



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES:
TÉCNICA QUIMIO-TERMOMECAÁNICA VS. TÉCNICA DE
COMPACTACIÓN LATERAL. EVALUACIÓN DE LA
FILTRACIÓN APICAL POR DIAFANIZACIÓN Y DE LA
ADAPTACIÓN DE LA GUTAPERCHA A LAS PAREDES
DENTINARIAS EN MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE
BARRIDO.

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:

YUNUEN BARAJAS VALENCIA

TUTOR: C.D.E.E. CARLOS TINAJERO MORALES

MÉXICO, D.F.

2008



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.

Lo que puedes hacer, o has soñado que podrías hacer,
debes comenzar. La osadía lleva en sí, genio, poder y magia.
GOETHE

AgradecimientoS:

Gracias a Dios por dejarme llegar hasta este momento de mi vida.

En especial al Mtro. Omar Novelo del Instituto de Investigación en Materiales por su gran ayuda en el Microscopio Electrónico.

A mis padres por ser mi inspiración, mis guías y un ejemplo de entrega y superación,; por hacer de mi una mejor persona, por su apoyo incondicional durante todo este recorrido, gracias por alentarme a superarme cada día , ya que sin ustedes no habría llegado hasta donde estoy

A Charly por permanecer todo este tiempo a mi lado; por hacerme reír en los momentos más difíciles, por ser mi mejor amigo y permanecer junto a mi en las buenas y en las malas.

Al Dr. Carlos Tinajero, por su ayuda, comprensión y asesoría en la realización de esta tesina y sobre todo por compartir y brindarme sus conocimientos.

A Rodrigo “Donk” por su compañía y amistad y apoyo durante el proceso de esta tesina, pero ante todo por ser un buen amigo.

A mis compañeras del seminario que hicieron más amenas y divertidas las clases.

A mis profesores durante este trayecto por la Facultad , ya que aportaron una parte de su conocimiento para mi crecimiento personal como profesional.

A la UNAM por darme la oportunidad de estudiar y desarrollarme como persona en sus distintas áreas y así poder decir:

POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU.



ORGULLOSAMENTE UNAM

Resumen

La intención de este estudio es evaluar la adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias a nivel apical; de la misma forma, busca verificar la filtración en apical utilizando la técnica de compactación lateral y la técnica quimio- termomecánica.

El estudio se realizó en dientes anteriores unirradiculares, obturados con la técnica de compactación lateral y la técnica quimio-termomecánica (Dr. Tinajero), utilizando como cemento sellador el AH Plus® de la marca DENSPLAY®, los cuales fueron observados por medio de microscopio electrónico de barrido.

Las muestras fueron preparadas, biomecánicamente, utilizando una técnica híbrida: para el acceso a nivel cervical se utilizó la fresa Axxes “amarilla”, posteriormente las Gates Gliden No. 2 y 3 para trabajar el tercio medio y por último, para el tercio apical, se aplicaron fuerzas balanceadas hasta llegar a la lima 40 a longitud de trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA OBTURACIÓN.....	11
1.1 Antecedentes de la obturación.....	11
1.2 Conceptos básicos de la obturación.....	12
1.3 Objetivos de la obturación.....	13
1.4 Materiales para la obturación.....	14
1.4.1 Clasificación de los materiales de obturación.....	15
1.4.2 Características de los materiales selladores.....	15
1.5 Gutapercha.....	17
CAPITULO II TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DE CONDUCTOS: LATERAL Y CON TERMOCOMPACTADORES.....	21
2.1 Técnica de compactación lateral convencional.....	22
2.1.1 Procedimiento.....	22
2.2 Técnica termomecánica de McSpadden	26
2.2.1 Indicaciones.....	28
2.2.2 Descripción de la técnica.....	28
2.2.3 Ventajas.....	29
2.3 Técnica híbrida de Tagger.....	29
2.3.1 Secuencia de la Técnica híbrida de Tagger.....	30
2.3.2 Ventajas de la Técnica híbrida de Tagger.....	31
2.3.3 Desventajas de la Técnica híbrida de Tagger.....	32
2.4 Estudios sobre termocompactación de la gutapercha.....	32

CAPÍTULO III TÉCNICA QUIMIO-TERMO MECÁNICA PARA LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.....34

3.1 Solventes de gutapercha.....	34
3.1.1Cloroformo.....	35
3.1.2Cloropercha modificada.....	41
3.2 Estudios desarrollados para la obturación empleando solventes.....	41
3.3 Técnica de obturación utilizando solventes y termocompactadores	46
3.4 Descripción de la Técnica Químio-termomecánica	48

CAPÍTULO IV MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO.....51

4.1 Principales aplicaciones.....	53
4.1. 2 Ventajas del microscopio electrónico de barrido.....	53
4.2 Preparación de muestras.....	54
4.3 Interpretación de las micrografías.....	54

CAPÍTULO V MICROFILTRACIÓN.....55

5.1 Métodos para evaluar la filtración apical.....	55
5.1.1 Penetración de tinciones.....	55
5.1.2 Penetración de proteínas.....	56
5.1.3 Tercera dimensión.....	56
5.1.4 Centrifugado.....	56

