



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS
RADICULARES CON GUTTA FLOW® 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:

DAYERY SOTO RAZO

TUTOR: Esp. DANIEL DUHALT ÍÑIGO

ASESORA: Esp. MÓNICA ITURBIDE MEDELLÍN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

FRASES

*Vivir no es sólo existir,
Sino existir y crear,
Saber gozar y sufrir
Y no dormir sin soñar.
Descansar, es empezar a morir.*

*Gregorio Marañón (1887-1960)
Médico y escritor español*

*Aprendí que no se puede dar marcha atrás,
que la esencia de la vida es ir hacia adelante.
La vida, en realidad, es una calle de sentido único.*

*Agatha Christie (1891-1976)
Novelista inglesa.*

*La vida es una serie de colisiones con el
futuro; no es una suma de lo que hemos
sido, sino de lo que anhelamos ser.*

*José Ortega Gasset (1883-1955)
Filósofo y ensayista español.*

DEDICATORIAS

A los que me inspiran

Personas únicas y maravillosas que a través de su luz irradiada logran un efecto positivo en mí...

Yolanda: **La mujer más maravillosa que alguien podría conocer, gracias infinitas por tanta sabiduría, amor y aprendizaje en estos 25 años, si pudiera volverte a escoger, sin dudar lo serías una y mil veces más mi madre.**

Luigiberto: **Una mezcla de ternura, mal genio, carácter, elocuencia, amor y diversión hecho hombre.... Somos tan parecidos que innegablemente todos saben que eres mi padre, gracias por siempre estar, por las enseñanzas, los juegos, los abrazos y tu amor infinito.**

Guillermo: **En una y mil formas tu inteligencia ha sido mi inspiración, mi ejemplo a seguir, eres esa persona a la que puedo odiar y en un segundo volver a amar con locura, le agradezco al universo y a nuestros padres tu presencia en mi vida. Siempre juntos, siempre hermanos.**

Mariana: **La vida te puso en mi camino para quedarte, eres más que mi amiga, eres mi hermana del alma, gracias por todo tu apoyo siempre, eres parte fundamental de este logro en mi vida. Y todo lo que nos espera!**

Gaby y Majo: **Mis hermanitas de vida, un logro más para compartir, gracias por estar todos estos años a mi lado, por ser como son, por crecer juntas en todos los aspectos, mi amor hacia ustedes es infinito e incondicional.**

Antonio, Gabino, Francisca y Maru: **Aunque su cuerpo ya no está presente terrenalmente, su energía me acompaña a cada paso que doy, todas las enseñanzas y el amor que me brindaron han quedado clavados en lo más profundo de mi ser, mente y alma para siempre.**

AGRADECIMIENTOS

Tania: Gracias por ser mi prima-hermana (literal), por esas horas de desestrés al teléfono, eres esa persona que siempre logra hacerme sonreír incluso en los peores momentos. Sabes que más que mi prima eres mi hermana, mi amiga y un gran ejemplo de mujer. Te amo!

A mis Padres: Gracias por el apoyo incondicional que siempre recibí de su parte, sin ustedes no hubiera sido capaz de haber llegado hasta aquí; todo el esfuerzo que han puesto en mí, se verá reflejado en cada pasos que de por el resto de mi vida.

A mis amigos: A lo largo de mi vida he sido afortunada por cruzarme con gente tan maravillosa como lo son ustedes; Gustavo, Valeria, Celic, Karlita, Adrián, Armando; gracias por tantas risas, enojos, aprendizaje y sobre todo gracias por tanto amor.

A mis Amigos "Endo Friends": Gracias por hacer de este el mejor seminario de todos, aun con sus subidas, bajadas y tembladas; Alex, Daf, Diana, Gis, Karen, Liber, Saúl y Sam son gente hermosa a la que les espera un futuro prometedor.

Infinitas gracias a mi tutor Daniel Duhalt Íñigo y mi asesora Mónica Iturbide Medellín por haberme apoyado y asesorado a lo largo de este proceso tan importante en mi vida.

A la UNAM por ser la mejor casa de estudios; y en especial a la Facultad de Odontología por brindarme la oportunidad de crecer.

Por mi raza hablará el espíritu.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 7 |
| PROPÓSITO | 8 |
| OBJETIVO..... | 9 |
| ANTECEDENTES HISTÓRICOS..... | 10 |
| OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES..... | 13 |
| PROPIEDADES DESEABLES DE UN MATERIAL DE OBTURACIÓN | 15 |
| CONDICIONES IDEALES PARA OBTURAR EL SCR..... | 16 |
| TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DEL SCR..... | 17 |
| NIVEL DE OBTURACIÓN | 17 |
| TÉCNICA LATERAL | 19 |
| TÉCNICA VERTICAL..... | 21 |
| TÉCNICA VERTICAL PARA PLASTIFICAR GUTAPERCHA CON CALOR..... | 22 |
| TÉCNICA VERTICAL PARA REBLANDECER GUTAPERCHA QUÍMICAMENTE | 22 |
| TÉCNICA VERTICAL PARA INYECTAR GUTAPERCHA..... | 23 |
| INSTRUMENTAL..... | 24 |
| MANUALES Grupo I..... | 24 |
| MECÁNICOS Grupo II..... | 24 |
| PARA PLASTIFICAR LA GUTAPERCHA CON CALOR | 25 |
| PARA SECAR CONDUCTOS Grupo IV..... | 25 |
| MATERIALES Grupo IV | 25 |
| GUTAPERCHA..... | 26 |
| CEMENTOS SELLADORES | 29 |
| GUTTAFLOW ®..... | 33 |
| COMPOSICIÓN DE GUTTAFLOW ®..... | 34 |
| PROPIEDADES DEL GUTTAFLOW® COLTÉNE/WHALEDENT | 35 |
| CITOTOXICIDAD Y BIOCOMPATIBILIDAD DE GUTTAFLOW ® | 36 |
| TÉCNICA DE OBTURACIÓN CON GUTTAFLOW ® | 37 |
| REVISIÓN DE ARTÍCULOS..... | 40 |
| ADAPTACIÓN, SELLADO Y FILTRACIÓN | 40 |

| | |
|--|----|
| BIOCOMPATIBILIDAD Y CITOTOXICIDAD | 47 |
| RADIOPACIDAD | 52 |
| CONCLUSIÓN | 56 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 57 |

INTRODUCCIÓN

La obturación en endodoncia representa un punto clave para lograr el éxito del tratamiento, poder realizarla eficientemente depende de la habilidad que el operador tenga en conjunto con los conocimientos básicos de materiales, técnicas, instrumentos; así como efectos adversos que tanto los materiales como el instrumental empleado puedan llegar a causar.

A lo largo de la historia, se han probado y empleado distintos materiales de obturación posterior a un tratamiento de endodoncia; muchos de ellos han dejado de utilizarse debido a los daños que provocaban o a la poca eficacia que tenían; el material que ha demostrado desde su descubrimiento una gran revolución en cuanto a los materiales de obturación de conductos radiculares es la gutapercha, la cual es el material de primera elección debido a sus propiedades físicas y químicas.

Con el descubrimiento y empleo de la gutapercha en la obturación posendodóncica, comenzaron a aparecer en el mercado materiales de nueva generación que intentan igualar, e incluso mejorar, las propiedades de ésta. Es un hecho que a la fecha no existe el material ideal para la obturación del Sistema de Conductos Radiculares (SCR), pero muchos de los nuevos materiales cada vez se acercan más a las propiedades ideales de un material de obturación.

Uno de los materiales más prometedores en los últimos años es sin duda el Guttaflow®, el cual combina las características de una gutapercha convencional con las propiedades de un cemento sellador. Con estas características la casa comercial Coltene/ Whaledent pretende eliminar la utilización de dos materiales (cemento sellador y material de obturación) que pudieran causar una interfase innecesaria a la hora de obturar.

PROPÓSITO

Actualmente, los materiales odontológicos han evolucionado a pasos agigantados, concretamente los materiales empleados en Endodoncia han mejorado día a día sus características y propiedades; es cada vez más frecuente que las casas comerciales saquen a la venta productos con mayor regularidad, intentando mejorar constantemente las características y propiedades que los materiales previos pudieran llegar a ofrecerle tanto al profesional de la salud como al paciente.

Con esta revisión bibliográfica se pretende evaluar la eficacia de un material que se emplea para la obturación y sellado del sistema de conductos radiculares llamado Guttaflow ®, el cual marca un punto de referencia para la evolución de los materiales de obturación, debido a que combina la gutapercha con los componentes de un cemento sellador probado durante años.

OBJETIVO

Conocer las características, propiedades, ventajas y desventajas del Guttaflow®.

Analizar los pros y contras del uso de un material de última generación.

Evaluar el uso de este material para poder discernir entre su utilización o la de algún otro material empleado convencionalmente.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La endodoncia no es una práctica nueva, de hecho existen indicios de que desde el siglo I Arquígenes (médico Sirio) realizó un tratamiento pulpar para evitar la extirpación completa del órgano dental.

