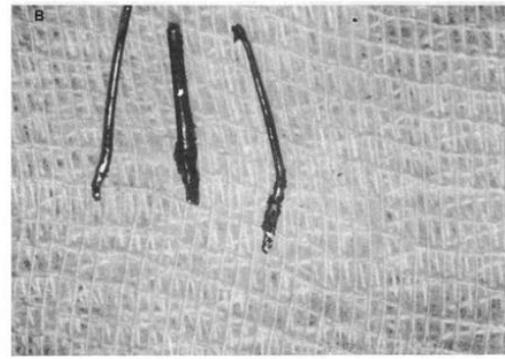


Fig 1 y 2. Puntas de Plata. ⁴

En la búsqueda por encontrar materiales ideales para la obturación, surgieron las pastas, las cuales tenían como componente principal el hidróxido de calcio y se les adicionaba además un vehículo y un radiopacador.

Las pastas cayeron en desuso como material de obturación debido a su falta de fraguado, aunque actualmente se siguen comercializando (hidróxido de calcio) para ciertas situaciones, como por ejemplo:

- Control de exudación periapical.
- Medicación entre sesiones.
- Control de resorciones.



- Tratamientos estimulantes de la apicoformación.

La característica más importante es que presentan un pH alcalino, el cual ejerce una acción antibacteriana importante y coloca a los tejidos en mejores condiciones para la reparación.¹

2. NORMAS.

La ISO es la Organización Internacional para la Estandarización, por sus siglas en inglés. Las normas que elaboran se encargan de garantizar que los productos son seguros, fiables y de buena calidad.

El campo que abarca la ISO incluye: tecnología, agricultura, salud, entre otras y está compuesta por miembros de todo el mundo. En nuestra área, las instituciones encargadas de coordinar las normas referentes a los productos utilizados en odontología, son el Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI) y específicamente la Asociación Dental Americana (ADA).

2.1 ISO 6876/ ADA 57.⁵

Es la norma referente a los “materiales de relleno en endodoncia”. En ella se describen las características que deben cumplir cada uno, así como las pruebas a las que son sometidos y los resultados que deberían obtener.

Algunos de los aspectos que se evalúan son los siguientes⁴:

- Fluidez .
- Solubilidad.
- Tiempo de trabajo. El cual deberá medido desde el inicio de la mezcla y debera cumplir por lo menos al 90% lo indicado por el fabricante.
- Tiempo de fraguado. Éste se medirá a partir de terminada la mezcla. (fig.3)
- Espesor de la pelicula .
- Cambio dimensional.
- Radiopacidad equivalente a 3mm de aluminio.



Fig 3. Aparato para prueba de fraguado. Gilmore.

Fuente:(<http://www.mbttesting.com/wpcontent/uploads/2014/04/FOTO-27-APARATO-GILLMORE.png>)

Para algunas pruebas, es necesario que los materiales estén acondicionados desde 24 hrs. antes a una temperatura y humedad semejante a cavidad oral (37°+/-1° y 95% de humedad) (fig.4)



Fig.4. Estufa Tipo Hanau

Fuente:(<http://www.uv.mx/veracruz/cienciaanimal/files/2013/10/Banomatia-5-L-y-minicentrifuga.png>)



Estudios como el realizado por Marin ⁶ y cols. Se han encargado de evaluar las propiedades físicas de algunos cementos selladores, para comprobar si cumplen con las especificaciones de la norma antes mencionada. En su estudio utilizó muestras de AH Plus, Polifil, Apexit Plus, Sealapex, Endométhasone y Endofill en ellas evaluó su tiempo de fraguado, fluidez, solubilidad, radiopacidad y estabilidad dimensional.

Se comprobó que todos los cementos cumplían con las características establecidas por la norma, siendo AHPlus el de mayor radiopacidad, Endomethasone presentó el tiempo de fraguado más largo, mientras que Polifill el más corto. Sin embargo la estabilidad dimensional fue mayor a lo establecido en todos los materiales.

Cañadas⁷ también estudio algunas propiedades como son radiopacidad, pH y solubilidad, además de la adaptación en las interfaces de AHPlus, Sealapex, ActivGP y Endo CPM Sealer.

Igualmente confirmó que todos los cementos cumplían con los requisitos de la norma y nuevamente AHPlus presentó los mejores valores en radiopacidad, además de ser el mejor en sellado en los tercios medio y apical. Respecto al pH todos tenían niveles alcalinos a excepción de ActivGP que presento cifras de 4.48 al inicio, llegó a bajar a 3.8 y al terminó de la prueba su registro fue de 5.1.

2.2 ISO 6877.⁸

Puntas de obturación para el canal radicular.

Ésta norma contiene las especificaciones con las que deberían de cumplir los conos, ya sea de gutapercha, metálicos o poliméricos de las distintas marcas que se encuentran en el mercado.

Se mencionan que:

- A lo largo de su longitud deberán ser lisas y uniformes. (fig.5)



Fig. 5 Puntas de gutapercha marca Hygenic y Meta biomed

(Fuente: propia)

- Tendrán en su diámetro tolerancia de ± 5 mm las puntas 10-25 y de ± 7 mm las de 30-140.
- Radiopacidad equivalente a mínimo 6mm de aluminio.
- Si se decide poner color a las puntas, estas deberán coincidir con los colores especificados para los instrumentos. (Tabla1)

*Sin embargo es decisión del fabricante.

Dimensión	Código de color
015	Blanco
020	Amarillo
025	Rojo
030	Azul
035	Verde
040	negro

Tabla 1. Códigos de color para instrumentos manuales⁸

- No deberán medir menos de 28mm, a menos que lo indique el fabricante. (fig. 7 y 8)
- Los extremos se recomiendan aplanados, mientras que la punta se deja a elección del fabricante. (Fig. 6)



fig. 6 Forma de la punta

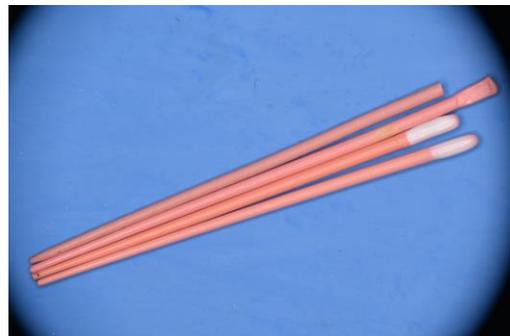


Fig.7 Longitud de diferentes marcas

(Fuente propia)

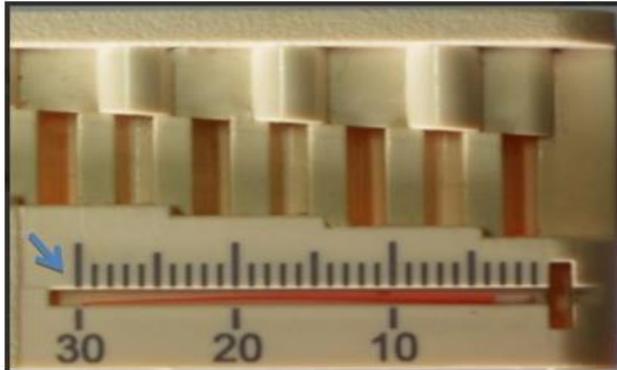


Fig.8 Punta de gutapercha que muestra una longitud mayor.⁹

- La conicidad debe ser uniforme por lo menos los primeros 16mm. Es decir de d_1 a d_3 . (Fig. 8) (Tabla 2)

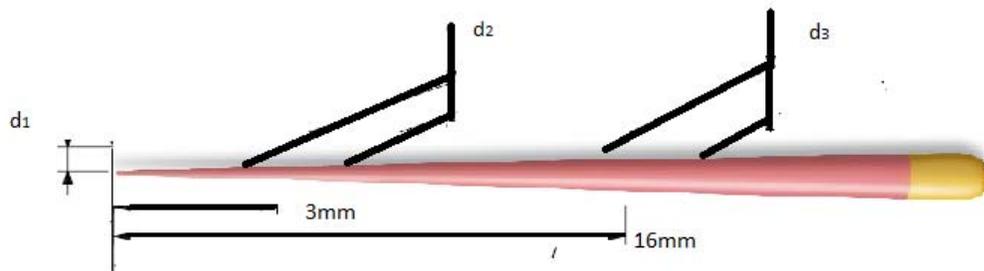


Fig. 9 Diámetro d_1 , d_2 , d_3

(Fuente: propia)

Tamaño	Diámetro d_1	Diámetro d_2	Diámetro d_3
10	10	16	42
15	15	21	47
20	20	26	52
25	25	31	57
30	30	36	62
35	35	41	67

Tabla 2. Diámetros d_1 - d_3 ⁸

Además el fabricante deberá proporcionar al menos la siguiente información en cada envase unitario: (Fig. 11)

- La identificación del material y el producto, por ejemplo (gutapercha) Punta de obturación del conducto radicular.
- El nombre y dirección del proveedor y/o fabricante.
- La designación del tamaño y de la forma cónica.
- El número mínimo de puntas en el paquete.
- La palabra “estéril” si el fabricante afirma que el contenido del envase sin abrir, es estéril.
- Fecha de caducidad.
- Recomendaciones de almacenamiento.
- Indicar los componentes principales.

En un estudio realizado por Kerekes en 1979, se evaluaron conos de gutapercha y de plata de diferentes marcas para comprobar si cumplían con las especificaciones ISO, se analizaron los conos de las marcas BEtelrock, Kerr, Maillefer, Hygenic y Endonorm y los resultados mostraron que en todas las marcas había una considerable falta de precisión en el diámetro y en la conicidad.³ (Fig. 10)

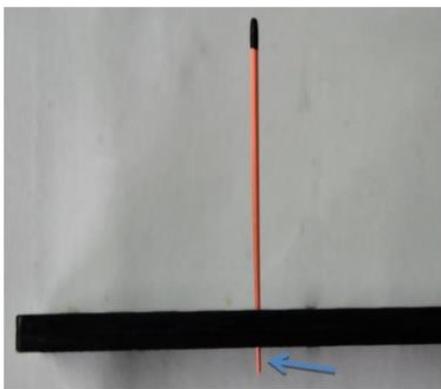


Fig 10. Punta de gutapercha No. 35 verificando en calibrador que el diámetro no coincide.⁹



3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.

Existen distintas clasificaciones para los materiales de obturación utilizados en endodoncia, dependiendo del autor, podemos encontrar que se clasifican en sólidos, pastas, plásticos; en sólidos y cementos, sólidos y plásticos, entre otros; esto es referente al estado en el cual son llevados el conducto radicular. Considerando que las pastas actualmente están en desuso, didácticamente se realiza la siguiente clasificación.

3.1 Sólidos.

En este rubro vamos a encontrar dos principales materiales: la gutapercha y las puntas de resina, mejor conocidas como Resilon. Ambos materiales se utilizan como núcleo en la obturación y van acompañados de un cemento sellador.

Existen otro tipo de puntas plásticas que su uso no es propiamente para sellar, en realidad fueron utilizadas en la técnica con gutapercha y su finalidad era crear una mejor adaptación hacia las paredes.

3.1.1 Conos de gutapercha.

La gutapercha es un polímero extraído de los árboles del genero *Palaquium* o *Payena*, (originario del archipiélago Malayo) en forma de látex¹⁰. La gutapercha se presenta en 2 formas cristalinas completamente diferentes alfa y beta. La forma alfa es la natural, tal y como viene del árbol; sin embargo, la mayor parte de la gutapercha comercial es la forma cristalina beta.



Fig. 11 Presentación comercial de los conos de gutapercha

Fuente: (http://www.dentsply.com.mx/Menu_producto/Gutapercha.html)

Composición de la gutapercha:

- Gutapercha15%
- Óxido de zinc75%
- Ceras, colorantes, antioxidantes,
- Opacificadores 10%

La gutapercha alfa es quebradiza a temperatura ambiente y cuando se calienta es pegajosa, con mayor adherencia y corrimiento.¹¹ A los 25°-30° es flexible, blanda a 60° y se funde a 100°.

En su forma beta, es estable y flexible a temperatura ambiente. Su punto de fusión es a los 64°.