CAPÍTULO VI DIAFANIZACIÓN.....57

CAPÍTULO VII PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....60

7.1 Justificación.....	60
7.2 Objetivo general.....	61
7.3 Objetivos específicos.....	61
7.4 Hipótesis.....	62
7.4.1 Hipótesis de trabajo.....	62
7.4.2 Hipótesis nula 1.....	62
7.4.3 Hipótesis nula 2.....	62

CAPÍTULO VIII METODOLOGÍA

8.1 Tipo de estudio.	63
8.2 Muestras.	63
8.3 Criterios de inclusión.	63
8.4 Criterios de exclusión.	63
8.5 VARIABLES.....	64
8.5.1 Variables dependientes.....	64
8.5.2 Variable independiente.....	64
8.6. MATERIALES Y METODOS.....	64
8.6.1 Instrumental.....	64
8.6.2 Material.....	65
8.6.3 Equipo.....	66
8.7 Método.....	66
8.7.1 Procesamiento de las muestras a ser evaluadas en microscopio electrónico de barrido (MEB)	74
8.7.2 Procesamiento de las muestras para ser evaluadas en prueba de filtración	77

CAPÍTULO IX RESULTADOS.....79

9.1 Microscopia Electrónica de Barrido técnica Lateral	79
9.2 Técnica Quimo-Termomecánica	81

9.3 Resultados de filtración Apical	83
CAPÍTULO X DISCUSIÓN.....	85
CAPÍTULO XI CONCLUSIONES.....	87
CAPÍTULO XII BIBLIOGRAFÍA.	88

Introducción

La obturación del conducto radicular corresponde a la fase final del tratamiento endodóntico; esto, después de haber realizado una correcta limpieza y conformación del sellado hermético y tridimensional de los conductos radiculares, ya que es uno de los objetivos de la endodoncia para impedir la filtración apical que pudiese dar lugar a un refugio ideal para el crecimiento de microorganismos en el interior de los conductos.¹

Ingle, en 1955 mencionó que el 60% de todos los fracasos endodónticos se deben a la obturación incompleta de los conductos radiculares y a una mala técnica de conformación; por consecuencia, esto propiciará trasudado hacia el conducto, originará una mayor filtración apical y como resultado, el fracaso endodóntico.² Por lo tanto, el objetivo final de la endodoncia es la creación de un sellado apical a prueba de líquidos, ya que de no haberlo, las bacterias volverían a colonizar el sistema de conductos radiculares.³

El sistema de conductos radiculares tiene muchas variantes en su anatomía; entre ellas, se encuentran los conductos secundarios, accesorios y deltas apicales que se localizan en el tercio apical, éstos son difíciles de limpiar y sellar por lo que son vías de contaminación por bacterias y conducen al fracaso del tratamiento.⁴

La técnica de compactación lateral hace uso de puntas de gutapercha en frío; es la más empleada por su simplicidad y bajo costo, haciendo de ella la más utilizada en el marco universal. El control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado las razones de su preferencia. Esta técnica es considerada una técnica patrón.²

La técnica quimio-termomecánica combina la impresión apical, de una sola intención, empleando cloropercha, conos no estandarizados, congelante de uso en electrónica y termocompactadores, con la técnica híbrida de Tagger. De esta manera, se puede utilizar con cualquier cemento y su ventaja es que entre los conos de gutapercha no quedan espacios, permitiendo su adaptación al conducto.⁵

Así, el propósito de este estudio fue evaluar la adaptación de la gutapercha en las paredes destinadas utilizando la técnica Quimio-termomecánica propuesta por el Dr. Carlos Tinajero M., y la técnica de compactación lateral mediante microscopía electrónica de barrido y a su vez ver el sellado que estas técnicas tienen por medio de la prueba de filtración apical.

CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA OBTURACIÓN

1.1 Antecedentes de la obturación

La obturación de los conductos radiculares se remonta a 1602 con Pieter Van Fores, quien marcó que la cámara pulpar debería ser llenada con triaca. Pierre Fauchard en el siglo XVIII recomendó la introducción de mechas de flor de naranjo humedecidas con aceite de clavo en el interior de los conductos.¹

En el año de 1800, el único material empleado para rellenar el conducto radicular, cuando se hacía, era el oro.¹

Hill, en 1847 creó la primera gutapercha ó “empaste Hill” como material para obturar un conducto radicular, el cual consistía principalmente en gutapercha, carbonato de calcio blanqueado y cuarzo, el cual fue patentado en 1848; pero G.A Bowman en 1867 lo introdujo al campo de la endodoncia proponiéndolo como material de primera elección.¹

Perry, en 1883 afirmó que había usado alambre de oro envuelto en gutapercha reblandecida en cloroformo y fue el precursor del uso del cono a la medida y de los acarreadores de gutapercha. También comenzó a utilizar la gutapercha enrollada en puntas y empaquetada en el conducto “para conseguir un cono más grande y amplio”.²