En 1514, Vesalius en Grecia observa la presencia de una cavidad en el interior de un diente extraído.

En 1678 en Alemania, Antony Van Leeuwenhoek estudió la estructura dentaria y realizó una descripción exacta de los conductos dentarios, observando microorganismos en éstos.

En el siglo XVI en Francia, Ambroise Paré aconsejaba la utilización del aceite de clavo y daba indicaciones para el diagnóstico diferencial entre pulpitis y periodontitis. (Fig. 1.)

En Francia, Fauchard en el siglo XVIII indicaba la introducción de una sonda en el conducto en caso de abscesos para drenar y para obturarlos utilizaba plomo en lámina.

En 1757, Bourdet, quien era el dentista personal de Luis XV de Francia utilizaba oro laminado como material de obturación, y en 1809 Edward Hudson introdujo ésta técnica en Estados Unidos.

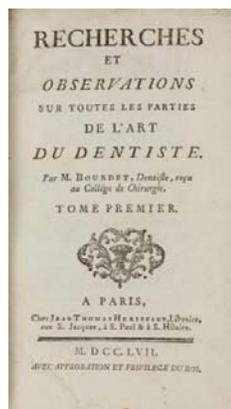


Fig. 1 Tomo primera de Observaciones de Bourdet ³⁶

En 1836, en Estados Unidos, Shearjashub Spooner utilizaba arsénico para desvitalizar la pulpa.

Edwin Maynard, en 1838 fabricó el primer instrumento endodóncico partiendo de una cuerda de reloj en Estados Unidos.

En 1847, en Estados Unidos, Hill utiliza el primer material de relleno a base de gutapercha conocido como Condensador Hill, el cual fue patentado al siguiente año.

Bowman emplea por vez primera los conos de gutapercha para obturar en el año de 1867 en Estados Unidos.

En 1867, Magitot, propone la utilización de una corriente eléctrica para comprobar la vitalidad pulpar.

En el año de 1876, Adolfo Witzel, emplea el fenol para realizar pulpotomías Perry asegura haber utilizado, en el año 1883, un alambre de oro cubierto por gutapercha blanda para obturar.

En 1887, SS. White Company comenzó la fabricación de puntas de gutapercha.



Fig. 2 Molar obturado con puntas de plata³²



Fig. 3 Puntas de plata³³

Otto Walkhoff dentista Alemán en el año de 1891 introduce el empleo del paramonoclorofenol.(Fig. 4)

En el año 1895 se da la primera revolución de la endodoncia con el descubrimiento de los rayos x por Roentgen, lo cual ayudó a tener una imagen de las estructuras internas del cuerpo humano.(Fig. 5)

Edmund Kells fue el primer dentista en utilizar los rayos x en el año 1899 para observar si un conducto radicular se había obturado de manera correcta.

Meyer L. Rhein en 1908 introdujo una técnica para determinar la longitud radicular. (Fig. 2 y 3)

En 1930 son introducidas las primeras puntas de plata con tamaños estandarizados, que se empleaban principalmente en conductos finos y difíciles.

En el año de 1943 se crea la *American Association of Endodontists* en Chicago

Y en 1963 la "*American Dental Association*" reconoce la Endodoncia como especialidad.(1)



Fig. 4 Otto Walkhoff³⁴

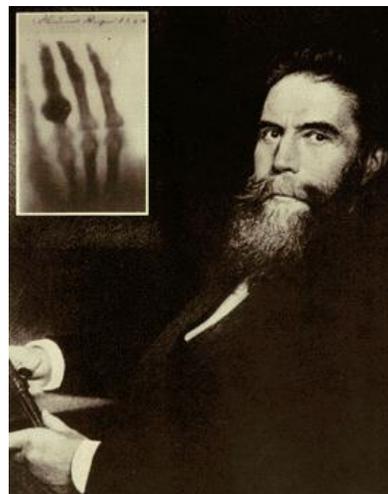


Fig. 5 William Roentgen³⁵

OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

La obturación del S.C.R. representa un punto clave en el éxito o fracaso del tratamiento de endodoncia. Está comprobado que un conducto mal obturado puede llegar a ser causante de innumerables agudizaciones y del fracaso de los tratamientos endodóncicos hasta en 60%; de ahí deriva la necesidad de encontrar formas cada vez más precisas a la hora de realizar la obturación.(1)

El concepto de obturación se define como el relleno tridimensional del espacio endodóncico y reemplazo del contenido normal o patológico de éste por materiales inertes o antisépticos, mismos que deberán colaborar a la acción terapéutica del tratamiento y a su vez, ser bien tolerados por los tejidos dentarios y periodontales. Dichos materiales deberán estar bien compactados y adaptados a las paredes; la obturación deberá realizarse lo más cercana a la unión conducto-dentina-cemento (C.D.C.), eliminando toda filtración proveniente de la cavidad oral o de los tejidos periapicales en el sistema de conductos radicales, para así lograr un sellado hermético de cualquier agente irritante que no se haya podido eliminar en el proceso de limpieza y conformación del conducto.(2)



Fig.6 Tratamiento de conductos.de izq. A der. 1- órgano dental con caries grado 3 y lesión apical 2- eliminación del paquete vasculo-nervioso 3 obturación del S.C.R 4- colocación de poste 5- reconstrucción coronal 6- radiografía final. ³⁶

El propósito principal de la obturación será eliminar cualquier filtración proveniente tanto de la cavidad oral como de los tejidos adyacentes y, a su vez, lograr un sellado hermético y tridimensional.(3)

Los objetivos de la obturación ideal son:

- Eliminación de rutas de filtración desde tejidos periodontales y cavidad oral.
- Sellado hermético de cualquier irritante que no haya sido posible eliminar durante el proceso de limpieza y conformación
- Eliminar la luz del espacio endodóncico.
- Poder ejercer acción terapéutica sobre los remanentes que puedan encontrarse en áreas no limpias del conducto.
- No dañar tejidos dentarios y periodontales.
- Establecer condiciones favorables para la reparación de lesiones.
- Prevenir la reinfección del SCR y permitir la curación de tejidos periapicales.(4)

PROPIEDADES DESEABLES DE UN MATERIAL DE OBTURACIÓN

- Fácil de manipular y de introducir en el conducto.
- Impermeable, adhesivo y buen sellado apical.
- Estabilidad dimensional sin sufrir contracciones.
- Sellar la totalidad del conducto en apical y lateralmente.
- Radiopaco no alterar color del diente.
- Bacteriostático o al menos no facilitar la proliferación de bacterias.
- Biocompatible.
- Mal conductor térmico.
- De fácil remoción.
- No ser poroso, tóxico, irritante o corrosivo.
- Plástico o plastiificable.
- No desaparecer en el conducto.
- No teñir los tejidos dentarios.
- Reabsorción en zona apical.
- Buen anclaje.
- Compatibilidad con los procesos de reparación.
- Buen corrimiento. (2)

CONDICIONES IDEALES PARA OBTURAR EL SCR

Al término del trabajo biomecánico, el sistema de conductos radiculares deberá estar seco (la presencia de exudado contraindica la obturación), bien conformado, limpio y no deberá presentar sintomatología espontánea o provocada que pueda indicarnos inflamación o la existencia de alguna patología aguda pulpar o periapical. Si existe la presencia de cualquiera de estos factores, la obturación podría exacerbar algún proceso desfavorable.(4)

SECO: La humedad interfiere en la adaptación de cualquier material a las paredes del conducto.

CONFORMADO: Las paredes deberán estar lisas, convergentes hacia apical, y con un diámetro menor ubicado en el límite del trabajo apical, que deberá ser el límite final a distancia para poder realizar posteriormente la obturación.

LIMPIO: La limpieza del conducto se ve directamente modificada por dos acciones:

- Limpieza Mecánica: Se realiza con los instrumentos
- Limpieza Químicofarmacológica: Se realiza con irrigantes y coadyuvantes en las zonas de difícil abordaje.(5)

A pesar de que todo este trabajo antes mencionado se realice de la mejor forma y siguiendo todo el protocolo, nunca sabremos con certeza si existen zonas que no pudimos alcanzar o de limpieza incompleta.

TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DEL SCR

La obturación del SCR se verá directamente afectada por las características físicas propias de cada órgano dental como de su cámara pulpar, al igual que por el tipo de material empleado y la técnica de obturación. (5)

NIVEL DE OBTURACIÓN

Los materiales de obturación deberán estar confinados en el interior del SCR desde el orificio cameral hasta la constricción apical; ya que si llega a extruirse, se puede llegar a convertir en una irritación innecesaria que impida o retarde la reparación hística.(4)

La AAE clasifica los niveles de obturación en:

- **Sobreextensión:** Obturación del SCR con materiales sólidos o semisólidos que se extiende más allá del foramen apical. A menudo es el resultado de la falta de la formación de un tope apical durante la instrumentación. Comúnmente se emplea para decir que el conducto radicular no está completamente obturado.(6)
- **Sobreobturación:** Obturación del SCR con material sólido o semisólido que se extiende más allá del foramen apical. Continuamente se emplea para decir que el conducto radicular está completamente obturado.(6)

Según Schielder los niveles de obturación son:

- **Subextensión:** La obturación no alcanza el límite apical elegido.
- **Subobturación:** Falta adecuada de condensación entre paredes del conducto (espacios vacíos); no existe un sellado tridimensional a nivel apical, dejando espacios que permiten la entrada de fluidos lo que propicia la recontaminación y persistencia de infecciones existentes.(7)

Las técnicas más utilizadas para obturar son:

-Técnica Lateral. (Fig.7)

-Técnica vertical. (Fig. 8)

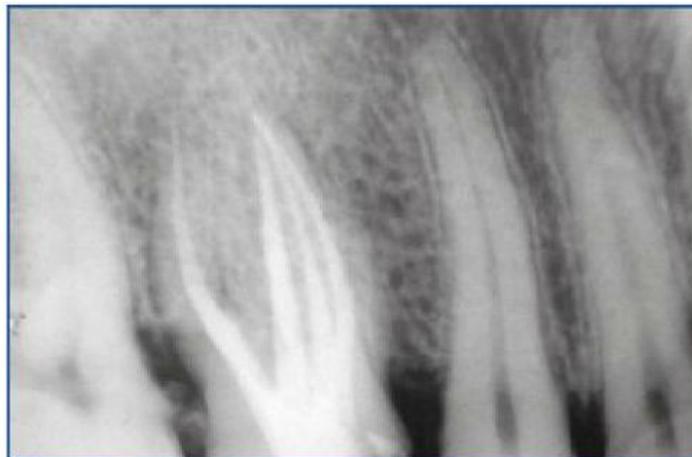


Fig. 7 Diente preparado mediante instrumentación manual y obturado con Técnica Lateral ³³

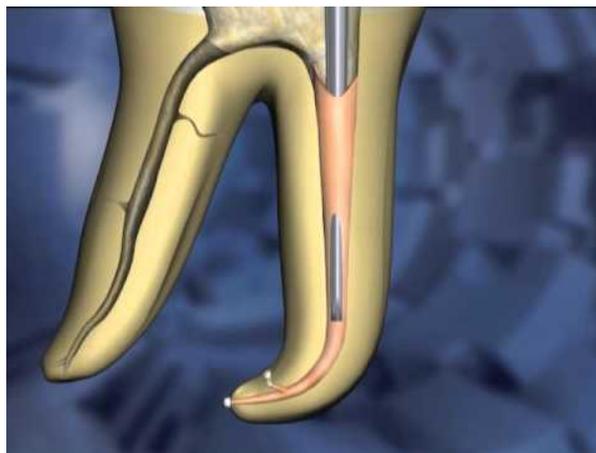


Fig. 8 Técnica de obturación Vertical ³⁵

TÉCNICA LATERAL

Esta técnica de obturación es la más empleada, sin embargo, muchos autores la critican por la creencia de que la interfase creada por el empleo de puntas múltiples es mayor en comparación a la de otras técnicas.

Es una técnica en frío relativamente sencilla que nos permite controlar el límite apical, es considerada la “técnica patrón”.(5)

Los pasos a seguir para obturar con Técnica Lateral son:

- Calibrado de zona apical del conducto.- lima apical.
- Elección del espaciador.
- Elección de punta maestra. Por lo regular del calibre del 2% (conometría).
- Secado del conducto. Se realiza con puntas de papel.
- Introducción del sellador.
- Introducción de la punta maestra.
- Compactación realizada con los espaciadores. Esto nos permitirá introducir puntas accesorias (si es necesario se repite éste paso).
- Introducción punta accesorias.
- Compactación final con presión vertical.
- Limpieza de la cámara pulpar.(4)

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--|---|
| <p>Eficacia comprobada.</p> <p>Relativa sencillez.</p> <p>Control del límite apical.</p> <p>Mayor eficacia que la técnica de cono único.</p> <p>Difícilmente se extruye material del conducto hacia apical.</p> <p>Buen sellado.</p> | <p>No existe una masa homogénea del material.</p> <p>Tiempo de trabajo mayor a las demás técnicas.</p> <p>Existe un riesgo de fractura por compactación.</p> <p>Es la menos indicada en conductos curvos o con grandes irregularidades.</p> |

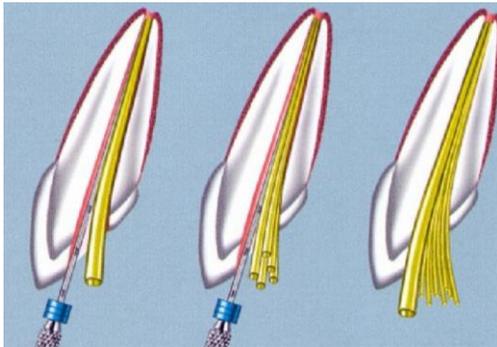


Fig. 9 Obturación con Técnica Lateral ³⁶

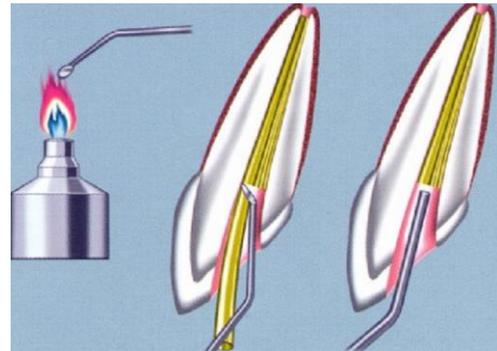


Fig. 10 Recorte de excedentes de los conos de guttaflow ³⁶

TÉCNICA VERTICAL

Esta técnica fue descrita por Schilder en 1967, y básicamente consiste en obturar el SCR tridimensionalmente con ayuda de gutapercha reblandecida mediante la utilización de un espaciador caliente; posteriormente, compactar verticalmente mediante el uso de compactadores o atacadores endodóncicos de extremo plano. (8)

Los pasos a seguir para obturar con Técnica Vertical son:

- Se elige la punta maestra que ajuste a longitud de trabajo o de 1-2mm corto de la longitud de trabajo.
- Se elige el compactador que ajuste a 5 mm corto de longitud de trabajo.
- Se prepara el cemento sellador.
- Se coloca cemento sellador en la punta seleccionada (tercio apical).
- Se introduce la punta maestra a la longitud establecida en el primer paso.
- Se corta el excedente de gutapercha.
- Se compacta la gutapercha con ayuda del compactador en frío.
- Se realiza el calentamiento de la gutapercha y se compacta con el compactador.
- Se toma radiografía para verificar que la longitud se la correcta, cuando el compactador llegue 5mm corto de longitud de trabajo.
- Con ayuda de pequeños pedazos de gutapercha se rellena el resto del conducto.
- Se toma radiografía final.
- Se retiran excesos de gutapercha y limpia la cámara.(7)

Existen variantes de la Técnica Vertical como:

- Técnica Vertical con Calor.
- Técnica Vertical Química.
- Técnica Vertical con Inyección.

TÉCNICA VERTICAL PARA PLASTIFICAR GUTAPERCHA CON CALOR

También llamada de Onda Continua; en esta técnica se elige una punta maestra que se adecue al diámetro del último instrumento utilizado, esta punta deberá estar previamente embebida en el cemento sellador elegido, y se llevará al conducto; se compacta en la porción apical del conducto utilizando un calentador comercial como lo es System B.

Se rellena el remanente del conducto con material termoplastificado con ayuda de una jeringa de inyección (ej. *Obtura Elements, Obturation Unit o Hot Shot*).⁽⁹⁾

TÉCNICA VERTICAL PARA REBLANDECER GUTAPERCHA QUÍMICAMENTE

Para realizar esta técnica se debe suavizar la gutapercha previamente mediante la utilización de solventes como el cloroformo, xilol o eucaliptol. Una vez que el SCR fue instrumentado y la punta o cono maestro fue ajustado a longitud de trabajo, esta punta es embebida en la gutapercha previamente suavizada, para posteriormente ser llevada al conducto; una vez verificada radiográficamente la longitud, se procede a compactar verticalmente y se rellena el resto del conducto con fragmentos de gutapercha.⁽⁹⁾

TÉCNICA VERTICAL PARA INYECTAR GUTAPERCHA

Esta variante de la técnica vertical convencional presenta a su vez dos variantes que son: Inyección con Calor y en Frío.

En la inyección con calor no se utiliza punta o cono maestro; se coloca el cemento sellador en el interior del conducto y con ayuda de una jeringa para termoplastificar se introduce el material en el conducto, desde el tercio apical hasta tercio cervical y finalmente se toma una radiografía para corroborar la obturación.