Comercialmente se presenta combinada con otros productos como son ceras, sulfatos, colorantes y resinas que ayudan a mejorar sus propiedades físico químicas, principalmente dureza, radiopacidad y estabilidad.¹² Se sabe



que, a mayor pureza de la gutapercha, mayor es su adhesividad y mayor su fluidez, pero menor su estabilidad dimensional.

Emami et.al¹³ comparó ambos tipos de gutapercha para determinar en cuál existía mayor filtración bacteriana y si debido a las diferentes características de cada una, había también diferencia en la adaptación de las paredes.

Después de revisiones periódicas y hasta llegar a 31 días de revisiones se determinó que no existían diferencias significativas. A pesar de que se considera una mejor conducción térmica y capacidad de adaptación en la gutapercha en su fase alfa, el estudio no reveló datos de filtración bacteriana entre alfa y beta.

Actualmente es el material de obturación más utilizado debido a que presenta varias propiedades, como son:

- Bajo costo.
- Buena radiopacidad.
- Estabilidad dimensional.
- Fácil remoción.
- Buena tolerancia por los tejidos periapicales.
- No mancha la estructura dental.
- No es soluble en fluidos orgánicos.

Una de las características más importantes de este material es su viscoelasticidad, esto le da la capacidad de deformarse al recibir una fuerza durante un breve periodo de tiempo, con ello se facilita la adaptación a las paredes de los conductos.¹⁴ Esta característica es esencialmente importante en la técnica de obturación lateral, pues en ella se requiere la adaptación de un cono maestro que ajuste a nivel apical, dejando así espacio a lo largo de todo el conducto.



Ése espacio deberá ser rellenado por conos accesorios que serán posicionados lo más próximos al ápice radicular para posteriormente utilizar un espaciador que deberá ejercer una fuerza entre los conos para adaptarlos hacia las paredes del conducto, repitiendo así hasta que ya no sea posible que el condensador penetre.

Aunque los trabajos de investigación señalen a la gutapercha como un material bien tolerado por los tejidos, es importante destacar que éste debe localizarse en el interior del conducto radicular, pues cuando se extravasa hacia los tejidos periapicales, no experimenta reabsorción.³

Entre sus desventajas se encuentran:

- Falta de rigidez en conductos estrechos.
- Falta de adhesividad.
- Puede desplazarse por defectos en la condensación, lo cual produciría una sobreobturación.

Se utilizan principalmente dos tipos de conos, los principales y los accesorios, los primeros están estandarizados bajo la norma ISO y los accesorios cuentan con calibres variables.

3.1.1.1 Conos estandarizados.

Estos conos deberán adaptarse al tope apical y se enumeran de acuerdo a los instrumentos estandarizados. Además, deberán tener una conicidad uniforme de 0.02mm por milímetro de longitud.³

Los conos principales son los que van a llenar la mayor parte del conducto y tendrán mejor adaptación a nivel apical. El calibre de los conos va de acuerdo a los instrumentos utilizados, por ello la mayoría de casas comerciales los codifica de acuerdo al color de los instrumentos manuales. (Fig.12)

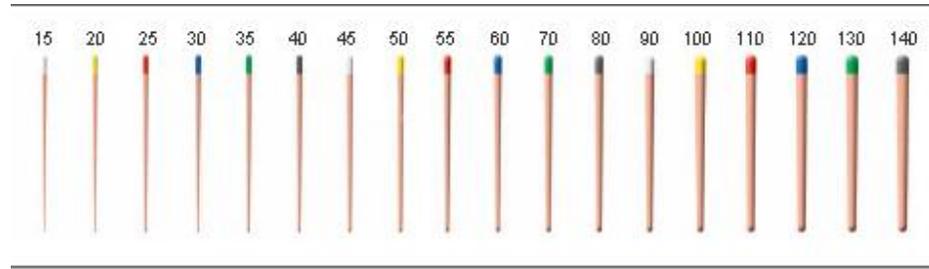


Fig. 12 Codificación de gutaperchas

Fuente:(<http://www.uredent.com/uredent/images/isogp.jpg>)

Existen también puntas calibradas que contienen marcas de profundidad en su extremo. (Fig. 13) Según el fabricante, facilitan el trabajo del dentista durante la obturación. Están disponibles en varias conicidades (.04, .06 y .08) y varios tamaños.¹⁵

Ventajas:

- Excelente radiopacidad.
- Marcas de profundidad para facilitar el trabajo del dentista.
- Indicado para condensación lateral y vertical.



Fig.13 Gutapercha Dento Advance¹⁵

Actualmente también se comercializan conos que presentan conicidades relacionadas a los instrumentos rotatorios, (Fig.14) con los cuales se pretende realizar una obturación con un solo cono que se ajuste a lo largo y ancho de todo el SCR. Estos presentan conicidades 0.4 ó 0.6. e inclusive se encuentran las puntas de papel con las mismas conicidades.



Fig.14 Ejemplo Conos y puntas de papel 0.6

Fuente: (http://www.dentsply.com.mx/Pdf/Catalogo_productos_Maillefer.pdf)

Los conos de gutapercha cumplen con los requisitos biológicos, pero debido a la falta de adherencia a la dentina, rigidez insuficiente y la contracción que presentan deben ser utilizados solo como núcleo y deben acompañarse de un cemento sellador para complementar sus propiedades.

3.1.1.2. Conos accesorios.

Estos conos también son conocidos como secundarios o auxiliares. (Fig. 15) Son utilizados en la técnica lateral para ocupar los espacios entre el cono principal y las paredes del conducto, son más finos, con varias conicidades y no tienen estandarización.¹¹



Fig.15 Conos accesorios

Fuente(http://www.dentalperez.com.ec/Web/media/k2/items/cache/59b514757c03f4e14c006ca63de02928_XL.jpg)

Continuando con otro tipo de conos de gutapercha, existen también los conos ActivGP, los cuales son conos de gutapercha recubiertos con ionómero de vidrio , éstos deben ser utilizados con el cemento Activ GP, pretendiendo obtener un bloque, como en el caso de Resilon/ Epiphany .¹⁶

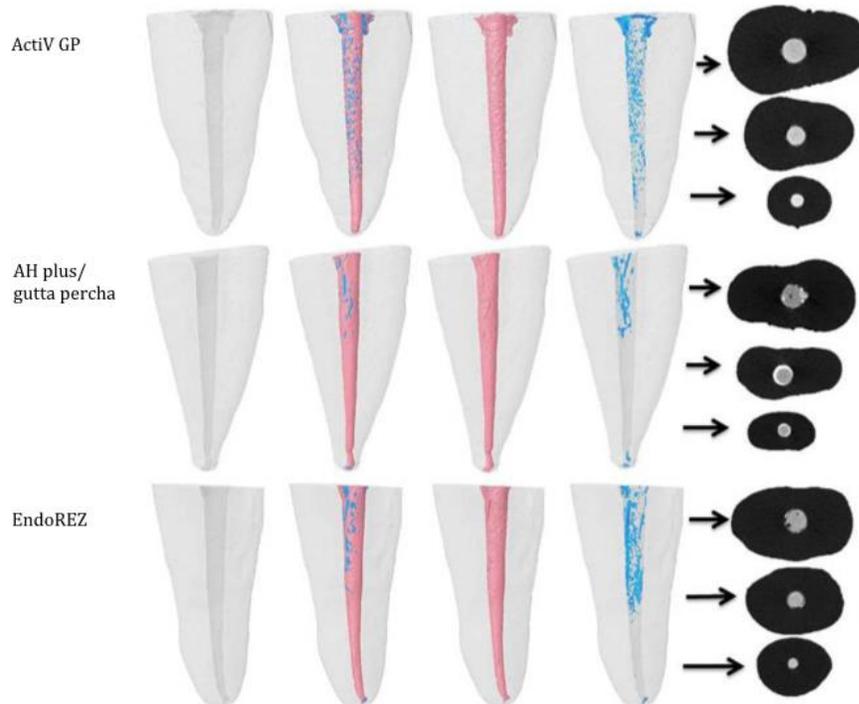


Fig.16 Capacidad de relleno¹⁷



Las imágenes corresponden a un estudio realizado por Baser Can¹⁷ y cols. En el cual mediante micro tomografía computarizada se evaluaron dientes obturados con el sistema Activ GP, AH Plus/ gutapercha y EndoREZ. Se analizó la capacidad de relleno de cada sellador, por lo cual se revisaron los espacios que dejaba cada material al interior del conducto.

Los resultados fueron favorables para AHPlus/ gutapercha. Activ GP no resultó tener un buen volumen de sellado, obteniendo los resultados más altos en cuanto a espacios presentaba el SCR.

En otro estudio Cañadas y cols.⁷ Confirman la falta de adaptación que presenta ActivGP, ya que se realizó la evaluación de las principales características que deben cumplir los materiales respecto a la norma ISO y a pesar de cumplir con la mayoría, presentó un pH ácido a diferencia de AHPlus y Sealapex que también fueron evaluados.

3.1.1.3 Gutapercha con solventes

En la década de los 60 fueron propuestas las técnicas con solventes. Shilder reportó que el cloroformo, eucaliptol y el xilol podrían ser utilizados para formar una pasta de gutapercha.¹⁶

Esa pasta era utilizada en lugar de un cemento sellador, pero tenían el inconveniente de ser irritantes y volátiles.



Las denominadas cloropercha, xilopercha y eucapercha, dejaron de utilizarse debido a la agresión que provocaban en los tejidos periapicales, además de la contracción que sufrían los conos reblandecidos lo que provocaba presencia de filtraciones.

Comercialmente existe Kloroperka N-O, la cual se presenta en polvo líquido:

Polvo:	
Bálsamo de Canadá.....	19.6%
Resina colofonia.....	11.8%
Gutapercha.....	19.6%
Óxido de zinc	49.0%
Líquido:	
Cloroformo.....	100%

3.1.1.4 Gutapercha termoplastificada.

Entre las nuevas técnicas de obturación está la inyección termoplastificada, cuyo calentamiento de la gutapercha se realiza fuera del conducto radicular.¹⁰

Igualmente se utiliza un sellador que sirva para rellenar la fase entre la dentina y la gutapercha y a pesar que está demostrado que la adaptación de la gutapercha inyectada es mejor que en la compactación lateral, también existen sus desventajas como la posibilidad de extrusión más allá del ápice y daño periodontal por calor. La alta temperatura que transmiten los aparatos

puede pasar a través del ligamento periodontal y producir un proceso inflamatorio en tejidos periapicales.¹⁰

La gutapercha puede presentarse de distintas maneras, dependiendo el sistema que se va a utilizar. Existen barras que se calientan directamente en el dispositivo dispensador, como el Obtura. (Fig.17) Otro sistema, Ultrafil 3D (Fig.18) utiliza cánulas que se calientan en un horno y después se depositan en la pistola dispensadora.¹⁶



Fig. 17 Sistema Obtura

Fuente:(https://www.kerrdental.com/sites/default/files/styles/product_main_image/public/Obtura1000x1000_0.jpg?itok=CnpkUitl)



Fig. 18 Sistema Ultrafil

Fuente:(https://www.coltene.com/fileadmin/Data/EN/Products/Endodontics/Root_Canal_Obturation/Hygenic_Ultrafil_3D/Ultrafil_3D.pdf)

Existen también núcleos de plástico o metal recubiertos con gutapercha alfa que son calentados en un horno y son insertados en el conducto a nivel de trabajo. Ejemplos de estos sistemas son: Guttafusion,(Fig.21), Thermafil (Fig. 19) y Guttacore.

Otras técnicas utilizan una jeringa para calentar la gutapercha y llevarla al conducto por medio de limas o termocondensadores. Como Mc Spadden, Alphaseal y Successfill.