En el año de 1887 se comenzaron a fabricar las primeras puntas de gutapercha por S.S. White Company.²

Rollins, en 1893 introdujo un tipo nuevo de gutapercha a la que se le añadía bermellón, que es óxido de mercurio puro, el cual resultaba muy peligroso por la cantidad que utilizaba y la técnica fue muy criticada.¹

Con la introducción de las radiografías, en el año de 1895, se pudieron evaluar las obturaciones en el conducto y se pudo demostrar que éste no era cilíndrico como antes se creía, por ello, se necesitaba material de relleno adicional para llenar todos los huecos observados.⁶

Al principio se emplearon cementos odontológicos que se endurecían al fraguar, pero los resultados no eran buenos. Así mismo, se creía que el cemento debía de poseer una acción antiséptica fuerte, lo que trajo el desarrollo de muchas pastas con fenol o formalina.

Callahan, en 1914 introdujo el reblandecimiento y la disolución de la gutapercha para emplearla como cemento sellador mediante el uso de rosinas.⁶

1.2 Conceptos básicos de la obturación

En un estudio realizado en la Universidad de Washington, se consideró que la causa principal de fracaso en los tratamientos endodónticos, era una obturación deficiente de los conductos radiculares.

La inhabilidad para rellenar el conducto en sus tres dimensiones trae como consecuencia la formación de espacios, tanto apical como coronalmente o internamente de la masa de gutapercha, produciendo vías de filtración que favorecerán al crecimiento bacteriano o la reinfección.⁶

1.3 Objetivos de la obturación

El objetivo de la obturación es sellar el conducto herméticamente y eliminar toda puerta de acceso a los tejidos periapicales. Este objetivo puede alcanzarse en la mayoría de los casos; sin embargo, no siempre es posible lograr la obliteración completa del conducto, tanto apical como lateralmente.⁷

Una aportación importante en la endodoncia es la del Dr. Herbert Schilder en 1967, que propone la conformación de un mayor diámetro en la porción cervical y menor en la porción apical; también, dar mayor conicidad en cervical para con ello ofrecer un sistema de conductos radiculares acentuadamente más cónicos en sentido corono apical, teniendo de esta manera una mejor irrigación en el sistema de conductos y propiciando que la obturación sea lo más hermética posible.^{3,4}

El estudio de Washington sobre los éxitos y fracasos endodónticos, J. Ingle sugiere que la percolación del exudado periapical hacia el conducto incompletamente obturado es la causa principal del fracaso endodóntico. Casi el 60% de los fracasos fueron causados por una obturación incompleta.

Dow e Ingle demostraron, *invitro*, la posibilidad de precolación apical valiéndose de un isótopo radioactivo. De lo anterior se deduce que los objetivos preliminares de la endodoncia son el desbridamiento total del espacio pulpar, la creación del sello apical y la obliteración total del conducto radicular.⁸

La American Association of Endodontics (AAE) menciona que la obturación apropiada del conducto radicular se define y caracteriza como “el relleno tridimensional de todo conducto radicular, lo más cerca posible de la unión cemento-dentinaria”.⁹

Kuttler, en 1955 demostró que, en promedio, la unión de la dentina con el cemento se encuentra entre .524 y .659 mm de la superficie externa del agujero apical, y que es el material el principal limitante para la obturación del conducto.¹¹ Por otra parte, Guldener y Langeland en 1992 establecen que la unión de la dentina con el cemento se encuentra entre 0.07 a 3 mm. Cabe señalar que algunos autores prefieren obturar hasta el nivel de la superficie externa radiográfica de la raíz, o después de pasar de ésta; con lo que pretenden producir un pequeño “botón apical de sobreobturación”.^{8, 10}

1.4 Materiales para la obturación

La variedad de materiales empleados para obturar los conductos radiculares es muy grande; varían desde el oro hasta conos de plata; en una u otra época se han incluido sustancias diversas tales como el cobre, algodón, papel, brea, caucho, resina, yesca, acrílico polimerizado, algodón, amalgama, amianto, bambú, cardo, caucho, excremento de gorrión inglés, cemento, cera, cobre, fibra de vidrio, indio, madera, marfil, oro, papel, parafina, pastas, plomo y resina. No obstante, han sido rechazados por no ser compatibles biológicamente.⁸

1.4.1 Clasificación de los materiales de obturación:

Grossman clasificó los materiales de obturación en sólidos, plásticos, cementos y pastas.

Lasala menciona que la obturación de conductos se hace con dos tipos de materiales que se complementan entre sí:

1. Material sólido, en forma de conos o puntas cónicas prefabricadas y que pueden ser diferente material, tamaño, longitud y forma tales como conos de plata, conos de gutapercha, puntas de resina
2. Materiales plásticos como las pastas antisépticas y cementos selladores:
 - a. Con base de óxido de zinc y eugenol
 - b. Con base de hidróxido de calcio
 - c. Con base de ionómero de vidrio
 - d. Con base de resina
 - e. Con base de silicona ¹¹

1.4.2 Características de los materiales selladores:

Los cementos se diferencian de las pastas porque endurecen o fraguan en el interior de los conductos radiculares.