La técnica de inyección en frío puede o no ocupar punta maestra, básicamente son los mismos pasos de la inyección con calor con la gran diferencia de que el material plastificado no se calienta.(9)

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|---|---|
| <p>Se obturan más conductos laterales y accesorios.</p> <p>Masa homogénea de gutapercha.</p> <p>Requiere poca cantidad de sellador.</p> | <p>Numerosas sobreobturaciones.</p> <p>Poco control de la longitud.</p> <p>Extrusión del sellador.</p> <p>El calor puede dañar el periodonto.</p> |

INSTRUMENTAL

De acuerdo a la *International Standards Organization*, Federación Dental Internacional (ISO/FDI) los materiales empleados en endodoncia se clasifican en:

MANUALES Grupo I

- Espaciadores: Instrumentos de escaso calibre y forma cónica, poseen una punta aguda; se utilizan para compactación lateral y para gutapercha en frío.
- Compactadores: Instrumentos de pequeño calibre, forma cónica y punta plana, se usan para condensar hacia apical materiales en estado plástico.
- Transportadores de Calor: Son parecidos a los espaciadores, están hechos de aleaciones que soportan altas temperaturas y su misión es reblandecer la gutapercha en el conducto.(10)

MECÁNICOS Grupo II

- Léntulo: No están estandarizados, es un hilo metálico, flexible y fino, en forma de espiral que se usa para introducir pasta en el interior de los conductos.
- Compactadores: Instrumentos rotatorios, estandarizados que reblandecen la gutapercha y hacen que ésta se traslada hacia apical.(10)

PARA PLASTIFICAR LA GUTAPERCHA CON CALOR

La función de estos instrumentos es reblandecer la gutapercha para introducirla en los conductos.

Pueden ser agujas para inyectar o compactadores.(10)

PARA SECAR CONDUCTOS Grupo IV

- Puntas de papel: Puntas absorbentes de papel con almidón añadido, estéril, estandarizado y cónico.(10)

MATERIALES Grupo IV

Toda obturación debe contar con dos materiales dentro del conducto:

- Núcleo: Material que ocupa el mayor espacio.
- Sellador: Material de mayor plasticidad que ayuda a rellenar los espacios no cubiertos por el núcleo.
- Combinación de ambos.

De todos los materiales empleados como núcleo para obturar el SCR el único que ha perdurado por el paso de los años es la gutapercha, debido tanto a sus características, como a su composición.(10)

GUTAPERCHA

Es un polímero orgánico natural de alto peso molecular (polisopreno) exudado coagulado purificado de árboles (Isonandrapercha) que posee viscoelasticidad.(8)

La composición de la gutapercha varía muy poco de acuerdo a cada fabricante, siendo sus componentes:

Óxido de Zinc 66% (propiedades muy básicas de medicación)
Sulfatos de metal.....11%
Gutapercha20% (plasticidad)
Aditivos y pigmentos.....3% (aglomerantes, opacificadores para las rx)

Debido a su composición, las puntas de gutapercha son bien toleradas por los tejidos. Si llegan a extruirse del conducto causan irritación mecánica que induce la formación de una cápsula de colágeno que produce tejido fibroso con poca o nula inflamación.(10)

- Leonardo y cols. encontraron mayor biocompatibilidad para los tejidos utilizando gutapercha de la marca Ultrafil ® (Hygienic). (5)

Existen tres formas de la gutapercha: alfa, beta y amorfa; siendo las dos primeras empleadas en el ámbito odontológico. (8)

| Gutapercha Alfa (α) | Gutapercha Beta (β) |
|--|--|
| <p>Mayor fluidez. Plastifican mejor. Tienen un mayor grado de adhesión. Menor contracción. Se pueden transformar en gutapercha β (si se somete a T° de fusión).</p> | <p>Más viscosa. Densa. Sin adherencia a dentina. Se pueden transformar en gutapercha α.</p> |
| Productos inyectables | Puntas convencionales |



Available Sizes

- .04 Taper: 15 - 80
- .06 Taper: 15 - 80
- .08 Taper: 15 - 40

Fig. 11 Puntas de Gutapercha estandarizadas de la marca Meta Biomedl ³⁵

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Flexibles. • Deformables mediante presión (pueden ser compactadas contra irregularidades del conducto radicular). • Posibilidad de reblandecerse y plastificarse mediante calor y solventes. • Bien tolerado por tejidos inertes sin capacidad inmunogénica. • Estabilidad dimensional. • Radiopacas (6.14 - 8.8 mm Al). • No tiñe tejidos dentarios. • De fácil remoción. • No sostiene el crecimiento bacteriano. | <ul style="list-style-type: none"> • Escasa rigidez -Por lo que las puntas de calibre pequeño tienen dificultades para alcanzar el límite de la preparación. • No presentan adhesividad por lo que necesitan cemento para sellar la interfase con las paredes del conducto. • Viscoelasticidad- Gracias a esto pueden experimentar sobreextrusiones al recibir fuerzas en compactación lateral o vertical. |

La gutapercha deberá ser almacenada en un lugar seco y oscuro para evitar que se endurezca o debilite por cristalización u oxidación.(8)

CEMENTOS SELLADORES

Como ya lo hemos mencionado anteriormente, obturar el SCR representa un reto debido a la complejidad que presenta cada uno de ellos, es por ello que la utilización de un material único (gutapercha) resulta no ser factible, por lo cual es necesario el empleo de un cemento sellador que nos permita crear una unión entre el material de obturación y las paredes dentinarias, a la vez que ayuda con el sellado tridimensional que idealmente queremos lograr.(11)

Existen en el mercado selladores con distintas composiciones tanto físicas como químicas, por lo cual se debe tener la suficiente información de cada uno de ellos para poder elegir la mejor opción de acuerdo a la técnica y materiales que se emplearán.(1)



Fig.12 Distintos Cementos Selladores³³

Los requisitos y características necesarias de un cemento sellador según Grossman son:

- Viscosidad adecuada a la hora de su preparación.
- Adhesión entre el material de obturación y paredes dentinarias.
- Radiopaco.
- Partículas de polvo finas.
- Sin contracción volumétrica al fraguado.
- No pigmentar estructuras dentarias.
- Bacteriostático o no favorecer reproducción bacteriana.
- Fraguado lento.
- Insoluble en líquidos de boca.
- Soluble en solventes.
- Biocompatible.
- No ser mutagénico ni carcinogénico.(2)

| SELLADORES | CARACTERÍSTICAS | PRESENTACIONES |
|-----------------------------------|---|--|
| Pastas | <p>Se utilizan como material único de relleno.</p> <p>No se disuelven en caso de necesitar retratamiento.</p> <p>Contienen paraformaldeido, fármaco antiséptico, fijador, momificador (provoca inflamación crónica).</p> | <p>Walkof</p> <p>Maisto</p> <p>N2</p> <p>FS</p> |
| A base de Óxido de Zinc y Eugenol | <p>Principal componente es el Óxido de Zinc y Eugenol que les proporcionan efecto antimicrobiano.</p> <p>Cuando se utilizan este tipo de cementos es poco probable que se de un cierre apical.</p> <p>Fácil manipulación.</p> | <p>-Óxido de Zinc y Eugenol simple</p> <p>-Fórmula de Grossman</p> <p>-Fórmula de Rickert: Pulp CanalSealer ®</p> <p>Tubli Seal ®</p> <p>-Endomethasone (Septodont, Francia)</p> |
| A base de Hidróxido de Calcio | <p>Ejercen efecto terapéutico debido a su contenido de hidróxido de calcio.</p> <p>Menos citotóxicos.</p> <p>Poca estabilidad dimensional</p> <p>Tiempo de trabajo corto.</p> <p>Aceptable adherencia a dentina.</p> | <p>-Sealapex ®</p> <p>-CRS ®</p> <p>-Apexit ®</p> <p>-Vitapex®</p> <p>-Sealer 26</p> |
| A base de Ionómero de Vidrio | <p>Principal componente Ionómero de Vidrio.</p> <p>Ayudan a reforzar la estructura radicular reduciendo el riesgo de</p> | <p>-Ketac-Endo ®</p> <p>-Endion ®</p> |

| | | |
|-----------------------|---|---|
| | fractura. | |
| A base de Resinas | Poseen buena adhesión a la estructura dentaria. Largo tiempo de trabajo. Facilidad de manipulación. Buen sellado. Alta toxicidad inicial. | -AH 26® -AH Plus ® -Top Seal ® -Thermaseal Plus ® *Diaket ® |
| A base de Siliconas | Principal componente. Polidimetilsiloxano. | -RSA RoekoSeal Automix ® -Lee Endofill® -GuttaFlow® |
| Cementos Biocerámicos | Dimensionalmente estables. Excelente sellado. Difícil remoción. Insolubles. | -MTA -Biodentine -Bio Aggregate - iRoot -Endo Sequence (BCSealer) |

(11)

Hasta la fecha, ningún cemento ha podido demostrar que no tiene microfiltración; sin embargo con los avances, esta desventaja ha disminuido sustancialmente.(4)

GUTTAFLOW®

Es un sistema frío y fluido creado por Coltène/Whaledent en el año 2004, para obturar el SCR en presentación de Capmix y Jeringa que combina dos productos en uno: gutapercha en polvo con un tamaño de partícula inferior a 30 µm y un sellador.