Utilizan dos jeringas de gutapercha, una fase alfa y otra fase beta. La primera quedara en las paredes y la segunda como la masa central.¹⁶ (16)



Fig. 19 Conos Thermafill

Fuente:(<https://www.dentaltix.com/sites/default/files/styles/large/public/thermafilobtuladores.jpg?itok=c6zQ44bg>)



Fig. 20 Thermaprep

Fuente:(Thermaprep.http://www.dentsply.com.mx/Image/image_productos/prod_consultorio/thermaprep2.jpg)



Fig. 21 Guttafusion

http://www.vdwdental.com/uploads/pics/guttafusion-ofen_51.jpg



3.1.2 Conos de resina.

Los conos de resina están hechos a base de un polímero sintético denominado resilon, tienen en su composición vidrio bioactivo, oxiclورو de bismuto, sulfato de bario, entre otros materiales. Están indicados como sustitución de los conos de gutapercha, al igual que los conos de gutapercha, éstos se comercializan en conicidad 0.2, 0,4 y 0.6mm así como en conos auxiliares: FF, MF, F, FM, y M.³

Estos conos deben utilizarse en conjunto con un cemento resinoso llamado Epiphany, con lo cual se dice que se construye una obturación en monobloque.

Resilon presenta un efecto de inhibición microbiana debido al vidrio bioactivo y al hidróxido cálcico, es biocompatible, soluble en cloroformo¹⁴. Anteriormente un colorante que incluían las puntas podía ocasionar pigmentación en la dentina, ya que era un material hidrosoluble, por lo cual posteriormente se cambió por un insoluble.

En un estudio de 2016, se realizó la comparación de los conos de resilon acompañados del cemento Epiphany, y por otro lado, a la gutapercha para observar cual de los dos materiales tenía más microfiltración a nivel coronal. Ya que la filtración coronal de las bacterias y otros irritantes para el sistema de conductos radiculares es uno de los mayores problemas a los que se enfrenta el sellado para evitar una recontaminación.

De los principales factores que pueden resultar en el fracaso clínico y afectar el éxito a largo plazo del tratamiento endodóntico.¹⁸



Como muestra se utilizaron raíces obturadas con cemento sellador Epiphany y Resilon, en cuanto a otras se les coloco gutapercha y cemento sellador Epiphany.

Todas ellas fueron puestas en azul de metileno al 2% durante 7 días a 37' en incubadora. Posteriormente se les realizo un corte longitudinal y se demostró que en los dientes que estaban obturados con resilon/ Epiphany no hubo penetración del colorante, mientras que el grupo de gutapercha tuvo diferentes grados de filtración.¹⁸

3.2 Cementos.

La variada anatomía que presentan los conductos radiculares hace que sea difícil su obturación únicamente con un material. Las técnicas de obturación proponen utilizar un material sólido como núcleo y complementarlo con un sellador que pueda ocupar los espacios entre los conos de gutapercha y también aquellos espacios entre la pared del conducto y la gutapercha.

3.2.1 A base de óxido de zinc

Estos cementos resultan de la combinación de óxido de zinc con eugenol. El endurecimiento se produce por un proceso de quelación, formándose eugenolato de zinc.¹⁴

- *Cemento de Grossman.*

Se presenta como un polvo liquido con las siguientes características:



Polvo:

Óxido de zinc	42 partes.
Resina hidrogenada	27 partes.
Subcarbonato de bismuto	15 partes.
Sulfato de bario	15 partes.
Borato de sodio anhidro	1 parte.

Líquido: eugenol

Leonardo³ menciona en la composición del líquido, 1cm³ de aceite de almendras dulces.

Eugenol	5cm ³ .
Aceite de almendras dulces	1cm ³ .

Holland et al. Estudiaron que la proporción polvo líquido del cemento de óxido de zinc eugenol es importante en la biocompatibilidad de estos cementos, y observaron que las mezclas fluidas determinan una respuesta inflamatoria más intensa que las que producen las mezclas más espesas.³

Ventajas:

- Buen tiempo de trabajo.
- Adecuada radiopacidad.
- Buena plasticidad.

Desventajas:

- Escasa adhesión a la dentina.
- *Cemento de Rickert.*

Pulp canal sealer.(Fig. 22)

Éste cemento contiene es su formulación polvo de plata. Por eso solo está indicado en la región posterior de la arcada dentaria.¹

Su composición es la siguiente:



Fig. 22 Pulp CanalSealer

Fuente: (<https://www.kerrdental.com/kerr-endodontics/pulp-canal-sealer-ewt-zinc-oxide-eugenol-root-canal-sealer>)

Existe una modificación de este cemento llamada *N-Rickert* a la cual se le agrego 2% de delta-hidro cortisona. Según Lima Machado (16), esto mejoró su biocompatibilidad y lo considera como el cemento con mayores ventajas en relación costo - beneficio.

Sin embargo su manipulación es complicada .

Polvo:

Plata precipitada	30 g.
Óxido de zinc	41.2 g
Subcarbonato de bismuto	16.9 g
Sulfato de bario	12.8 g

Líquido:

Aceite de clavo	78ml
Bálsamo de Canadá	22g



Fig.23 Tubli-seal

Fuente: (https://www.kerrdental.com/sites/default/files/styles/product_-_main_image/public/00340_Tubli-Seal_1.jpg?itok=le7RmbPx)

Tubli seal.

(Fig.23)

Tiene su presentación en pasta-pasta.

Composición:

Óxido de zinc	57.40
Trióxido de bismuto	7.50
Oleorresinas	21.25
Yoduro de timol	3.75
Aceites	7.50
Modificador	2.60

Ventajas:

- Mezcla homogénea (por su presentación pasta-pasta).
- Buena radiopacidad.
- Sellado.
- Adecuada fluidez.

Desventajas

- Tiempo de trabajo reducido.

○ *Endomethasone.*

A este sellador se le han atribuido propiedades antiinflamatorias debido al corticoesteroide que contiene.

Presentación: polvo-liquido.

Composición:

Óxido de zinc.....	417mg
Dexametazona.....	0,1mg
Acetato de hidrocortisona...	10mg
Diyodo timol	250mg
Paraformaldehido	22mg
Oxido de plomo	50mg
Sulfato de bario	1mg
Estearato de magnesio.....	1mg
Subnitrato de bismuto	1mg



Fig. 24 Endomethasone

Ventajas:

- Radiopacidad mediana.
- Tiempo de trabajo largo.
- Antibacteriano.

Fuente:(<http://www.septodont.es/sites/default/files/Endomethasone-C-PM.jpg>)

Otra versión de la fórmula original es el *Endomethasone N*, al cual se le eliminó el paraformaldehído (Fig.24)

Desventajas:

- Poca adherencia a la dentina.
- Presencia de formaldehído (irritante hístico).
- Contenido de corticoesteroides, que pueden afectar la reparación apical.
- Se ha encontrado óxido de plomo en órganos distantes del diente.¹⁴

3.2.2 A base de hidróxido de calcio.

Se crearon con la intención de incorporar las buenas propiedades biológicas del hidróxido de calcio a los selladores evitando, la rápida reabsorción de esta sustancia, tanto el periápice como en el interior del conducto radicular.¹⁴

- *Sealapex.*

Fue el primer cemento a base de hidróxido de calcio comercializado en Brasil en 1984.³

Presentación: pasta-pasta .
(Fig.25)

Ventajas:

- Tiempo de trabajo adecuado.
- Plasticidad y viscosidad satisfactorias.
- Mezcla homogénea.
- Adherencia aceptable a la dentina.¹⁴
- presenta excelente tolerancia tisular.



Fig. 25 Sealapex

Fuente: (<http://www.sybronendo.com.mx/sealapex/>)



Desventajas:

- El tiempo de trabajo se acelera en presencia de humedad.
- Elevada solubilidad.
- Escasa radiopacidad.

Leonardo,³ basado en diferentes investigaciones, concluye que: el sealapex es el material que presenta mayor número de sellados biológicos apicales, mayor número de ligamentos periodontales próximos a lo normal y es también el material que permite mejor reparación periapical.

- CRCS.
(Calcibiotic Root Canal Sealer) (Fig.26)
Su presentación es en polvo-liquido

Ventajas:

- Al contener óxido de zinc e hidróxido de calcio en su fórmula, se espera que tenga las propiedades de ambas bases.

Desventajas:

- Tiempo de trabajo corto, disminuyendo aún más en presencia de calor y humedad.
- Irritable.
- Posee baja solubilidad.
- Se comporta más como un cemento a base óxido de zinc.

Composición:

*el fabricante no menciona las cantidades exactas, solo los materiales que contiene.

Polvo:

Óxido de zinc

Hidróxido de calcio

Resina hidrogenada

Sulfato de bario

Sulfato de calcio

Subcarbonato de bismuto

Líquido:

Eugenol

Eucaliptol



Fig. 26 CRCS

Fuente(<http://www.mwdental.com/media/catalog/product/cache/1/thumbnail/396x432/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e5/3/6/362-0500.jpg>)

○ *Apexit.*

Se considera un sellador parecido a sealapex.

Presentación: Pasta-pasta (Fig.27)

Composición:

Base

Hidróxido de calcio 0.319g
Colofonia hidrógenada 0.315g
Dióxido de silicio silanizado 0.081g
Óxido de calcio 0.056g
Oxido de zinc 0.055g
Fosfato tricálcico 0.041g
Polimetilsiloxano 0.025g
Esterado de zinc 0,023g

Activador

Salicilato de trimetilhexanodiol 0.250g
Carbonato de bismuto 0.182
Oxido de bismuto 0.182g
Dióxido de silicio silanizado 0.150g
Salicilato de 1-3 butanodiol 0.114
Colofonia hidrógenada 0.054g
Fosfato tricálcico 0.050g



Fig. 27. Apexit

Fuente: (www.ivoclarvivadent.com/es-es/productos/munones-endodoncia/.../apexit-plus)

Actualmente existe una presentación nueva de este material, llamada Apexit Plus. Su presentación es en una jeringa con punta mezcladora. El fabricante menciona la siguiente composición:



Hidróxido de calcio / Óxido de calcio 36.9

Colofonia hidratada 54.0

Rellenos y otras materias auxiliares (dióxido de silicio altamente disperso, éster alquil de ácido fosfórico)

Activador

Disalicilato 47.6

Hidróxido de bismuto /Carbonato de bismuto 36.4

Rellenos y otras materias auxiliares (dióxido de silicio altamente disperso, éster alquil de ácido fosfórico) 16.0

3.2.3 A base de resinas.

❖ Resinas plásticas.

- AH 26.

Presentación: Polvo-gel.
(Fig. 28)

Composición:

Polvo:

Polvo de plata	10%
Óxido de bismuto	60%
Dióxido de titanio	5%
Hexametilentetramina	25%

Gel: Éter bisfenol diglicidilo

Ventajas:

- Tiempo de trabajo prolongado.
- Endurecimiento 24-48 hrs.
- Buena radiopacidad y adhesividad.
- Posee adherencia a la dentina.
- Estabilidad dimensional.

Desventajas

- Alto corrimiento.
- Efecto antiséptico moderado.
- Es irritante.
- Posibilidad de pigmentar el órgano dental.



Fig. 28 AH26

Fuente:(http://www.maillefer.com/wpcontent/uploads/2015/07/AH26_MLFR_Web_735x436_72dpi_RGB-748x460_c.jpg)

○ *AH Plus.*

Presentación pasta-pasta (Fig.29)

Ventajas:

- Adecuado tiempo de trabajo.
- Buena radiopacidad.
- Adhesividad satisfactoria.

Desventajas:

- Liberación de formaldehído.
- Alto corrimiento.