Se preparan siempre antes de iniciar la obturación; el objetivo de los cementos es sellar la interfase existente entre el material y el núcleo de la

obtención y las paredes dentinarias del conducto radicular, con la finalidad de conseguir una obturación del mismo en las tres dimensiones del espacio, de forma hermética y estable. Por el hecho de que la finalidad de los cementos es sellar, con frecuencia se les denomina selladores.¹¹

Además de los requisitos básicos para materiales de obturación, Grossman enumeró 11 requerimientos y características del buen sellador de conductos radiculares.

1. Debe ser pegajoso cuando se mezcle, para proporcionar buena adhesión entre el material y la pared del conducto al fraguar.
2. Debe formar un sellado hermético.
3. Debe ser radiopaco, a fin de poder observarse en la radiografía.
4. Las partículas del polvo deben ser muy finas para que puedan mezclarse fácilmente con el líquido.
5. No debe encoger al fraguar.
6. No debe manchar la estructura dentaria.
7. Debe ser bacteriostático, por lo menos no favorecer la reproducción de bacterias.
8. Debe ser insoluble en los líquidos bucales.
9. Debe ser bien tolerado por los tejidos; es decir, no ser irritante a los tejidos periapicales.
10. Debe ser soluble en un solvente común, por si fuera necesario retirarlo del conducto radicular.
11. No debe ser mutagénico ni carcinogénico.
12. No debe provocar una reacción inmunitaria en los tejidos periapicales.⁷

En la actualidad, la mayor parte de los conductos radiculares se están obturando con gutapercha y selladores. Los métodos varían dependiendo la técnica que se utilice.

1.5 Gutapercha

Por primera vez, como una curiosidad, a mediados del siglo XVII la gutapercha paso inadvertida como producto de uso práctico durante casi 200 años.

La gutapercha es el principal material usado para la obturación de los conductos radiculares desde su introducción por Bowman en 1867.¹⁰ Se trata de un polímero orgánico natural (poliisopropeno). Las formas estereoquímicas le confieren propiedades distintas, aunque su composición química básica sea la misma. La gutapercha químicamente pura se encuentra en dos formas cristalinas completamente diferentes (α y β) que pueden ser convertidas una a la otra y viceversa por medio de calor.⁸

Según Golberg, si la gutapercha " α " se somete a temperatura de fusión (65°C), se transforma en una gutapercha amorfa que, al ser enfriada a temperatura ambiente y de modo espontáneo, adopta la forma cristalina " β ". Por el contrario, si el enfriamiento se produce de forma lenta, se produce una recristalización en la forma α .¹⁰

La forma " β " de la gutapercha tiene su punto de fusión a 64°C. Esta forma se utiliza para fabricar puntas de gutapercha más flexibles.⁸

El efecto del calentamiento sobre los cambios volumétricos de la gutapercha es muy importante en odontología, ya que ésta se expande un poco al calentarse, característica conveniente para un material de obturación, pero el inconveniente es que se contrae al enfriarse.¹¹

En el estudio de la Northwestern University sobre las características químicas de las puntas de gutapercha para obturación, que comercializan cinco fabricantes, se encontró:

- 20% de la composición es gutapercha
- 60 al 75% es relleno de óxido de zinc y eugenol

Los componentes restantes son ceras o resinas que hacen la punta más flexible y más susceptible a la compresión o a ambas cosas, así mismo también se encuentran sulfatos metálicos que le dan radiopacidad.

Haciendo una comparación entre su contenido orgánico e inorgánico, las puntas de gutapercha solo contienen 23.1% de material orgánico (gutapercha y cera) y 76.4% (ZnO y BaSO₄). Se ha encontrado que los altos índices de óxido de zinc incrementan la fragilidad de las puntas y reduce la resistencia a la tensión.⁸

Los preparados comerciales de gutapercha “β” son más viscosos, densos y sin la adherencia a la dentina, mientras que los de la gutapercha “α” se plastifican con mayor facilidad, fluyen mejor por los conductos radiculares y con cierto grado de adhesividad.¹¹

Para lograr el objetivo de un buen sellado, los investigadores y fabricantes procuran conjuntar todas las cualidades que debería reunir el material de obturación ideal. Aunque la gutapercha no es un material de relleno ideal, ha satisfecho la mayoría de los principios sobre el relleno radicular ideal señalados por Brownlee en 1900 y reiterados por Grossman en 1940.⁶

Requisitos de un material ideal para el relleno del conducto radicular:

Brownlee 1900	Grossman 1940
Flexible y amoldable	Introducción fácil
Capaz de llenar y sellar completamente el ápice	Líquido o semisólido, que se convierta en sólido
No se expande ni se contrae	Proporciona sellado apical y lateral
Impermeable a los fluidos	No encoge
Antiséptico	Impermeable a la humedad
No altera el color del diente	Bacteriostático
Químicamente neutro	No tiñe el diente
Fácil de eliminar	No irritar los tejidos periapicales
Sin sabor ni olor	Fácil de eliminar
Duradero	Estéril y esterilizable
	Radiopaco

Desde esa época, diversos materiales, sustancias y técnicas han surgido con la intención de mejorar las propiedades de la gutapercha y así mismo los resultados que se obtienen al obturar, entre los cuales destacan los cementos selladores, solventes y la fabricación de equipos e instrumental de última tecnología con diferentes aleaciones.