Este producto fue creado como la evolución del sellador Roeko Seal Automix® de gran éxito y estudiado a fondo con resultados positivos obteniendo una excelente biocompatibilidad micro y macro relleno y buena radiopacidad; dentro de las mejoras de dicho sellador encontramos que Guttaflow® posee mejor fluidez, adición de partículas de nanoplata que le confieren propiedades antibacterianas, insolubilidad y el polvo de gutapercha que le da la propiedad de ser un material de obturación. (12)

Como todos los selladores a base de siliconas este material posee una matriz de polidimetilsiloxano.

En términos generales posee propiedades físicas y químicas excelentes, así como biocompatibilidad adecuada y un gran sellado.

Podemos utilizar Guttaflow® como único material de obturación, pero es recomendable utilizar un cono central o punta maestra a modo de macro elemento de relleno.(13)

COMPOSICIÓN DE GUTTAFLOW®

La composición de Guttaflow® se basa en una matriz de polidimetilsiloxano con una elevada proporción de gutapercha finamente triturada como material de relleno.(13)

Los componentes de Guttaflow® Coltène/Whaledent son:

Polvo de Gutapercha.....propiedad de ser material de obturación
Polidimetilsiloxano
Óxido de Zinc
Dióxido de Circonio
Aceite de Silicona
Aceite de Parafina
Nano Plata propiedades antibacterianas
Ácido Hexacloroplátínico.....catalizador(5)



Fig. 13 Guttaflow® 2 (nueva presentación) (14)

PROPIEDADES DEL GUTTAFLOW® COLTÉNE/WHALEDENT

Las propiedades que nos ofrece este material son:

- Combina las propiedades de un sellador con la gutapercha.
- Sistema de obturación en frío.
- Adhesión a la punta de gutapercha y a la dentina.
- Excelente sellado tridimensional.
- Excelente fluidez.
- Solubilidad prácticamente de cero.
- Tixotrópico.
- Posee estabilidad dimensional (no se contrae al contrario tiene expansión del 0.2% al momento de fraguar).
- Expansión.
- Radiopacidad adecuada.
- Tiempo de trabajo corto (10-15min).
- Fácil manipulación.
- Fácil remoción.
- Capacidad antibacteriana.
- Biocompatible. (14)

Homogeneidad de la obturación, ya que al ser el sellador y la punta de gutapercha el mismo material, una vez fraguado constituyen una masa única, sin existir espacios entre el sellador y el material de obturación.(14)

El tiempo de trabajo es de aproximadamente 15 minutos, suficiente para su manipulación sea cual fuese la técnica de obturación elegida. El tiempo de fraguado total se produce alrededor de 25-30 minutos, pudiendo ser

disminuido con la aplicación de calor; sin embargo, no es aconsejable ya que el material puede ser alterado a altas temperaturas. (13)

Guttaflow® posee una excelente fluidez a temperatura ambiente, la cual garantiza una distribución óptima por todo el conducto radicular, al igual que características tixotrópicas que provocan que la viscosidad disminuya bajo presión y propicie la penetración del material a conductos laterales, accesorios y túbulos dentinarios.(15)

Mediante el contacto con los fluidos corporales, los materiales pueden disolverse a lo largo de los años dejando espacio para la colonización de las bacterias, los materiales convencionales son solubles en distintos grados; la solubilidad de Guttaflow® es de prácticamente cero, de hecho las pruebas según ISO 6816:2001 muestran una solubilidad del 0.0%, lo que deriva en una obturación del SCR dimensionalmente estable y resistente. (14)

CITOTOXICIDAD Y BIOCOMPATIBILIDAD DE GUTTAFLOW ®

Debido al creciente número de materiales existentes en el mercado, es necesaria la evaluación de estos para asegurar el objetivo buscado y así evitar la agresión a los tejidos del diente.(16)

En el caso de los materiales de obturación endodóncicos que permanecen en el cuerpo durante muchos años, es importante que no posean efectos secundarios; los materiales convencionales presentan características tóxicas que van desde ligeramente no tóxico y moderadamente tóxico hasta gravemente tóxico.

Los estudios demuestran que Guttaflow® es biocompatible. (14)

TÉCNICA DE OBTURACIÓN CON GUTTAFLOW ®

1. Una vez instrumentado el SCR se elige una punta maestra que concuerde con el número del último instrumento empleado.
2. Posteriormente, se ajusta la punta elegida y se toma una radiografía para corroborar la longitud.
3. Se retira la punta y se procede a mezclar el Guttaflow®.
4. Se introduce la punta mezcladora en el conducto de 3 a 5 mm arriba de la longitud de trabajo y comenzamos a introducir el Guttaflow®.
5. Se llena el conducto, y conforme el material es introducido, la punta se va retirando.
6. Una vez lleno el conducto se introduce la punta previamente seleccionada realizando una ligera presión.
7. Una vez colocada, se corta el excedente de la punta.
8. Por último, se limpia la cámara pulpar.
9. Se toma la radiografía final.

OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES CON GUTTAFLOW® EN 3D

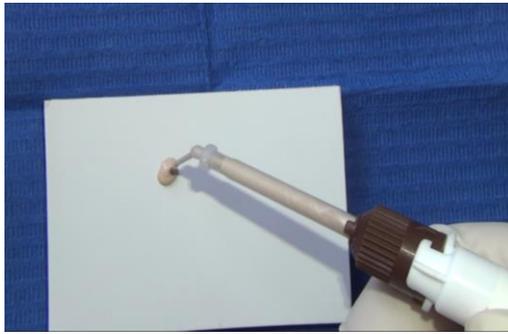


Fig. 14 Mezcla de Guttaflow®



Fig. 15 Punta maestra embebida en Guttaflow®



Fig. 16 Retira el exceso de Guttaflow® en loseta de papel

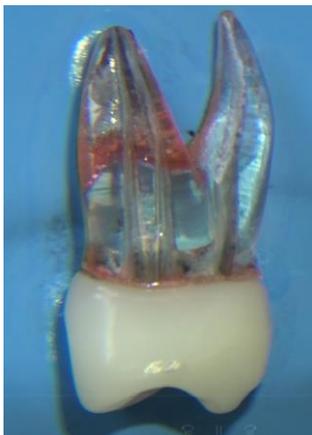


Fig. 17 Molar Nissin previamente instrumentado.



Fig. 18. Inyección de Guttaflow® al conducto



Fig. 19. Introducción de la punta maestra en el



Fig. 20. Corta el exceso de gutapercha



Fig. 21 Compactación de gutapercha.

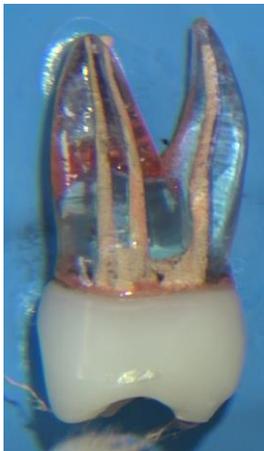


Fig. 22. Limpieza de la Cámara Pulpar.



Fig. 23 Obturación fina del SCR.

REVISIÓN DE ARTÍCULOS

ADAPTACIÓN, SELLADO Y FILTRACIÓN

En un estudio realizado por Herbert y cols. en 2009, compararon 30 dientes unirradiculares a los cuales les realizaron cortes transversales a los 2 y 4mm, evaluaron la adaptación de distintos materiales (Resilon EndoRez y Guttaflow®) a las paredes del diente usando microscopía. (17)