Fig. 29 AH Plus

Fuente:(http://www.dentsplymea.com/sites/default/files/imagecache/product_full/AH_plus_Non%20EU_blaui.jpg)

Composición:

Pasta A

Resina epóxica
Tugstenato de calcio
Óxido de hierro
Óxido de zirconio
Aerosil

Pasta B

Amina adamantina
N,N-dibencyl-5-oxa-diamina-1,9
Óxido de zirconio
Aerosil
Aceite de silicona

AH Plus es uno de los cementos más estudiados, debido a que es un sellador de los más utilizados. Entre los diversos estudios que se han hecho se encuentra el realizado por Colan y cols¹⁹. En éste se comparó el sellado apical de AHPlus frente a un cemento a base óxido de zinc y eugenol y uno a base de MTA. En el cual los resultados favorecieron al cemento a base de resina. (Fig.30)

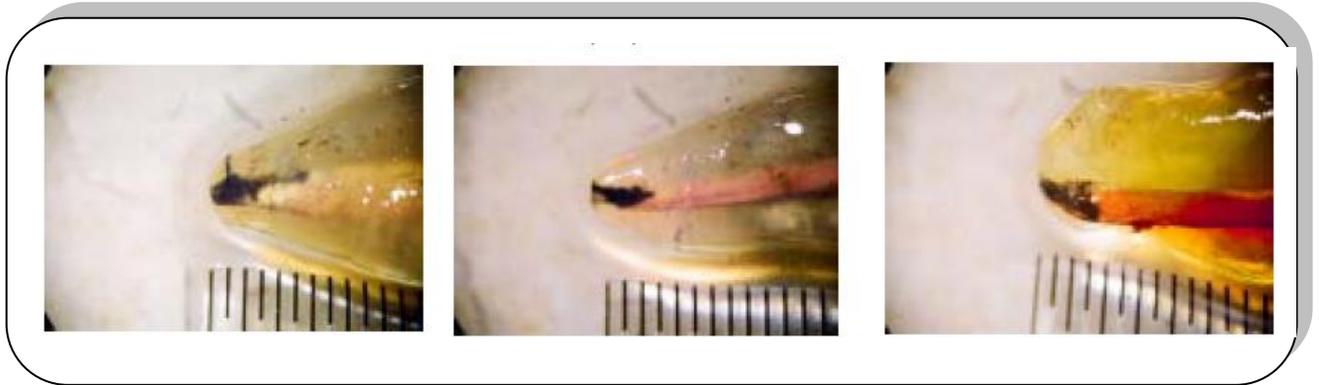


Fig. 30 sellado apical de Endofill, Endo CPM Sealer y AHPlus¹⁹

○ *Diaket.*

Polvo-gel (Fig.31)

Desventajas:

- Breve tiempo de trabajo.
- Difícil manipulación.
- Reabsorción lenta.

Ventajas:

- Acción antimicrobiana.
- Capacidad adhesiva.



Fig. 31 Diaket

Fuente:(http://www.pharmapost.su/UserFiles/Image/Espe_Diaket.jpg)

- Escasa solubilidad.
- Buena radiopacidad.

❖ **Resinas hidrofílicas.**

- *EndoREZ*

Pasta base- pasta catalizador (Fig.32)

Componente: resina hidrofílica de metacrilato



Fig. 32 EndoRez

Fuente: (https://www.ultradent.com/SiteCollectionImages/Products/Endodontics/EndoREZ/EndoREZ-syringe_ENDODONTICS.jpg)

Ventajas:

- Técnica de un solo cono.
- Radiopacidad similar a la gutapercha.
- Buena fluidez.

Desventajas:

- Se emplea con conos de gutapercha recubiertos por la misma resina del sellador.
- No existen evidencias que demuestren ventaja en relación a otros selladores.

❖ **Poliéster**

○ *Epiphany*

Es un sistema que se utiliza en conjunto con los conos de resilon. Está compuesto por ¹⁶(Fig.33):

Dimetacrilato uretano
Polidimetimetacrilato
Dimetacrilato etoxilado bisfenol A
Metacrilato bisfenol A
Borosilicato de bario
Sulfato de bario
Oxiclورو de bismuto
Hidróxido de calcio
Fotoiniciadores
Resina ¹⁶



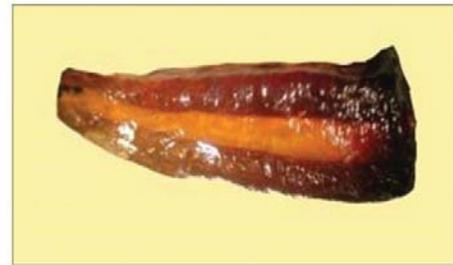
Fig. 33 Kit Epiphany

Fuente:(https://encryptedtbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSLGDoD6TqVjrCWFmqB3zbAaf-NLGDdi69qAlxZCIB_j8Hhnb6)

Existen estudios en los que se ha comprobado su efectividad de sellado, comparándolo con otros cementos de características similares. Tal es el caso del estudio que realizaron Sultana²⁰ y su equipo, en el cual compararon Epiphany frente a AH Plus. Ambos los combinaron con gutapercha, en otro grupo colocaron a cono de resina y Epiphany para comprobar si se formaba el monobloque que promete el sellado hermético y por último se colocó una obturación únicamente con gutapercha. Los resultados pueden observarse en las siguientes imágenes. (Fig.34)



Group A – Gutta-percha and AH Plus



Group B – Resilon and Epiphany



Group C – Gutta-percha and Epiphany



Group D – Gutta-percha

Fig. 34 Comparación de sellado coronal²⁰

En todos los grupos se presentó micro filtración apical. El grupo en el que se observaron los mejores resultados fue en Resilon/ Epiphany seguido de gutapercha/ Epiphany. Sin embargo diversos autores mencionan propiedades deficientes, como es, su difícil remoción en caso de necesitar realizar una reintervención.

3.2.4 A base de ionómero de vidrio.

- *Ketac endo.*

Composición: Ionómero de vidrio

Ventajas:

- Adherencia a la dentina garantizando un buen sellado

Desventajas:

- Fraguado muy rápido.
- Dificultad para retirarlo.

- *ActivGP.*

Se utiliza con conos ActivGP, los cuales están impregnados de Ionómero de vidrio

Desventajas:

- Baja radiopacidad.
- Alta solubilidad.

3.2.5 A base de siliconas

- *Roeko seal*
(Fig.35)

Composición:

Polidimetilsiloxano
Aceite de silicona
Aceite de parafina
Dióxido de zirconio
Ácido hexacloroplátínico



Fig 35 RoekoSeal

Fuente: (https://www.coltene.com/fileadmin/.../ROEKO_Roekoseal/RoekoSeal_-_ES.pdf)

Ventajas:

- Tiempo de trabajo 15-30 min.
- Elevada radiopacidad.
- Buena fluidez.
- Ligera expansión al fraguar.
- Bien tolerado por los tejidos.



Fig. 36 GuttaFlow

- *Gutta Flow.*
(Fig.36)

Es una variante de Roeko Seal

Fuente: ([tps://www.coltene.com/.../GuttaFlow.../60013872_04-16_GuttaFlow_bioseal_ES.pdf](https://www.coltene.com/.../GuttaFlow.../60013872_04-16_GuttaFlow_bioseal_ES.pdf))

Composición:

Polidimetilsiloxano
Polvo de gutapercha
Óxido de zinc
Dióxido de zirconio
Aceite de silicona
Ácido hexacloroplatinico

Ventajas:

- Fluido.
- Estable.
- Mediana radiopacidad.
- Excelente capacidad selladora.

3.2.7 Biocerámicos.

- *Endosequence BC Sealer*
(Fig.37)

Cemento a base de fosfato de calcio y silicatos.

Presentación: jeringa lista para usar.

Ventajas:

- Se presenta en una pasta homogeneizada lista para su uso.
- Fragua en presencia de humedad.
- Capacidad de alcalinización.

Desventajas:

- Alta solubilidad.
- Baja radiopacidad.

- *SmartpasteBio*.

Según el fabricante, posee 10 horas como tiempo de fraguado y después de fraguar libera hidróxido de calcio e hidroxapatita. Tiene además propiedad hidrofílica, por lo que expande su volumen y esto ayuda a mejorar la adaptación hacia las paredes.¹⁶



Fig.37 Endosequence BC Sealer

Fuente: (<http://brasselerusadental.com/product-category/endosequence/>)

- *iRoot SP.*
(Fig.38)

Igual que los cementos anteriores, se presenta en una jeringa con los componentes premezclados listos para usarse.

Contiene:

- Fosfato de calcio.
- Silicato de calcio.
- Hidróxido de calcio.
- Óxido de zirconio.



Fig. 38 iRoot SP

Fuente (https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSTxtKKGTPwsxx8g5iKeznU-bhVDc295LGUU2MWk5n_YtB34gKqrZmYA)

Ventajas:

- Capacidad de formar hidroxapatita.
- Efecto antimicrobiano.



3.2.6 MTA

El Mineral Trióxido Agregado (MTA) tiene fundamentalmente cemento Portland, contiene silicato tricálcico, silicato dicálcico, sales de aluminio tricálcico y aluminio ferrita tricálcico.

En la actualidad existen dos tipos de cementos MTA; el gris y el blanco. Una de las desventajas del MTA gris colocado en una cavidad de obturación, es que este material puede comprometer la estética del diente tratado. Primordialmente fue por este motivo que se introdujo el MTA blanco, con la finalidad de eliminar una posible pigmentación de los dientes y de los tejidos adyacentes.²¹ Se encuentran comercialmente:

- MTA Fillapex.
- Endo CPM Sealer.
- Pro Root MTA.

Entre otros que comparten algunos componentes similares, específicamente los silicatos y por lo tanto derivan igualmente del cemento Portland.

Inicialmente se limitaba a ser usado en casos de protecciones pulpares, perforaciones, retrobturaciones y apicoformaciones,

Su principal característica es su propiedad hidrofílica, de hecho su fraguado ocurre por presencia de humedad, por lo cual se puede utilizar en un medio húmedo, es decir si existiera presencia de sangre o exudado, esto no afectaría sus propiedades.¹¹

Otra de sus características es que posee un pH de 12.5, el cual es similar al del hidróxido de calcio, por ello se le han atribuido propiedades antimicrobianas y cuando se ha hecho una comunicación con el periodonto éste va a funcionar como una barrera aislante que podría permitir la formación de tejido mineralizado.



Existen pruebas que demuestran una excelente biocompatibilidad cuando MTA está presente en tejidos y células, pues se encontraron iones fósforo y calcio en este material, al igual que los tejidos duros del diente.²²

Durante la preparación limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares puede presentarse una sobreinstrumentación. La falta de un tope o asiento apical, hace necesario, como lo describe Estrella,³⁵ realizar un tope o plug apical con MTA para evitar la comunicación entre el SCR y los tejidos periapicales.

Estudios como el de Torabinejad, ha reportado que cuando ha sido usado como material de obturación radicular, se ha observado regeneración del tejido periapical, además de formación de cemento.²²

En un estudio realizado por Kaup y su equipo²³ compararon dos cementos a base de silicatos, Pro Root Mta y Biodentine, con la finalidad de analizar si ambos cumplían con las propiedades establecidas en la norma ISO.

Los resultados arrojaron que

- Biodentine fue más solubles que ProRoot.
- La microdureza Vickers para Biodentine fue significativamente mayor.
- ProRoot MTA fue más radiopaco, ya que Biodentine, no cumple con lo especificado por la norma 6876.
- El tiempo de fraguado para Biodentine fue menor que para ProRoot MTA.

En la siguiente tabla se enlistan todos los materiales antes mencionados, algunos otros que comparten el mismo componente básico, así como las distintas marcas que los comercializan.



Componente básico	Nombre comercial	Fabricante
Óxido de zinc-eugenol	Cemento de Grossman (Proco-sol)	Star, sultan
Óxido de zinc-eugenol	Cemento de Rickert (pulp canal sealer)	Sybron Kerr
Óxido de zinc-eugenol	Cemento de Wach	Sultan
Óxido de zinc-eugenol	Tubli Seal	Sybron Kerr
Óxido de zinc-eugenol	Endométhasone	septodont
Óxido de zinc-eugenol	N2	Agsa
Resinas plásticas	Diaket	ESPE
Resinas plásticas	AH26	De Trey
Resinas plásticas	AH Plus o Topseal	Dentsply
Hidróxido de calcio	Sealapex	Sybron Kerr
Hidróxido de calcio	CRCS	Hygenic
Hidróxido de calcio	Apexit	Vivadent
Ionómero de vidrio	Ketac Endo	ESPE
Silicona	Lee Endo -Fill	Lee pharm
Silicona	RSA RoekoSeal	Roeko
Silicona	Guttaflow	Roeko
Resina hidrofílica	Hydron	NDP Dental Sys
Resina hidrofílica	Endo REZ	Ultradent
Resina hidrofílica	Meta SEAL	Parkell
Gutapercha modificada	Kloropercha N-O	N-O Therap
Poliésteres	Resilon/ Epiphany	Pentron
Poliésteres	Real Seal	Sybron Endo
Silicatos	Pro Root Endo Sealer	Densply Tusla
Silicatos	Endo-CPM- Sealer	EGEO
Silicatos	MTA fillapex	Angelus
Silicatos	iRoot SP	Innovative BioCeramix
Silicatos	Endo Binder	Binderware
Silicatos	Endosequence BC Sealer	Brassler USA

Tabla 3. Cementos selladores de distintas bases



4. REQUISITOS PARA UN MATERIAL DE OBTURACIÓN.

En 1973 Grossman y colaboradores numeraron las características que debía cumplir un cemento sellador:

- 1.- Debe fácil de introducir al conducto radicular.
- 2.- Debe ser preferentemente fluido durante su colocación y solidificarse después.
- 3.- Debe sellar el conducto tanto en el diámetro como en longitud.
- 4.- No debe contraerse una vez colocado.
- 5.- Debe ser impermeable.
- 6.- Debe ser bacteriostático o, cuando menos, no favorecer el crecimiento bacteriano.
- 7.- Debe ser radiopaco.
- 8.- No debe colorear el diente.
- 9.- No debe irritar los tejidos periapicales.
- 10.- Debe ser estéril o de fácil y rápida esterilización antes de su colocación.
- 11.- Debe poder retirarse fácilmente del conducto, en caso de que sea necesario.¹⁰

En el libro de endodoncia clínica, García Aranda menciona otras tres características:¹⁰

- 12.- No debe fraguar con rapidez.
- 13.- Debe presentar traba mecánica o adhesión a la dentina.
- 14.- No debe disolverse en presencia de líquido tisular.