Nguyen, enumeró una serie de ventajas y desventajas en las puntas de gutapercha.¹²

Ventajas:

1. Deformables bajo presión; así puede ser compactada contra las irregularidades del conducto radicular.
2. Posibilidad de ser reblandecerlas y ser plastificadas mediante calor y solventes.
3. Bien toleradas por los tejidos, comportándose de modo inerte, sin capacidad inmunógena.
4. Son radiopacas
5. No tiñen los tejidos del diente
6. Se pueden retirar de los conductos con cierta facilidad.

Desventajas:

1. Escasa rigidez que, en forma de puntas de calibre pequeño, tienen las dificultades para alcanzar el límite de la preparación.
2. No presentan adhesividad y precisan un cemento para sellar la interfase con las paredes del conducto.
3. Por su viscoelasticidad, pueden sufrir sobre extensiones más allá de la constricción al recibir fuerzas en la compactación lateral o vertical¹²
4. La gutapercha calentada también se encoge conforme vuelve a adquirir la temperatura corporal.

CAPITULO II TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DE CONDUCTOS: LATERAL Y CON TERMOCOMPACTADORES

A lo largo de los años se han propuesto numerosos métodos para obturar el conducto radicular preparado.⁸

Las técnicas de obturación contemporáneas no son muy diferentes a las tradicionales. Aunque reflejan cierto grado de sofisticación y progreso, las técnicas actuales se siguen basando en la gutapercha y el sellador para conseguir el objetivo: el relleno tridimensional del espacio radicular limpio. Por lo tanto esta exposición se centra en los espacios básicos de la obturación del conducto radicular, con énfasis en las técnicas y las variaciones que han demostrado ser más efectivas y fáciles de dominar.

Existen cuatro técnicas básicas para la obturación del conducto radicular con gutapercha y sellador:

1. Compactación de gutapercha fría en las que se encuentra: técnica lateral convencional con diversos espaciadores manuales y digitales.
2. Compactación de gutapercha termoablandada en el conducto: la técnica de Schilder es la principal y se basa en calentar gutapercha para que se adapte al conducto radicular preparado, así como a su compactación una vez que se ha enfriado.
3. Compactación de gutapercha termoplastificada, inyectada en el conducto radicular y compactado en frío.

4. Compactación de gutapercha introducida en el conducto y ablandada por medios mecánicos: es un método introducido por John McSpadden, se realiza por medio de compactadores giratorios que calientan y reblandecen la gutapercha.⁷

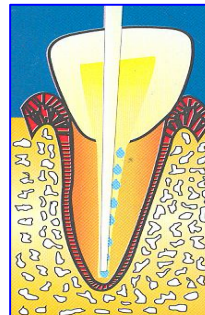
2.1 Técnica de compactación lateral convencional

Este método de compactación se adapta perfectamente para su uso con la gutapercha ya que posee la cualidad física de compresibilidad. Por eso los conos adicionales de gutapercha que se colocan junto al cono maestro, permiten eliminar prácticamente todos los espacios y obliterar el conducto preparado.²

2.1.1 Procedimiento

El conducto se seca con puntas de papel, eliminando los restos de solución de irrigación (Fig. 1). El sellador se mezcla con una espátula hasta obtener la consistencia deseada (hebra) y se lleva al conducto radicular ya sea con el cono principal, léntulo, punta de papel, una lima o con una punta de algodón (algodón enrollado cónicamente en una lima) técnica de Henry Kahn¹³. Hay que pincelar todas las paredes con movimientos cortos de penetración y de acción lateral sobre ellas. Inmediatamente se introduce el cono principal hasta la longitud de trabajo.²

Fig. 1. Irrigación del conducto y secado con puntas de papel



Una vez estabilizando el cono principal(Fig.2), el siguiente paso es seleccionar el instrumento espaciador que puede ser manual o digital y los conos accesorios de gutapercha, los cuales inicialmente deben ser posicionados lo más próximo al ápice radicular (1 a 2 mm de longitud de trabajo) (Fig.3 y 4), abriendo espacio con el espaciador entre ellos y las paredes laterales para insertar más conos accesorios, todos ellos con cemento sellador. Es necesario destacar que cada cono entra a la misma extensión que el espaciador haya alcanzado hasta llenar por completo el conducto.² (Fig.5)