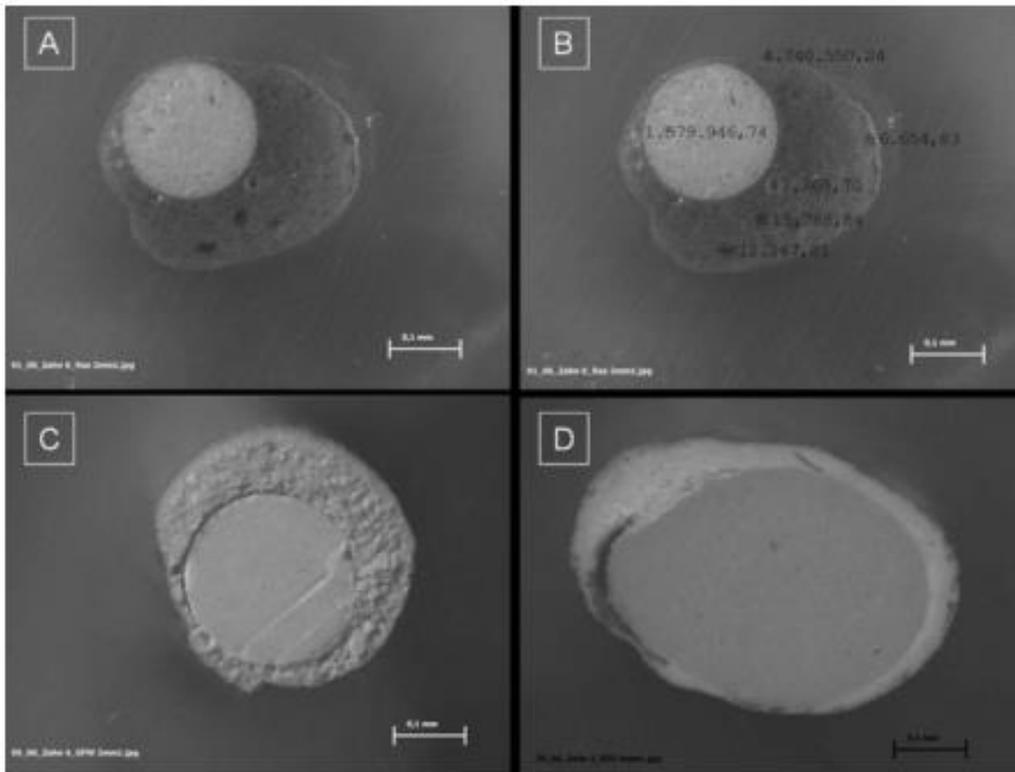


Fig. 24 Fotografía digital a 2 mm del ápice (A) Resilon magnificación 100x (B)Resilon área de espacios entre material y dentina (C) Guttaflow magnificación 100x (D) Deformación del EndoREZ, el espacio entre la punta y el sellador.(17)

Como lo muestra la figura 13, Guttaflow® presentó el menor porcentaje de vacíos en el sellado, probablemente se compacta mejor en comparación a las técnicas convencionales (lateral y vertical) por la presión que ejerce la punta maestra.

También Guttaflow® mostró el mejor sellado homogéneo que puede deberse a su alta viscosidad resultando en una distribución más uniforme del sellador sin dejar vacíos.(17)

Herbert, llegó a la conclusión de que Guttaflow® proporciona un excelente sellado a nivel apical.(17)

En otro estudio realizado por Brackett MG en 2006, evaluó el sellado posterior a la obturación con diferentes cementos selladores(GuttaCore, Elements Free y GuttaFlow®), los resultados favorecieron a Guttaflow®, el cual fue utilizado sin punta maestra, debido a que al no existir puntas, según los investigadores se elimina la interfase creada entre el sellador y la gutapercha.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación Guttaflow® presenta una ligera expansión y por lo tanto sella mejor.(18)

Un estudio más realizado para evaluar el sellado hermético de la técnica lateral en comparación con Guttaflow® realizado por García y cols. en el 2012, mostraron que la técnica lateral obtuvo mejor sellado y adaptación, pero ambas mostraron obturaciones cortas a nivel del tercio apical y sobreobturación.

Se midieron: desadaptación, presencia de vacíos y longitud de trabajo; para realzar este estudio se hizo uso de la prueba Chi.

García y Cols. llegaron a la conclusión de que ambas técnicas presentan deficiencias. (19)



Fig. 25 Técnica Compactación lateral magnificación 1x, se observan espacios en toda la longitud de la obturación y falta de adaptación a las paredes.¹⁸

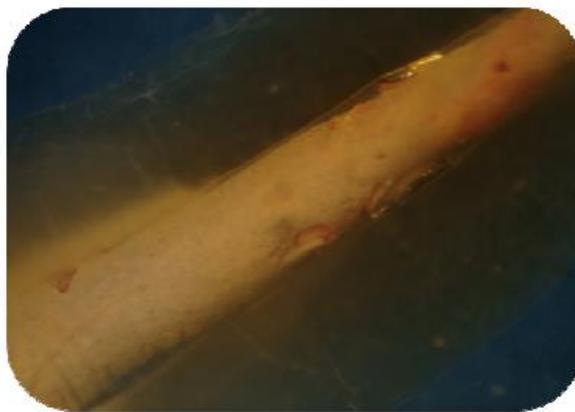


Fig. 26 Técnica Guttaflow® magnificación 3x, presencia de vacuolas o espacios y desadaptación a las paredes del conducto.¹⁸

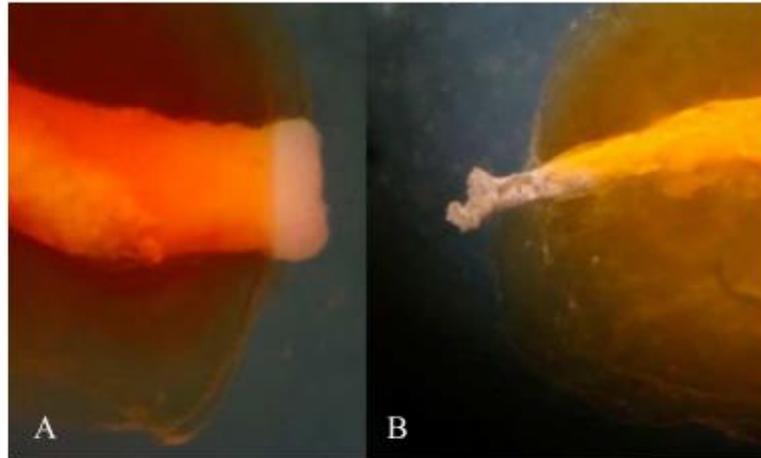


Fig. 27 Muestras donde se aprecia la sobre obturación del sistema Guttaflow® ¹⁸

En un estudio comparativo entre dos sistemas de obturación mediante filtración Sáenz Castillo y Cols. corroboraron en el 2009 con imágenes 3D que Guttaflow® posee mejor sellado apicales, herméticas y tridimensionales.(13)

En dicho estudio también se realizaron cortes axiales que se observaron en el tomógrafo, el cual arrojó que la técnica termoplastificada no proporciona sellado hermético.(13)



Fig. 28 Fotografía de un diente diafanizado obturado con Técnica Vertical con System B ¹²



Fig. 29 Fotografía de un diente diafanizado obturado con Técnica Lateral en frío ¹².

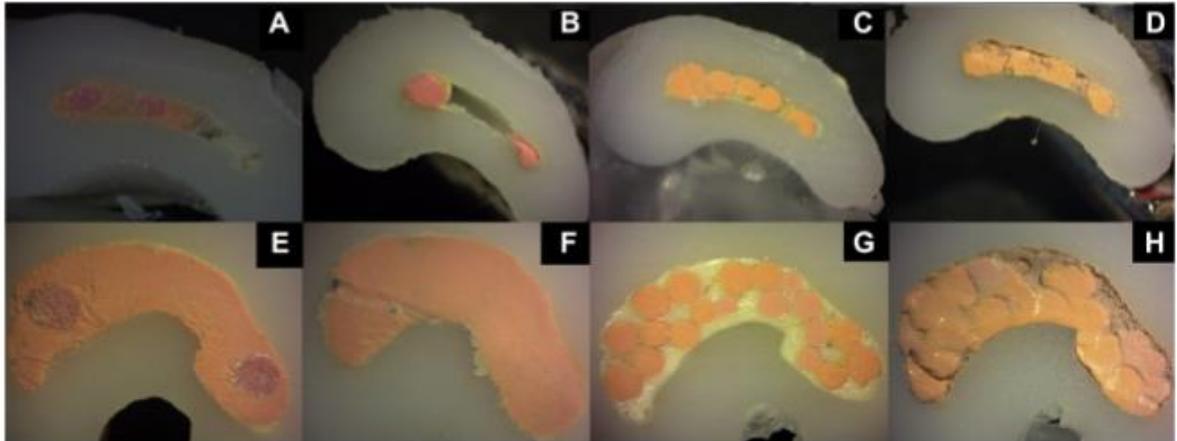


Fig. 30 Fotografía de un diente diafanizado el cual fue obturado con Guttaflow¹²

En otro estudio realizado en 2017 para determinar el sellado y adaptación del Guttaflow® con ayuda de una impresora 3D Gok y Kapar lograron replicar la anatomía radicular de un molar en C, el cual fue trabajado mecánicamente con ayuda de Portaper Universal® para posteriormente ser replicado 80 veces por la impresora antes mencionada; estos 80 dientes fueron obturados con 4 distintas técnicas: GuttaCore®, Guttaflow®, Onda continua y Técnica lateral en frío.(20)

Al finalizar la obturación se realizaron cortes horizontales a 2, 4,6 y 8 mm. y se ampliaron 32x con ayuda de un microscopio para observar los vacíos que pudieran quedar.