4.1 Propiedades físico-químicas.

4.1.1 Manipulación.

Dentro de la manipulación del sellador se tiene que tener en cuenta una mezcla apropiada, con las indicaciones que nos ofrezca el fabricante. Cuando los materiales se mezclan correctamente pueden formar una hebra de aproximadamente 2.5 cm y mantenerse así durante 5-10 seg.²⁴

Entre las características que se deben buscar es su buen tiempo de trabajo y fraguado. Debe tener además una consistencia adecuada para poder llevarlo al interior del conducto con ayuda de distintos instrumentos, que pueden ser limas, puntas de papel o el cono de gutapercha. (Fig.39)

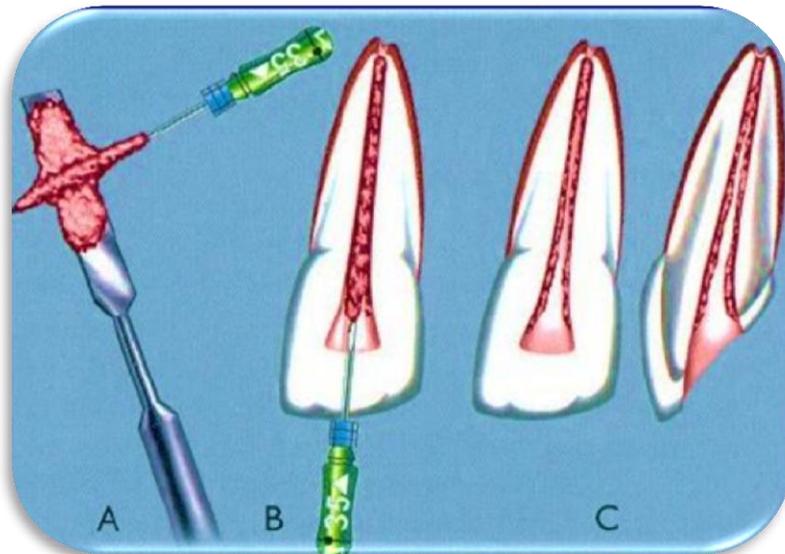


Fig. 39 Sellador llevado al conducto con un instrumento ¹¹



4.1.2 Estabilidad.

La estabilidad se refiere a la forma en la que debe permanecer el sellador llenando los espacios entre los conos y las paredes y entre cono y cono.

El material no debe de presentar contracción ni desintegrarse o solubilizarse.

4.1.3 Impermeabilidad.

La obturación no debe absorber la humedad tisular ni afectarse en contacto con ella. Esto ayudaría impedir el paso de toxinas y microorganismos ya sea por vía apical, coronal o lateral.

4.1.4 Radiopacidad.

Como ya se mencionó, existen lineamientos que deben seguir los materiales de obturación, entre ellos la radiopacidad es muy importante pues ayuda a identificar si hubiera alguna deficiencia al momento de la obturación. Radiográficamente podemos observar a que nivel apical se encuentra el material y si éste se encuentra homogéneo.

Goldberg menciona que una radiopacidad demasiado intensa podría ocultar defectos en la obturación.¹¹



4.1.5 Pigmentación.

Existen materiales que poseen características que son de gran ayuda al momento de la obturación, una de ellas es la buena radiopacidad que poseen; en algunos cementos, esta radiopacidad es lograda por la plata precipitada que incluyen en sus componentes. Sin embargo, la plata presente es causante de pigmentación dental post tratamiento.

El uso de estos cementos no está contraindicado, sin embargo en algunos selladores, como es el caso de *pulp sealer*, su uso debe quedar limitado a la zona posterior para no comprometer la parte estética.

En otros selladores que contengan metales en su composición, es necesario dejar la obturación por debajo del cuello del diente, sin abarcar la cámara pulpar y además limpiar perfectamente cualquier residuo de sellador. Ésta indicación incluye igualmente a la gutapercha, pues se considera que los colorantes que incluyen pudieran provocar discromía.

4.1.6 Sellado.

El sellado se fundamenta en la adaptación adecuada de la punta de gutapercha acompañada de un cemento sellador para que ambos materiales de obturación ocupen la totalidad del espacio de SCR y sus complejidades, como deltas, istmos y canales laterales¹⁰

Una buena fluidez del material de obturación ayudará para ocupar esos espacios y facilitar la tridimensionalidad de la obturación¹¹

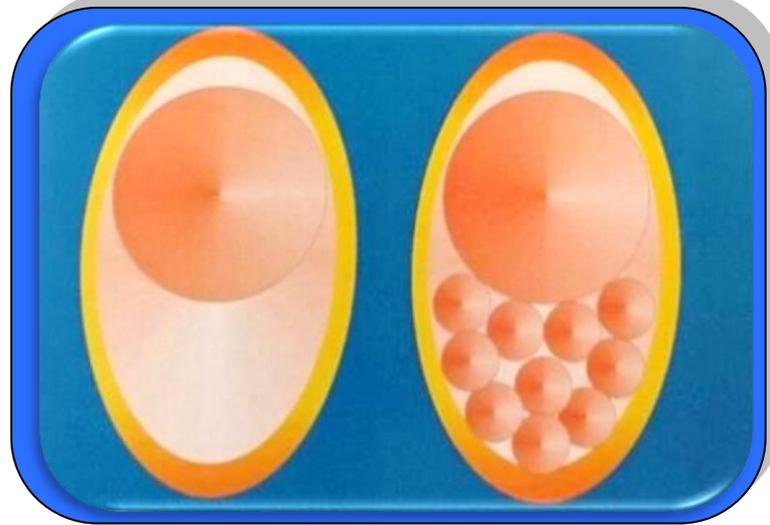


Fig.40 ajuste y adaptación³⁵

En la fig. 40 se observa la adaptación y el ajuste de un cono de gutapercha, estos términos van íntimamente ligados al sellado. Actualmente existen conos con diámetros variables que se adaptan a las conicidad de los sistemas rotatorios, sin embargo si no se tiene un buen conocimiento de la anatomía del conducto puede ocurrir un fracaso al momento de la obturación.

El cono puede sentirse ajustado, sin embargo en un conducto oval no se va a lograr una buena adaptación a las paredes y quedaría un gran espacio ocupado únicamente por cemento sellador.

En un estudio realizado por Ormiga²⁵ se evaluó la capacidad de sellado que tenían los cementos AHPlus, Endo Rez, y Pulp Canal Sealer. Se observó la capacidad que tenían los cementos selladores de obturar las ramificaciones del SCR. Los resultados consistían únicamente en: totalmente obturado, parcialmente y sin obturar.

Los resultados fueron favorables para Endorez, el cual presentó mayor número de ramificaciones obturadas. (Fig. 41)



Fig.41 Ramificación totalmente sellada, parcialmente y sin sellar²⁵

4.1.7 Remoción.

Una fácil eliminación del material de obturación en caso de una reintervención, sería lo ideal. Dependiendo el material que se haya elegido, ya sea gutapercha, materiales a base de resina o cementos selladores, se tienen distintas alternativas para su remoción.

En el caso de la gutapercha se cuentan con instrumentos rotatorios, (Fig. 42) ultrasónicos, calor, limas manuales y productos químicos.¹⁶ Para la segura eliminación del material, se debe dividir en tercios el conducto, quitando inicialmente el tercio cervical y continuar hasta llegar al tercio apical.



Fig. 42Limas rotatorias, Protaper Re-tratamiento

Fuente:(dentsplyargentina.com.ar/Set%20de%20Retratamiento%20ProTaper%20Universal.pdf)

Una alternativa es el ultrasonido, con el cual se produce calor en la gutapercha y se genera un espacio para que la punta del instrumento pueda ser insertada en el conducto y desplazar la gutapercha hacia la parte coronal, facilitando así su eliminación.

La eliminación con instrumentos manuales se realiza con limas Hedström y sustancias que puedan reblandecer la gutapercha, éstas sustancias pueden ser, cloroformo, xilol, esencia de naranja. El cloroformo está clasificado como uno de los solventes con mayor capacidad disolutoria de la gutapercha, pero presenta efectos indeseables a los tejidos periapicales considerados carcinogénicos, por lo cual se debe limitar su uso clínico.

Kanaparthi ²⁶ menciona en su estudio la evaluación de tres diferentes métodos para eliminar el material de obturación en caso de requerir una reintervención.

Ella evaluó a las limas Hedström, sistema MTwo R y Protaper R.



Fig. 43 Restos de material de obturación ²⁶

Los resultados obtenidos indican que no se logró obtener la eliminación completa del material con ningún sistema. Ya que a pesar de que MTwo fue con el que se obtuvieron los mejores resultados, microscópicamente se observaban restos de cemento en las paredes.(Fig.43)

Comprobando así el estudio realizado por Chauhan et,al.²⁷ El cual obtuvo los mismos resultados el cual evaluó igualmente 3 sistemas, en este caso limas Hedström, Portaper R y limas Hedström + gates glidden. En los cuales comprobó que ninguno de las 3 opciones podía eliminar por completo el material de obturación. (Fig.44)



Fig.44 resultados estudio Chauhan²⁷

Alzraikat et,al.²⁸ También realizó un estudio evaluando la solubilidad que tenían 5 cementos al utilizar solventes como el cloroformo y el eucalipto, además comparó si había una mejor disolución del material en modo estático o al aplicar movimientos ultrasónicos.

En su evaluación observó que AHPlus se disolvió casi completamente después de 10 minutos sumergido en cloroformo, mientras que Real Seal fue el menos soluble.



Las muestras en eucaliptol mostraron al MTA Fillapex como el menos soluble y a Tubliseal como el más soluble con una diferencia significativa.

El autor concluye que al aplicar movimientos ultrasónicos aumenta significativamente la capacidad de disolución de los solventes, siendo aún así ineficaz frente a MTA fillapex.

4.2 Propiedades biológicas.

4.2.1 Biocompatibilidad.

Éste término se refiere a la propiedad de cualquier material, de actuar adecuadamente ante un huésped. Mientras que la citotoxicidad es la capacidad que va a tener de dañar a las células y provocar un proceso inflamatorio.²⁹

Antes de aprobar que un material pueda ser usado en boca, éste debe pasar por varias pruebas para asegurar su compatibilidad. Algunas de ellas son:

- Citotoxicidad.
- Hemólisis.
- Prueba de Ames(potencial de mutación).
- Prueba de Styles(transformación celular).