Fig.2 Cono principal

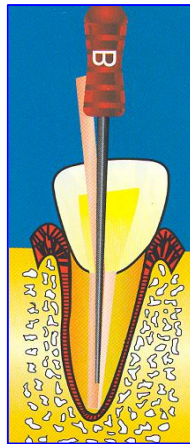


Fig.3. Espaciador digital



Fig.4 Conos accesorios

Una vez finalizada la obturación se puede analizar con una radiografía la calidad de la obturación antes del corte de los conos. Si el tercio apical presenta espacios, se puede mejorar más e incluso retirar todo el material de obturación para repetir la operación. Los tercios cervical y medio pueden corregirse con más compactación lateral y hasta vertical.¹³



Fig.5 Prueba de conos

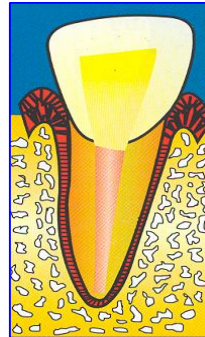


Fig.6 obturación Final

Desventajas:

La técnica de compactación lateral por lo general se realiza utilizando conos estandarizados de gutapercha que son empleados como conos “maestros”, y conos no estandarizados que sirven como conos accesorios; éstos, en compañía de un cemento sellador, más el auxilio de un espaciador, servirán para rellenar el espacio vacío del conducto radicular. El problema es, los conos estandarizados... ¿realmente son estandarizados? ² (fig. 7 y 8)

Fig. 7 Cinco marcas de gutapercha estandarizada con irregularidades en la punta.



Fig. 8 Tres diferentes marcas de gutapercha Estandarizada del mismo tamaño con irregularidades que producen variación en el calibre de la punta

Estas irregularidades que presentan los conos estandarizados de gutapercha sólo pueden ser eliminadas con calor, cortándolos o con solventes. Pero otra manera de subsanar esta situación, es cortando su punta con hoja de bisturí o utilizando conos de gutapercha no estandarizada también cortando su punta con hoja de bisturí ¹⁴Helio López y volviéndola a hacer circular con una espátula o con el mismo mango de bisturí sobre una loseta para ser ajustada al diámetro de la preparación apical del conducto. Y además; eligiendo correctamente el cono no estandarizado, podemos ocupar de una sola intención la mayoría del espacio del conducto, requiriendo de menor cantidad de conos accesorios para terminar de rellenarlo.

Otra desventaja de la técnica lateral de compactación convencional, son los espacios entre los conos de gutapercha, su desacomodo dentro del conducto, así como los espacios entre ellos y las paredes dentinarias; todas ellas son evidencias indeseables presentes como resultado final de la obturación con esta técnica (Fig. 9). 2 TAA

Fig. 9 Técnica de compactación lateral, espacios entre conos de gutapercha y paredes de dentina vistos en MEB

Fig. A corte longitudinal
Cortesía Dr. Pedro Ardines L.



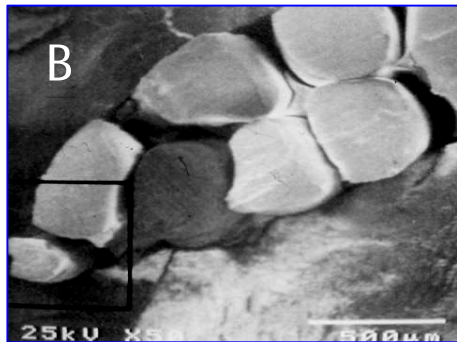


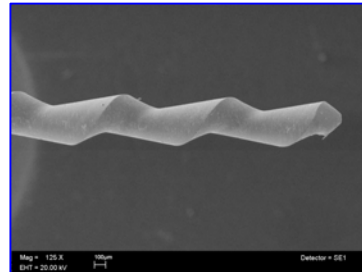
Fig. 10, Corte transversal.
Cortesía: Dr. Pedro Ardines L.

La técnica de compactación lateral sigue siendo hasta el momento la forma más utilizada en el mundo para concluir el tratamiento de los conductos radiculares. También sigue siendo el parámetro comparativo de nuevos materiales y sistemas de obturación. Sin embargo; y a pesar de los años transcurridos obteniendo resultados exitosos, las investigaciones científicas han demostrado que no es la mejor. Es por esto que día con día surgen nuevos materiales, procedimientos, técnicas y sistemas, que sin poner en duda ni profundizar con detalle en sus resultados, muchos de ellos son laboriosos, costosos, sofisticados o de difícil adquisición.

2.2 Técnica termomecánica de McSpadden

La técnica presenta una manera diferente de calentar y compactar la gutapercha. Fue introducida por John McSpadden en 1979. Consta de un termocompactor de gutapercha, que en aquellos años sólo se fabricaba en aleación de acero inoxidable y actualmente también en Níquel-Titanio. Es un instrumento con un diseño similar al de las limas Hedstroem pero con las espiras invertidas(Fig.10); es decir, como un “tornillo al revés”⁵ además posee un mango para poder ser colocado en un contrángulo y pieza de mano de baja velocidad.