Concretamente Guttaflow® presentó el menor porcentaje de espacios vacíos y un porcentaje mayor de sellado apical.(20)



**Fig. 31 Fotomicroscopía a 2mm (A y E) GuttaCore (B y F)
Kerr/SybronEndo (C y G) Guttaflow Bioseal (D y H) Guttaflow**

En un estudio comparativo de dos sistemas de obturación mediante filtración Arvizu y Cols.en el 2015 corroboraron con imágenes en 3D que Guttaflow posee mejor sellado apical, hermético y tridimensional.

En dicho estudio también se realizaron cortes axiales que fueron observados en el tomógrafo el cual arrojó que la técnica termoplastificada no provee sellado hermético.(21)

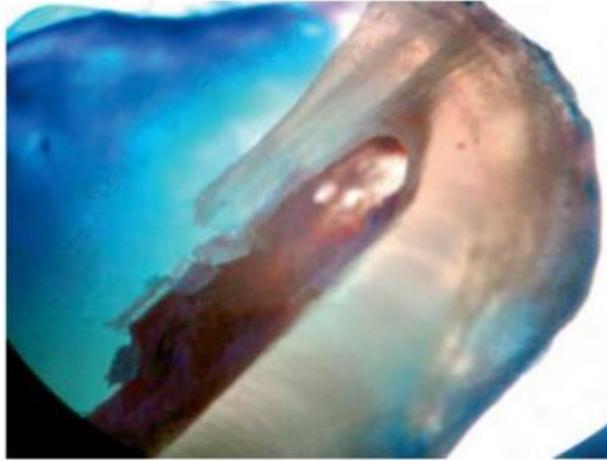


Fig. 32. Obturación con Guttaflow. (13)



Fig.33 Microfiltración con el sistema de obturación Guttaflow a 7 días(13)

BIOCOMPATIBILIDAD Y CITOTOXICIDAD

En un estudio realizado en 2012 por Van Landuyt y Cols. analizaron si existe la posibilidad de generar una mutación genética como consecuencia del uso de selladores endodóncicos, mediante la medición del potencial de inducción de un rompimiento de cadena doble del ADN.

Analizaron varios cementos selladores (MTA Filapex, AHPlus, Pulp Canal Sealer y Guttaflow®); y se colocaron grandes concentraciones de dichos cementos en fibroblastos gingivales humanos.

Llegaron a la conclusión de que no existe riesgo de genotoxicidad por parte de los selladores.(22)

En otro estudio realizado por Scelza y cols. en 2012 evaluaron diferentes tiempos de eliminación del sistema sobre citotoxicidad de seis cementos en fibroblastos de humano, entre los cuales estaba Guttaflow®.

Todos mostraron un grado mínimo de citotoxicidad en un inicio, pero ésta va desapareciendo con el tiempo.(23)

En un estudio realizado por Zhou y Cols. en 2013 para medir el pH viscosidad y otras propiedades físicas evaluaron cuatro cementos selladores: MTA Fillapex, AH Plus, Guttaflow y Pulp Canal Sealer, en dicho estudio concluyeron que el Guttaflow® proporciona el menor tiempo de trabajo, así como una fluidez y solubilidad adecuadas; de igual forma fue de los dos cementos que presentaron un cambio dimensional negativo, lo cual nos indica que en lugar de contraerse, posee una ligera expansión, por lo tanto ofrece un mejor sellado. (Tabla1).(24)

| | BC sealer | MTA Fillapex | AH Plus | ThermaSeal | PCS | GuttaFlow |
|-------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| Flow (mm) | 23.1 ± 0.69 | 24.9 ± 0.54 | 21.2 ± 0.27 | 21.3 ± 0.47 | 23.1 ± 1.21 | 20.5 ± 0.32 |
| Film thickness (μm) | 22 ± 4.58 | 23.92 ± 7.05 | 16.07 ± 4.5 | 16.6 ± 5.26 | 13.35 ± 2.8 | 15.67 ± 1.4 |
| Working time (min) | >1440 | 45 ± 15 | 240 ± 40 | 300 ± 40 | 453 ± 31 | 15 ± 5 |
| Setting time (h) | 2.7 ± 0.3 | 2.5 ± 0.3 | 11.5 ± 1.5 | 23.0 ± 1.5 | 26.3 ± 2.5 | 0.7 ± 0.1 |
| Solubility* (%) | 2.9 ± 0.5 | 1.10 ± 0.15 | 0.06 ± 0.04 | 0.0015 ± 0.07 | 0.07 ± 0.03 | 0.02 ± 0.001 |
| Dimensional change† (%) | 0.087 ± 0.04 | -0.67 ± 0.01 | -0.034 ± 0.01 | 0.04 ± 0.02 | -0.86 ± 0.03 | 0.037 ± 0.02 |

Tabla 1. Propiedades Físicas de los Selladores(24)

En un estudio realizado por Rodrigues y Cols. en 2013 midieron la concentración y tiempo de los selladores en la diferenciación y función estimulada o no de precursores osteoclasticos.

Los resultados obtenidos fueron que los selladores estudiados inhiben el efecto de las células osteoclasticas, lo cual se vio reflejado en una disminución de resistencia al ácido tartárico y a la presencia de aros de actina, receptores de vitronectina y calcitonina, así como disminución en la habilidad de reabsorción de fosfato de calcio y expresión de genes osteoclasticos.

Los selladores afectan la acción de diferenciación osteoclastica que es seguida por una respuesta de adaptación celular.

Existe un deterioro en el hueso apical y este estudio sugiere que tienen efecto directo en las células osteoclasticas.(25)

En un estudio realizado *in vitro* con fibroblastos gingivales por Fernández y Aranda en 2013 evaluaron la citotoxicidad de distintos cementos selladores (Pro Root MTA, CPM, MTA Angelus®, Sealapex® y Guttaflow®).

Los resultados fueron favorecedores para la mayoría pues Fernández y Cols. deducen que se pueden emplear como cementos selladores sin ningún problema debido a que no inhiben el potencial de proliferación de fibroblastos gingivales, excepto Sealapex el cual resultó ser el de mayor citotoxicidad de acuerdo a sus pruebas.(26)

En un estudio más para medir la citotoxicidad de los cementos selladores Accardo y Cols. compararon en 2013 la biocompatibilidad *in vitro* de Guttaflow 2®, Guttaflow® y AH Plus®.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

AH Plus disminuye o debilita la viabilidad de las células del ligamento periodontal en comparación de Guttaflow®.

Entre las dos fórmulas de Guttaflow® empleadas no existió ninguna diferencia y ambas presentaron altos niveles de supervivencia celular.

Guttaflow® en ambas presentaciones mostró mayor biocompatibilidad que AH Plus®.

Ambos materiales demostraron que a la larga incrementan la regeneración periodontal y de tejido periapical.(27)

En otro estudio realizado por Collado-González y Cols. en 2017 para evaluar la citotoxicidad de distintos cementos selladores utilizaron células del ligamento periodontal, las muestras obtenidas se estudiaron bajo microscopio electrónico.

La supervivencia de las células con Guttaflow® fue evidente después de 24 hrs. Pero no así con AH Plus y MTA Fillapex®.

A 168 hrs.; Guttaflow® demostró mejor supervivencia de células a comparación de AH Plus® y MTA Fillapex®.

Guttaflow® demostró menor citotoxicidad y mejor respuesta biológica.

Este estudio fue realizado debido a que a nivel periapical existen osteoblastos que promueven la regeneración y reparación de defectos óseos periapicales y es de suma importancia asegurar su presencia, aun con la utilización de materiales ajenos al cuerpo.(28)

En otro estudio realizado *in vitro* se evaluó la citotoxicidad de Guttaflow® en fibroblastos, en dicho estudio, Azar NG y Cols. compararon el Guttaflow® con MTA®, AHPlus® y Real Seal®.

Los resultados arrojados fueron los siguientes:

Guttaflow® y MTA® fueron los de menos citotoxicidad, mientras que AHPlus® y Real Seal® fueron citotóxicos a células HGF (factor de crecimiento de hepatocitos).(29)

También encontraron que Guttaflow 2® presenta menor citotoxicidad que el Guttaflow® original, debido a que las partículas añadidas de plata son más pequeñas en su nueva fórmula.(30)

(30)

En otro artículo realizado por Gencoglu y Cols., en 2012, para evaluar la citotoxicidad y biocompatibilidad de dos nuevos selladores, toman al Guttaflow® como cemento sellador y no como material de obturación y lo comparan con Endo Rez® y Kerr Pulp®.

Midieron la citotoxicidad a órganos blancos a distancia y la reacción del sistema conectivo.

Utilizaron 60 ratas albinas a las cuales les infiltraron subcutáneamente en el dorso 0.1ml de Guttaflow®, Endo Rez® y Kerr Pulp®.

Los resultados fueron los siguientes:

Endo Rez® resultó ser el más dañino para el hígado, existía una degeneración en los hepatocitos, dilatación sinusal, vasocongestión y actividad normal de las células de Kupffer.

Guttaflow® resultó ser el menos dañino para el riñón.