Además los materiales son siempre probados inicialmente en animales y finalmente son usados en humanos.³⁰

Se ha demostrado en diversos estudios que los efectos citotóxicos se manifiestan en los fibroblastos gingivales y periodontales, osteoblastos, tejidos subcutáneos, macrófagos y células nerviosas.¹⁰

García Aranda¹⁰ menciona la clasificación de la toxicidad en función de la viabilidad celular, basándose en Sletten y Dahl:

- Ligeramente citotóxico, entre 60% y 90% de viabilidad celular.
- Moderadamente citotóxico, entre 30% y 60% de viabilidad celular.
- Fuertemente tóxico, menos de 30% de viabilidad celular. (Fig.45)

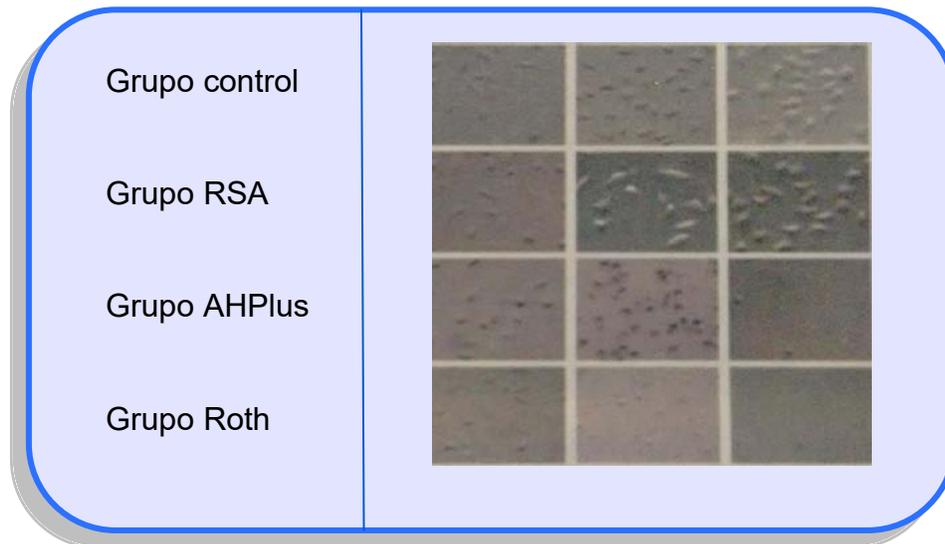


Fig.45 Viabilidad celular⁶

4.2.3 Acción antimicrobiana.

En condiciones ideales, todo material debería ser antimicrobiano, es decir, deben ejercer acción sobre las bacterias, bacilos y demás microorganismos que entren en contacto con él. Esta propiedad se ha asociado principalmente a los cementos a base de hidróxido de calcio. Estrela y

Holland.³¹ estudiaron este material y concluyeron que su propiedad antibacteriana se debe a la disociación de calcio e iones hidroxilo los cuales provocan una inactivación de microorganismos Gram+ y Gram-.

En un estudio de Miyagak³² y colaboradores en 2009, evaluaron los cementos N- Rickert, Sealapex, AH Plus, MTA y cemento Portland contra *C.Albicans*, *S. Aureus*, *E. Faecalis*, *E. Coli*. (Fig. 46 y 47)

En el cual se concluyó que solo AH Plus y N-Rickert presentan actividad microbiana contra *C.Albicans*, *S. Aureus*, *E. Coli*, mientras que *E. Faecalis* fue el microorganismo más resistente a todos los cementos evaluados; ésta es una de las especies más resistentes que normalmente se encuentran en las infecciones del conducto radicular. Y por lo tanto frecuentemente se asocia con el fracaso del tratamiento.

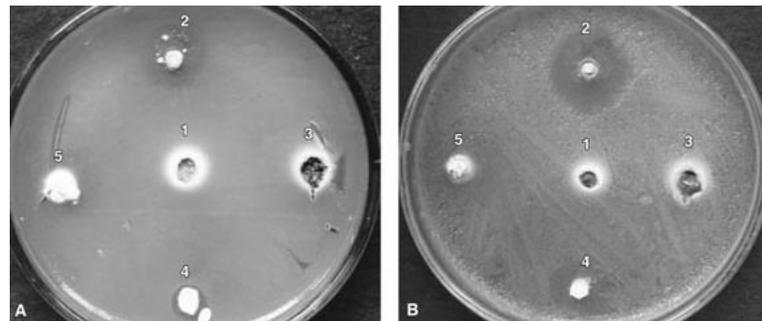


Fig. 46 Zonas de inhibición ante *E. Coli* y *C. Albicans*³²

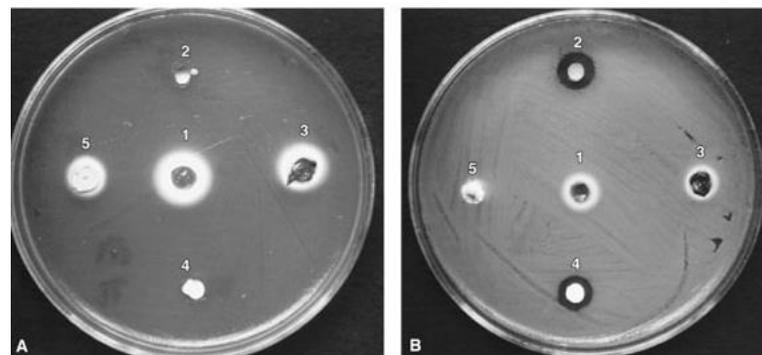


Fig.47 Zonas de inhibición ante *E.Faecalis* y *S.Aureus*³²



Zhang y cols.³³ Realizaron también un estudio utilizando los cementos AH Plus, Apexit Plus, iRoot SP, Tubli Seal, Sealapex, Epiphany SE y EndoRez para comprobar su efectividad ante *Enterococcus Faecalis*. Se realizaron pruebas directas, la primera tuvo un tiempo de evaluación de 2 a 60 min y las siguientes a 1, 3 y 7 días.

Los resultados arrojaron que iRoot SP mató todas las bacterias en 2 minutos, AH Plus en 5 minutos, EndoRez en 20 minutos, y Sealapex y Epiphany en 60 minutos.

Apexit Plus y Tubli seal fallaron para matar todas las bacterias a los 60 minutos. Para las muestras de 1 día y 3 días, iRoot SP y EndoRez tenían la actividad antibacteriana más fuerte, seguido por Sealapex y Epiphany; Tubli Seal y AH Plus no mostraron actividad antibacteriana significativa. De todas las muestras, Apexit Plus tuvo la actividad antimicrobiana más baja.

Se destaca el Endo Rez y Sealapex ya que siguieron teniendo actividad antimicrobiana después de los 7 días de prueba.

En otro estudio realizado por Heyder y colaboradores, se investigó el efecto antimicrobiano de otros 8 selladores entre los cuales se encontraba, Sealapex, AHPlus, EndoRez, ProRoot entre otros, arrojando igualmente resultados favorables para Sealapex y Apexit Plus, ya que ambos suprimieron el efecto antimicrobiano de *P.gingivalis* y *F. nucleatum*.³¹



5. IMPORTANCIA DE LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS

La obturación abarca tres aspectos importantes, la capacidad de relleno, el control microbiano y la compatibilidad biológica. Para lograrlo se debe considerar como momento oportuno para realizar la obturación cuando se haya concluido la limpieza y conformación del sistema de conductos, además de que éste debe encontrarse totalmente asintomático y seco.

Mondragón define la obturación como *“el relleno compacto, hermético y permanente del conducto dentinario una vez que se eliminó el tejido normal o patológico del mismo, y luego de que el profesional prepare el conducto para recibir un material inerte o antiséptico, y aisle el conducto de la zona periapical con objeto de formar una barrera al paso de exudado, toxinas y microorganismos”*.¹

Durante este paso se tienen dos objetivos específicos, uno técnico, el cual es llenar lo más herméticamente posible la totalidad del SCR sin sobrepasar sus límites, y el objetivo biológico que se refiere a favorecer la reparación del tejido periapical.¹⁴

5.1 Nivel apical.

Goldberg menciona que el límite de la obturación va a depender de factores anatómicos, estado de maduración apical y diagnóstico.² La unión cemento-dentina-conducto (CDC) es considerado el nivel que no debe de sobrepasarse al momento de obturar. Éste puede encontrarse de 1 a 2mm del ápice radiográfico.¹¹

Estudios confirman que los mejores resultados se han logrado al obturar a 1mm del foramen apical.

5.1.1 Subobturación.

Obturación en la que no se logra llegar a la unión CDC, dejando así tejido pulpar. Canalda menciona el término subextensión como la obturación que no alcanza el límite apical elegido, mientras que la sobreobturación la refiere como una mala condensación que dejará espacios susceptibles a ser colonizados.¹⁴

5.1.2 Sobreobturación.

Es la obturación que sella tridimensionalmente largo, ancho y profundo, más allá del límite CDC y el foramen apical. Se considera un accidente técnico y puede ser una casua del fracaso del tratamiento.¹⁶

En sobreobturaciones accidentales con gutapercha se produce una irritación física que entorpecerá la reparación de tejidos periapicales donde tiende a ser fagocitada por macrófagos. La mayoría de veces es causada por los conos, al no haber una adaptación sobrepasan el ápice al ser condensada.

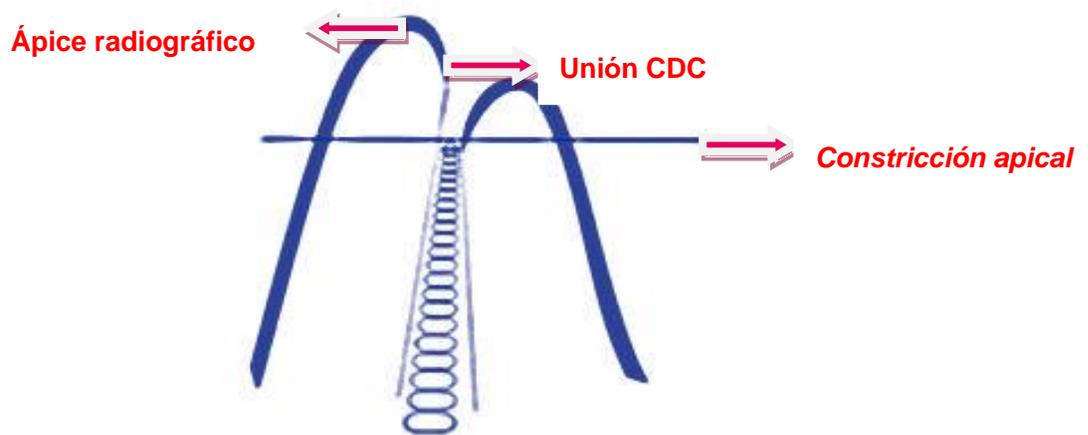


Fig. 48 Unión CDC y constricción apical

Fuente:(http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoool/odontoinvitado_42.htm)



5.2 Microfiltración.

Hovlans & Dumsha consideran que la filtración puede ocurrir entre cemento y dentina, cemento y cono, entre el mismo cemento o por la disolución de éste. Por lo tanto uno de los principales puntos críticos al hablar de microfiltración se encuentra en los cementos.³⁴

En el 2000, Almeida³⁵, junto con Leonardo y su equipo, realizaron un estudio para observar la filtración que presentaban tres cementos selladores, con diferentes bases entre ellos.

Se utilizó uno a base de hidróxido de calcio (Sealapex), otro a base de resina (AH Plus) y unos más a base de Ionómero de vidrio (Ketac Endo).

En los tres grupos de estudio se utilizó gutapercha como núcleo y se combinó con cada uno de los diferentes cementos, realizando una técnica de obturación lateral en frío.

Los resultados arrojaron que en todos los casos hubo una filtración, aunque el grupo que tenía AH Plus, presentaba un porcentaje menor de filtración en comparación a los otros selladores.

5.3 Respuesta tisular de los tejidos periapicales.

Algunos selladores o parte de sus componentes, pueden absorberse al entrar en contacto con los tejidos, sin embargo las sustancias usadas para dar radiopacidad son insolubles y pueden permanecer en tejidos fagocitadas por macrófagos o rodeadas de cápsulas fibrosas.²⁴



Silva³⁶ y equipo evaluaron la reacción que tenían las células en contacto con dos cementos, se evaluó AHPlus frente a Guttaflow para determinar quién provocaba más citotoxicidad y por lo tanto, más estimulación de fibroblastos.