(Fig.10) Rotatorio termocompactador
Rotary Obturator (MilteX®)



El instrumento compacta la gutapercha de forma tridimensional apical y lateralmente debido a que es reblandecida por medios mecánicos ya que la velocidad y la fricción producen calor. La velocidad de giro del termocompactador varía entre 8.000 y 15.000 rpm dentro del conducto dependiendo el fabricante.¹⁵

Es muy importante verificar que el giro del termocompactador sea en sentido horario, para que la gutapercha aumente su plasticidad y reduzca su viscosidad a la vez que pueda ser compactada tridimensionalmente dentro del conducto.¹⁶

Varios estudios a cerca de la técnica mostraron hallazgos positivos, ya que es rápida y adapta el material aceptablemente al conducto. Los problemas iniciales debido a su fabricación en acero inoxidable, incluyeron fracturas radiculares verticales, corte de dentina y rotura de los compactadores. De modo similar se ha identificado un riesgo de generación por fricción excesiva y perjudicial en la superficie radicular externa. Por lo tanto, las velocidades menores bajan la temperatura y tensión al momento de compactar la gutapercha¹⁷.

En el mercado odontológico han existido diferentes marcas y tipos de termocompactadores, a saber: McSpadden Compactor (Ransom & Randolph), Gutta-Condensers (Densplay-Maillefer), Engine Plugger (Zipperer), PacMac (SybronEndo), TLC (Brassler) y Rotary Obturator (Miltex). Incluso el mismo McSpadden modificó su patente original y creó un modelo de velocidad más lenta y suave que lo denominó *NT Condensor*.

2.2.1 Indicaciones

Cuando se utiliza un termocompactador de acero inoxidable sus indicaciones son más restringidas, no así al utilizar uno de Ni-Ti. El de acero inoxidable, al tratarse de un instrumento rígido y recto, que gira sobre su eje, sólo se puede usar en conductos rectos y de cierto grosor; mientras que el de Ni-Ti puede emplearse en conductos incluso muy curvos. Para realizar la técnica se recomienda emplear el termocompactador a partir de un número 30; de lo contrario, los desgarres en la dentina y la fractura del compactador serán frecuentes ¹⁸.

2.2.2 Descripción de la técnica

La técnica original indica que el cono principal se ajusta de 1 a 2 mm corto de la medida real del trabajo. Cuando es termoplastificado por un instrumento McSpadden (de 1 ó 2 números mayores al último instrumento utilizado en apical) de forma pasiva (sin movimiento de pistón) es compactado tridimensionalmente en toda la extensión del conducto radicular.

El compactador se introduce de 3 a 4 mm corto de la longitud de trabajo o hasta que haya resistencia ⁶. A medida que la gutapercha se compacta, el instrumento tiende a salir del conducto. Al salir del conducto

con el instrumento, debe hacerse con lentitud, siempre con el micromotor en movimiento. No tan rápido como el instrumento parece querer, ni tan lento como para producir un calentamiento; por lo que la permanencia dentro del conducto deberá ser por un máximo de 10 segundos, ya que esto evitará el excesivo calentamiento y el daño del ligamento periodontal, además de la adherencia de la gutapercha al cuerpo del instrumento y por consecuencia un deficiente sellado.¹⁷

Después de retirar el compactador, podemos compactar verticalmente la gutapercha ya plastificada; con esto se podrá conseguir una mejor adaptación de esta en el interior del conducto radicular.⁶

2.2.3 Ventajas

- La obturación se realiza en segundos.
- Se pueden obturar reabsorciones internas, canales laterales e interconductos.
- Si con el empleo de las limas se lograra sobrepasar un instrumento roto, con el compactador se podrá obturar el espacio apical posterior al instrumento.

2.3 Técnica híbrida de Tagger

Se obtiene al modificar la técnica de McSpadden y combinar las ventajas de la compactación lateral convencional y la termomecánica. Esta técnica fue introducida por Michael Tagger en el año de 1984, y mejora la obturación en cuanto a tiempo y a proyección tridimensional de la gutapercha.⁵

Tagger valoró el uso del termocompactor llamado Engie Plugger, instrumento de segunda generación que se ha mejorado para evitar fracturas. Sin embargo, los instrumentos se van debilitando por las sustancias limpiadoras, desinfectantes y ciclos de esterilizado. Este instrumento tiene un anillo que identifica su medida con una banda de color. El autor propone que los termocompactadores deberían ser estandarizados a una longitud de 21mm, lo que sería suficiente para utilizar este instrumento con la técnica híbrida, debido a que la longitud mayor estándar del cono es de 23mm.^{5,19} Esta modificación de la técnica de realizar una compactación lateral a nivel apical, seguida de una termocompactación, es con el fin de evitar que sea un cono único el que esté en apical y obtener un mejor sellado.⁹

La técnica combina varios métodos y tiene las siguientes ventajas:

- 1) Previene el desplazamiento del cono principal por la subsecuente compactación.
- 2) Permite actuar en contra de la sobreextensión al plastificar la gutapercha.⁵

2.3.1 Secuencia de la Técnica híbrida de Tagger

- Obtener un buen ajuste apical del cono principal (gutapercha estandarizada) a longitud de trabajo.
- Con el auxilio de espaciadores digitales agregar algunos conos de gutapercha accesorios.
- Seleccionar el termocompactor que en la mayoría de los casos será del mismo calibre o uno mayor al de la última lima utilizada.