Llegaron a la conclusión de que los tres cementos selladores muestran una ligera citotoxicidad en algunos órganos, siendo Endo Rez® el de mayor citotoxicidad de todos.

Esto ocurre debido a que en ocasiones el material se extruye y puede llegar a pasar directo a la circulación y viajar a órganos.

Al finalizar el estudio, determinaron que todos poseían citotoxicidad tisular aceptada, siendo Guttaflow® el menos tóxico.(31)

RADIOPACIDAD

En un estudio comparativo realizado por Tasdemir y Cols,,. en 2008, para evaluar la radiopacidad de Guttaflow® con cementos utilizados convencionalmente se utilizaron seis especímenes de 5 mm de diámetro y 1 mm de altura (por cada material empleado).

Se tomaron radiografías con sensor de acuerdo a los estándares internacionales para medir la densidad (Tukey test).

Todos mostraron radiopacidad arriba del mínimo requerido.(32)

CONCLUSIÓN

De acuerdo a la bibliografía revisada llegamos a la conclusión que la utilización de nuevos biomateriales dentales, en este caso el Guttaflow® proporcionan un beneficio al avance significativo que ha tenido la endodoncia en estos últimos años.

Es un hecho que a la fecha no existe el material ideal para la obturación del sistema de conductos radiculares, pero muchos de los nuevos materiales cada vez se acercan más a las propiedades ideales de un material de obturación.

No todos los conductos pueden ser obturados con la misma técnica, cada sistema de conductos radiculares es único, y por lo tanto debe tratarse como tal y elegir siempre la mejor opción de material.

El Guttaflow® ha sido probado y ha sido sometido a diferentes tipos de pruebas que nos arrojan datos tanto positivos como negativos, es un material que promete debido a sus propiedades tanto físicas como químicas y es una opción más a la hora de la elección del material de obturación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cohen S, Burns RC. Vías de la Pulpa. Elsevier Inc; 2002. 748 p.
2. Lopreite GH. Endodoncia: criterios técnicos y terapéuticos. 2016. 416 p.
3. Torabinejad M. Endodontics: principles and practice. Elsevier Inc; 2009. 474 p.
4. Gunnar B, Preben H-B, Claes R. Endodoncia. Manual Moderno; 2011. 384 p.
5. Canalda Sahil C, Brau Aguadé E. Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas. Elsevier Inc; 2014. 464 p.
6. Eleazer D P, Glickman L G, McClanahan L S. Glosario de Términos Endodónticos. 2012. 51 p.
7. Whitworth J. Methods of filling root canals: principles and practices. Endod Top [Internet]. 2005;(13):2–24. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1601-1546.2005.00198.x/full>
8. Soares, Goldberg. Endodoncia: Técnica y Fundamentos. 2002. 326 p.
9. Himel V, DiFiore P. Obturation of root canal systems. Endod Colleagues Excell. 2009;1–9.
10. Bibliográfica R, Sahli CC, Suñé JP, Berástegui Jimeno E. Actualización en endodoncia 2008 PATOLOGÍA PULPO-PERiapical. Endodoncia (Mex). 2009;27(3):139–57.
11. Gómez Montoya PA. Cementos selladores en Endodoncia. 2015;
12. Mexicana RO, Bueno AP, Carlos J, Camacho I, Vernimmen FS, De JC, et al. Estudio comparativo de filtración apical entre la técnica de compactación lateral en frío y técnica de obturación con System B ®. Junio. 2005;9(2):65–72.
13. Sáenz Castillo CC, Guerrero J, Chávez Bolado E. Estudio comparativo de la microfiltración apical de tres sistemas de obturación endodóntica: estudio in vitro. Rev Odontológica Mex [Internet]. 2009;13(3):136–40. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2009/uo093b.pdf>
14. Doble Efecto - Bioética. Available from: <https://es.scribd.com/document/104460456/Doble-Efecto-Bioetica>
15. Rodríguez C, Jácome J, Perea L. Estudio comparativo de filtración microbiana coronal con tres diferentes materiales de restauración provisional en dientes obturados con Guttaflow. Rev Odontológica Mex. 2010;14:21–31.
16. Osorio RM, Hefti A, Vertucci FJ, Shawley AL. Cytotoxicity of endodontic materials. J Endod [Internet]. 1998;24(2):91–6. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239998800848>
17. Herbert J, Bruder M, Braunsteiner J, Altenburger MJ, Wrbas KT. Apical Quality and Adaptation of Resilon, EndoREZ, and Guttaflow Root Canal

- Fillings in Combination with a Noncompaction Technique. *J Endod* [Internet]. 2009;35(2):261–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2008.11.007>
18. Brackett MG, Martin R, Sword J, Oxford C, Rueggeberg FA, Tay FR, et al. Comparison of Seal After Obturation Techniques Using a Polydimethylsiloxane-Based Root Canal Sealer. *J Endod*. 2006;32(12):1188–90.
 19. Garcia I, Serrano U, Beltran L, Castro G. Comparación del sistema fluido Gutta-flow y técnica de condensación lateral en el sellado hermético de conductos radiculares rectos in vitro. *Rev Odontol Latinoam* [Internet]. 2012;4(1):1–8. Available from: <http://www.odontologia.uady.mx/revistas/rol/pdf/V04N1p1.pdf>
 20. Gok T, Capar ID, Akcay I, Keles A. Evaluation of Different Techniques for Filling Simulated C-shaped Canals of 3-dimensional Printed Resin Teeth. *J Endod* [Internet]. 2017;43(9):1559–64. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2017.04.029>
 21. Arvizu Esqueda P, Segovia Ramírez A, Lozano Pérez F. Estudio comparativo de dos sistemas de obturación mediante filtración. *Rev Endod Actual*. 2015;X:4–12.
 22. Van Landuyt KL, Geebelen B, Shehata M, Furche SL, Durner J, Van Meerbeek B, et al. No evidence for DNA double-strand breaks caused by endodontic sealers. *J Endod*. 2012;38(5):636–41.
 23. Brito Fermín T, Nishiyama CK, Neves LT das, Olano Dextre TL, Pinheiro CR. Actividad antimicrobiana y biocompatibilidad de los cementos endodónticos a base de hidróxido de calcio TT - Antimicrobial activity and biocompatibility of calcium hydroxide-based endodontic sealers. *Rev ADM* [Internet]. 2016;73(2):60–4. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2016/od162c.pdf>
 24. Zhou H, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng Y, Haapasalo M. Physical Properties of 5 Root Canal Sealers. *J Endod* [Internet]. 2013;39(10):1281–6. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239913005499>
 25. Rodrigues C, Costa-Rodrigues J, Capelas JA, Fernandes MH. Long-term dose- and time-dependent effects of endodontic sealers in human in vitro osteoclastogenesis. *J Endod*. 2013;39(6):833–8.
 26. Fernández CC, Luis R, Aranda G, Willershausen I, Willershausen B, Marroquín BB. Evaluación de la citotoxicidad de distintos cementos selladores endodónticos en cultivos de fibroblastos gingivales. *Citotoxicity assessment of different endodontic-use sealing cements. Rev odontológica Mex*. 2013;17(1):33–41.
 27. Accardo C, Himel VT, Lallier TE. A novel GuttaFlow sealer supports cell survival and attachment. *J Endod* [Internet]. 2014;40(2):231–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.08.029>
 28. Collado-González M, Tomás-Catalá CJ, Oñate-Sánchez RE, Moraleda JM, Rodríguez-Lozano FJ. Cytotoxicity of GuttaFlow Bioseal,

- GuttaFlow2, MTA Fillapex, and AH Plus on Human Periodontal Ligament Stem Cells. *J Endod.* 2017;43(5):816–22.
29. Azar NG, Heidari M, Bahrami ZS, Shokri F. In vitro cytotoxicity of a new epoxy resin root canal sealer. *J Endod.* 2000;26(8):462–5.
 30. Mandal P, Zhao J, Sah SK, Huang Y, Liu J. In vitro cytotoxicity of GuttaFlow 2 on human gingival fibroblasts. *J Endod* [Internet]. 2014;40(8):1156–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.01.025>
 31. Gencoglu N, Sener G, Omurtag GZ, Tozan A, Uslu B, Arbak S, et al. Comparison of biocompatibility and cytotoxicity of two new root canal sealers. *Acta Histochem.* 2010;112(6):567–75.
 32. Taşdemir T, Yesilyurt C, Yildirim T, Er K. Evaluation of the Radiopacity of New Root Canal Paste/Sealers by Digital Radiography. *J Endod.* 2008;34(11):1388–90.
 33. <http://notasdeodontologia.blogspot.mx/2015/09/condensacion-lateral-de-la-gutapercha.html>
 34. <http://www.sdpt.net/endodoncia/obturacionconductoradicular.htm>
 35. <https://odontopromoxivunerg.wordpress.com/category/clinica-integral-ii/endodoncia/page/4/>
 36. <http://www.equiproedent.com/producto/conos-de-gutapercha/>