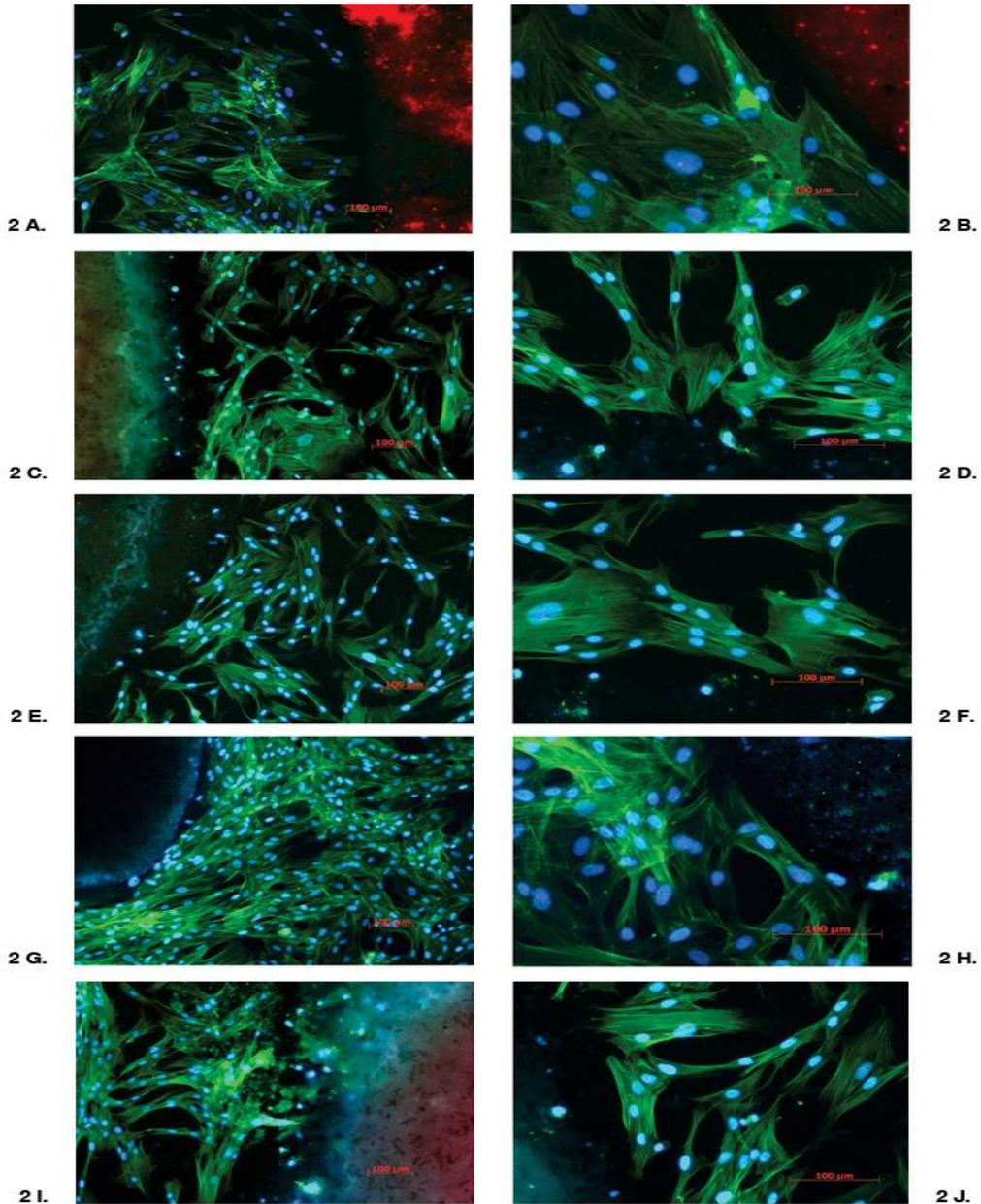
Los resultados indicaron que AHPlus presento menos viabilidad celular, mientras que Guttaflow no mostro signos de citotoxicidad.

Pyarelal³⁷ y colaboradores, compararon la citotoxicidad que producían selladores de diferentes bases (Apexit plus, Endomethasone-N, AH26, Pulpdent). El estudio se realizó en fibroblastos gingivales de ratones. Se realizó una evaluación de 7, 14 y 30 días.

Los resultados obtenidos indicaron que Apexit Plus fue significativamente menos tóxico. Endomethasone-N mostró citotoxicidad leve. AH-26 mostró una toxicidad grave, que fue disminuyendo y se convirtió en leve después de un mes, mientras que Pulpdent mostró una severa a moderada toxicidad.

Las imágenes siguientes imágenes corresponden a un estudio in vitro de fibroblastos gingivales ante la presencia de cementos selladores de distintas bases. Cortázar²¹ y su equipo evaluaron la respuesta ante Pro-Root, MTA gris y blanco, CPM y MTA Angelus, todos ellos a base de cemento Portland, además de evaluar también Guttaflow. El grupo control negativo se cultivó sin sellador, mientras que el grupo positivo estuvo en presencia de sealapex.

La evaluación se llevó a cabo por 96 horas, evaluando en diferentes tiempos. A las muestras se les colocaron colorantes que tiñen los núcleos de las células de azul brillante y el citoplasma en color verde.



Figuras 2 A-J. Reacción de fibroblastos gingivales de origen humano con GuttaFlow (A y B), CPM (C y D), MTA Angelus (E y F), MTA gris (G y H) y MTA blanco (I y J) teñidos con Phalloidin y DPAI. DPAI es un ácido nucleico y tiñe el DNA por lo que el núcleo de las células adquiere un color altamente fluorescente azul. Por el contrario Phalloidin tiñe el citoplasma de las células con un color verde. Phalloidin tiñe la actina *f* en concentraciones a nivel nanomolar y es empleado para marcar, identificar y cuantificar actina *f* en secciones de tejido y cultivos celulares. En las fotografías se puede observar que el crecimiento de los fibroblastos fue estimulado por los materiales investigados y que las células formaron un red con una estructura tridimensional y que prolongaciones celulares alcanzaron a penetrar en el material investigado (A, C, E, G e I 100x; B, D, F, H y J 200x).

Fig.49 Reacción de fibroblastos gingivales²¹

Como se puede observar, en ninguno de los casos hubo un cambio estadístico. (Fig.49)

Valera junto con Leonardo y cols.³⁸ Hicieron un estudio para evaluar tres cementos a base hidróxido de calcio en comparación a uno de ionómero de vidrio. Los materiales utilizados fueron Sealapex, Apexit, Sealer 26 y ketac Endo. El estudio se realizó inyectando el cemento en tejido subcutáneo de ratas.

Los resultados fueron los siguientes:

(Fig.50-53)

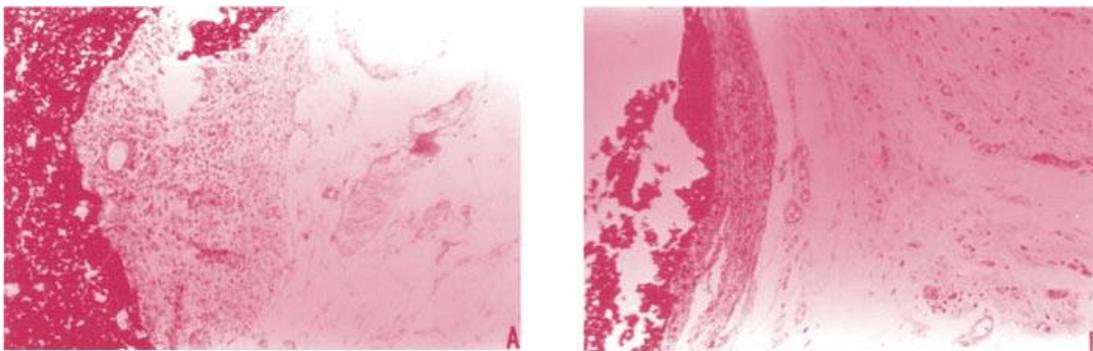


Fig. 50 Sealapex A los 14 días, se dispersan los macrófagos distribuidos en la zona periférica con una interacción intensa al lado del implante y directamente con el material de relleno a través de fagocitosis. 90 días: población de eosinófilos en la periferia de la región inflamatoria central. Se encontraron linfocitos y células plasmáticas³⁸

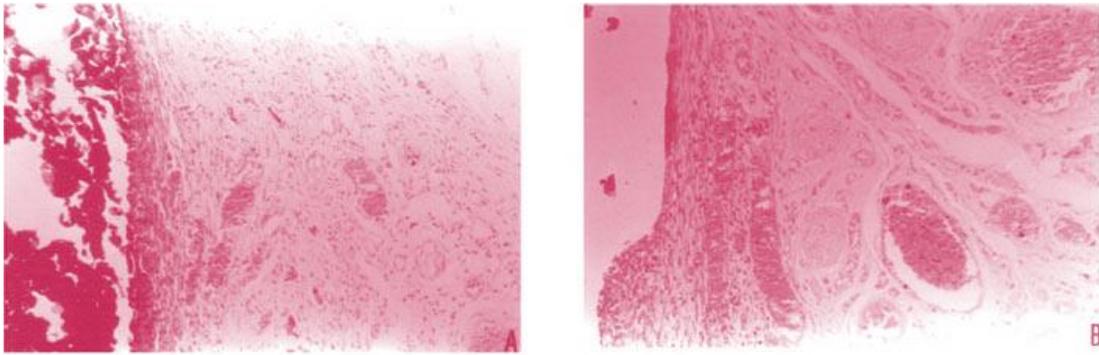


Fig.51 Apexit. 14 días: Los macrófagos se encuentran principalmente en la zona periférica y cerca del cemento, las proliferaciones fibroblásticas y angioblásticas fueron moderadas. 90 días: Predominio de macrófagos situados en la zona periférica del material³⁸

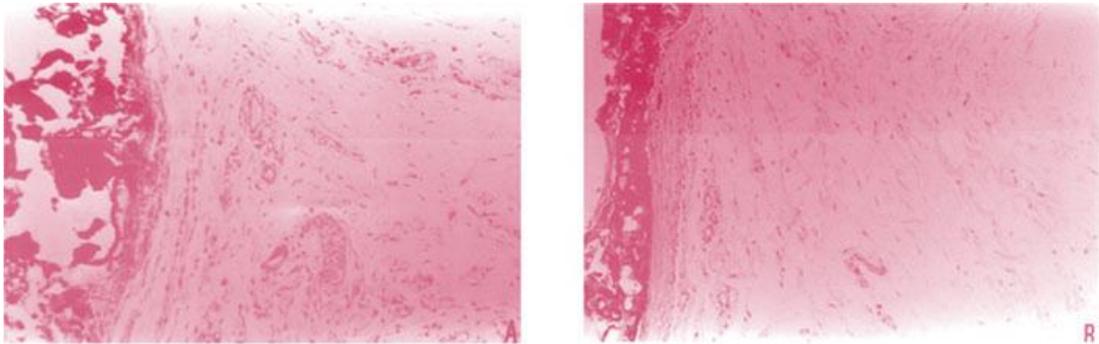


Fig.52 Sealer 26 14 días: Intensidad de la inflamación era leve y limitada Los macrófagos fueron predominantes 90 días: Reacción inflamatoria estaba casi ausente en este periodo. Macrófagos alrededor de la zona periférica.³⁸

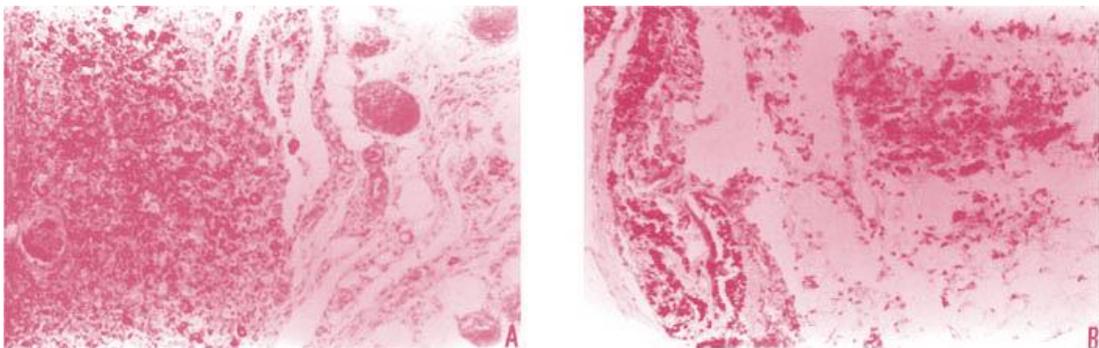


Fig.53 Ketac Endo. 14 días. Proliferación fibroblástica leve. 90 días: Proliferación leve a moderada



La mayoría de los especímenes mostró la formación de células inflamatorias gigantes multinucleadas, por lo que se concluye una acción inflamatoria de la misma magnitud en todas las muestras.

Después de 90 días, todos los cementos presentan reducción estadísticamente significativa de la reacción inflamatoria.

La proliferación angioblástica disminuyó sólo para los grupos sellador 26 y Ketac Endo.

Veloso y su equipo³¹ realizaron un estudio similar en el que evaluaron los mismos tres cementos a base de hidróxido de calcio, solo que con intervalos de tiempo distintos: 48 hrs , 7 , 21 y 60 días. Determinando que todos los cementos fueron irritantes.

Scelza y cols.³⁹ También evaluaron la citotoxicidad de seis cementos: Real Seal SE, AHPlus, Guttaflow, Sealapex, Roth 801, y Thermaseal Plus

El estudio fue realizado en fibroblastos humanos y se analizaron 1, 7, 14, 21 y 28 días. Los resultados obtenidos mencionan que en el día 1 el Guttaflow fue el menos tóxico, aunque con el paso de los días no tuvo diferencias significativas con los demás cementos. Al día 14, la citotoxicidad de Sealapex fue significativamente mayor que la de todos los otros selladores

El autor concluye que la citotoxicidad de todos los materiales pareció disminuir de manera similar con el paso del tiempo.



CONCLUSIONES

El conocer las propiedades fisicoquímicas de los materiales de obturación tiene como objetivo principal el respeto biológico a la unión cemento, dentina, conducto y evitar una sobreobturación. Por ello es de vital importancia la limpieza, preparación y conformación de un tope apical durante la terapia endodóncica así como el realizar un plug o barrera apical con un material como el MTA (mineral trióxido agregado) son principios biológicos esenciales para evitar la extrusión durante la obturación del sistema de conductos radiculares.

Golberg señala la importancia que tienen los materiales de obturación, su conocimiento implica no solo su composición física y química si no también su actividad biológica en el conducto y tejidos periapicales.

Estrella, sustenta que la obturación del sistema de conductos radiculares tiene como objetivo conseguir un sellado tridimensional completo mediante el empleo de materiales de obturación como gutapercha y cementos selladores de uso endodóncico. Además reporta que la presencia de signos y síntomas tiene una relación directa con los microorganismos. Los cuales son determinantes en el desarrollo de periodontitis apical ya que son capaces de generar un proceso inflamatorio con la presencia de linfocitos, macrófagos y células plasmáticas característicos de un proceso inflamatorio crónico.

Se han se han empleado diferentes metodologías para evaluar la microfiltración de los materiales, como penetración de tintes y filtración bacteriana, los cuales se llevan a cabo utilizando microorganismos.



Existen también diferentes estudios entre los que destacan los de implantación subcutánea en animales que se llevan a cabo para evaluar la biocompatibilidad de los materiales de obturación por medio de exámenes histológicos a través de los cuales se conoce su respuesta tisular. Un ejemplo de esto, son los cultivos de fibroblastos, su lisis y disminución celular. Gracias a éstos, está comprobado que todos los cementos selladores presentan cierto grado de toxicidad al entrar en contacto con tejidos periapicales.

Holland et, al. Ha realizado estudios sobre la biocompatibilidad de los cementos selladores en dientes de perros, en tejido conjuntivo de ratas y en fibroblastos gingivales y ha demostrado que todos los cementos tienen citotoxicidad en mayor o menor tiempo e intensidad, siendo dicha toxicidad más evidente al inicio de la preparación de la mezcla, ya que aumenta su pH y va disminuyendo paulatinamente.

A pesar que, los materiales de obturación deben cumplir con normas específicas, Golberg, Mondragón y Kerekes en diferentes investigaciones empleando microscopía electrónica y estéreo microscopio enfatizan la falta de uniformidad de la gutapercha en la zona más crítica (zona D1) así como deficiencias en su morfología, calibre, y variabilidad de sus componentes. De aquí la importancia de su revisión y cumplimiento de la norma de las diferentes marcas que existen en el mercado.

Por lo tanto la elección de un buen material de obturación en conjunto con una buena ejecución de la técnica, asegura el sellado biológico del SCR, evitando así la estancia de microorganismos y estimulando la futura reparación de tejido periapical.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mondragón Espinoza D. Endodoncia. México: Nueva editorial interamericana; 1995. Pp. 141-161
2. Goldberg F. Materiales y técnicas de obturación en endodoncia. 1ra ed. Argentina: Mundi S.A.I.C. y F.; 1982.
3. Leonardo MR. Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares. Principios tecnicos y biologicos. Sao Paulo: Artes médicas latinoamerica; 2005. Pp 953-955,960-964,973-975,990-998.
4. Ortega Nuñez C, Luis Botia AP, Ruiz de Temiño Malo P, de la Marroca garcía JC. Técnicas de obturación en endodoncia. 1987; 3(5). Pp 91-103
5. 6876 IS. DENTAL ROOT CANAL SEALING MATERIALS. Norma. ISO, dentistry; 2001.
6. Marin Bauza A, Silva Sousa YT, Cunha SA, Rached Junior A. Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. Journal of Applied Oral Science. 2012 Jul/aug; 20(4). Pp 455-461
7. Cañadas PS, Berastegui E, Gatón Hernández P, Silva L, Leite G, Silva RS. physicochemical proprieties and interfacial adaptacion of root canal sealers. Brazilian Dental Journal. 2014 sep-oct; 25(5).Pp.435-441
8. 6877 ISI. Dentistry — Root-canal obturating points. norma. Switzerland: ISO, dentistry; 2006. Report No.: ISO copyright office.
9. Falconí MAF. Análisis microscópico y macroscópico comparativo de tres marcas de conos de gutapercha de acuerdo al estándar de las normas



ISO Ecuador; 2. Pp 29,30

10. García Aranda RL, Briseño Marroquin B. Endodoncia I Fundamentos y clínica. 1ra ed. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial UNAM; 2016. Pp.293-306
11. Goldberg F, Soares IJ. Endodoncia Técnica y fundamentos. 2da ed. Buenos Aires: Medica Panamericana; 2012. Pp 225-246
12. Machado MEdL. Endodoncia de la Biología a la Técnica. Sao Paulo, Brasil: Amolca; 2009. Pp321-345
13. Emami R, Khedmat S, Pirmoazen S, Honardar K. Comparison of Apical Sealing Ability of Two Phases of Gutta-Percha: A Bacterial Leakage Model. J Dent. 2015 sep; 12(11).Pp.841-845
14. Canalda Sahli C, Brau Aguadé. Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas. 3ra ed. Barcelona, España: Elsevier, España; 2014. Pp. 206-227
15. Dento Avance. www.dentoavance.com/productos/detalle/puntas-gutapercha-estandarizadas .
16. Machado MEdL. Endodoncia ciencia y tecnologia. 1ra ed. Venezuela: Amolca; 2016. Pp.645-982
17. Baser Can ED, Keles A, Aslan B. Micro-CT evaluation of the quality of root fillings when using three root filling systems. International Endodontic Journal. 2016 april; 10. Pp.1-7
18. Al -Masrway AA, Abdel-Hammed Alhadainy H, Al- Maweri SA. Coronal Microleakage of the Resilon and Gutta-Percha Obturation Materials With Epiphany SE Sealer: An In-Vitro Study. Journal Of Clinical and



Diagnostic Research. 2016 May; 10. Pp. 39-42

19. Colán Mora PM, García Rupaya CR. Microfiltración apical in vitro de tres cementos utilizados en la obturación de conductos radiculares. Estomatol Herediana. 2008 Junio; 18(1). Pp.9-14
20. Sultana M, Musani M, Ahmed I. An in-vitro comparative study for assessment of apical sealing ability of EpiPhany/AH Plus sealer with Resilon/gutta-percha root canal filling materials. J Int Soc Prev Community Dent.. 2016 Jul-Aug; 4(6). 321-326
21. Córdazar Fernández C, García Aranda RL, Willershausen I, Willershausen B, Briseño Marroquin B. Evaluación de la citotoxicidad de distintos cementos selladores endodónticos en cultivos de fibroblastos gingivales. Revista Odontologica Mexicana. 2013 ene/mar; 17(1). Pp.33-41
22. Proaño de Casalino D, Lopez Pinedo M. Los cementos ionómeros de vidrio y el mineral trióxido agregado como materiales biocompatibles usados en la proximidad con el periodonto. Rev Estomatol Herediana. 2006; 16(1). Pp.59-62
23. Kaup M, Schäfer E, Dammaschke T. An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA. head and face medicine. 2015; 11(16). Pp.3-8
24. Gutmann L, Lovdahl PE. Solución de problemas en endodoncia. 5th ed. España: Elsevier; 2012. Pp.219
25. Ormiga F, Ferreira de Assis , De Andrade Risso P. Ability of Three Endodontic Sealers to Fill the Root Canal System in Association with Gutta-Percha. The Open Dentistry Journal. 2016 sep; 12(18).Pp. 12-16



26. Kanaparthi A, Kanaparthi R. The Comparative Efficacy of Different Files in The Removal of Different Sealers in Simulated Root Canal Retreatment- An In-vitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016 may; 10(5). Pp. 130-133
27. Chauhan R, Tikku AP, Chandra A. Detection of residual obturation material after root canal retreatment with three different techniques using a dental operating microscope and a stereomicroscope: An in vitro comparative evaluation. *J Dent conserv*. 2012 jul-sep; 15(3). Pp.218-222
28. Alzraikat H, Taha NA, Hassouneh L. Dissolution of a mineral trioxide aggregate sealer in endodontic solvents compared to conventional sealers. *Braz Res Orales*. 2016; 30(16). Pp.1-7
29. Lioni CB. Agentes Selladores, relación entre la velocidad de reabsorción y la biocompatibilidad. www.endojournal.com.ar . 463-483
30. Martínez CH, Moreno F. Colombia aprende. www.colombiaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-111883_archivo.pdf .
31. Brito FT, Olano Dextre TL, Teixeira das Neves L, Ramos PC, Kenji Nishimaya C. Actividad antimicrobiana y biocompatibilidad de los cementos endodonticos a base de hidroxido de calcio. *ADM*. 2016 ene; 73(2): p. 60-64.
32. Miyagak C, Oliveira Franco de Carvalho , Colombo Robazza R, Kleber Chavasco J, Labegalline Levorato G. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of endodontic sealers. *Braz Oral Re*. 2006 diciembre; 20(4).Pp.303-306
33. Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo. Antibacterial Activity of Endodontic Sealers by Modified Direct Contact Test Against



- Enterococcus fecalis. journal of endodontic. 2009 July; 35(7): p. 1051-1055.
34. Silva E, Neves A, De-Deus G, Accorsi- Mendonca T, Moraes AP, Valentim R, et al. Cytotoxicity and gelatinolytic activity of a new silicon-based endodontic sealer. JABFM. 2015 dec; 13(4).Pp.376-379
 35. Estrela C. Ciencia Endodóntica. 1ra ed. Brasil: Artes Médicas Latinoamérica; 2005. Pp.539,543,544
 36. De Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LAB. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. International Endodontic Journal. 2000 january; 1(33).Pp.25-27
 37. Pyarelal Badole G, Madhukar Warhadpande M, MG,BR,TS,TG,BS. A comparative evaluation of cytotoxicity of root canal sealers: an in vitro study. Restorative Dentistry&Endodontics. 2013 Nov; 38(4). Pp.204-208
 38. Valera MC, Leonardo MR, Consolaro A, Matuda FS. Biological compatibility of some types of endodontic calcium hydroxide and glass ionomer cements. J Appl Oral Sci. 2004 dec; 12(4): Pp. 294-300.
 39. Scelza MZ, Coil J, Alves GG. Effect of time of extraction on the biocompatibilityof endodontic sealers with primary human fibroblasts. Braz Oral Res. 2012 Sep-oct; 26(5): Pp. 424-430.