- Establecer la profundidad de penetración del termocompactor de 4 a 5 mm. corto de la longitud de trabajo mediante un tope de silicón.
- Verificar que la dirección de rotación del micro-motor sea en sentido horario.
- Introducir el termocompactor a 15 000 rpm en el conducto. Después de un segundo se avanzará hasta la marca del tope o encontrar resistencia.
- Salir del conducto lentamente recargado sobre una de las paredes del conducto mientras el compactador sigue girando.
- Cortar el excedente de gutapercha y compactar verticalmente.⁵

Tagger desarrolló una modificación a su técnica, cuando en la radiografía se observa una obturación no adecuada se pueden crear nuevos espacios con el uso de compactadores digitales, adicionando más de 2 o 3 conos accesorios y repetir el uso del termocompactor, hasta verificar el correcto sellado del conducto.

2.3.2 Ventajas de la Técnica híbrida de Tagger

- Presenta un buen sellado apical
- Evita la extravasación del material cuando se está usando el termocompactor
- Es de fácil ejecución
- Debido a la plastificación de la gutapercha, nos permite observar un mayor número de conductos laterales y accesorios obturados en la visualización radiográfica

2.3.3 Desventajas de la Técnica híbrida de Tagger

Pero como en casi todas las técnicas también posee sus excepciones:

- Dientes cuyo conducto se presente con ápice abierto ya sea por rizogénesis incompleta o por reabsorción.

2.4 Estudios sobre termocompactación de la gutapercha

Después de que se propuso la técnica de McSpadden en 1979, Kerekes y Rowe en 1982 hicieron estudios de la termocompactación y aseguraron que esta técnica era mejor que la técnica lateral; ya que la gutapercha tiene mayor penetración y tiene mejor sellado.²⁰

Para verificar la filtración apical, Tagger y colaboradores hicieron un estudio de filtración apical donde compararon su técnica con la de compactación lateral; y la técnica híbrida presentó 15% de filtración, mientras que la de compactación lateral tuvo 50%.⁵

Tagger y Katz en la escuela de Tel Aviv, Israel, en 1983 estudiaron la eficacia del instrumento Engine Plugger (termocompactor creado en base al diseño del compactador McSpadden) y se comparó con la técnica lateral mediante un estudio de filtración. En la mitad de las muestras se utilizó cemento AH 26 y la otra parte no se utilizó cemento en ambos grupos. Todos los especímenes fueron teñidos con tinta verde brillante y transparentados. No hubo diferencias significativas entre ambas técnicas; sin embargo, en el grupo donde no se utilizó cemento fue mejor la termocompactación que la compactación lateral.¹⁹

Tagger M. (1984) estudió la filtración apical comparando su técnica híbrida, con la técnica lateral. La técnica híbrida presentó un 15% de filtración, mientras que la de compactación lateral presentó un 50%.⁵

Ralph M. y colaboradores, estudiaron la técnica termomecánica utilizando gutapercha alfa y cono único. La compararon con la técnica de compactación lateral, y obtuvieron mayor extrusión apical en la técnica termomecánica que utilizó el autor; sin embargo, hubo mayor penetración en las irregularidades del conducto.²

Haikel Y. comparó la técnica termomecánica de McSpadden, la técnica de compactación lateral y Thermafil. Los especímenes fueron sumergidos en una solución de lisosomas radioactivos durante 7, 14 y 28 días. No obtuvo diferencias significativas evaluando los últimos 3mm.²²

En la actualidad se están fabricando termocompactadores con aleación de **Níquel-Titanio** con la intención de disminuir las desventajas que se generaban con los fabricados en acero inoxidable; y además, la posibilidad de utilizarlos para obturar conductos curvos es ya una realidad.

Algunos nuevos instrumentos son los Pack Mac® de SybronEndo y los Rotary Obturator® de Miltex.

CAPÍTULO III TÉCNICA QUIMIO-TERMO MECÁNICA PARA LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.

La técnica de compactación lateral sigue siendo hasta el momento la forma más utilizada en el mundo para concluir el tratamiento de los conductos radiculares. También sigue siendo el parámetro comparativo de nuevos materiales y sistemas de obturación. Sin embargo; y a pesar de los años transcurridos obteniendo resultados exitosos, las investigaciones científicas han demostrado que no es la mejor. Es por esto que día con día surgen nuevos materiales, procedimientos, técnicas y sistemas; que sin poner en duda ni profundizar con detalle en sus resultados, muchos de ellos son laboriosos, costosos, sofisticados o de difícil adquisición.¹¹

La Técnica Quimio-Termo Ajustable para la Obturación de conductos Radiculares, constituye una propuesta que conjunta diversos elementos y conceptos, todos ellos respaldados por diversas evidencias publicadas.

3.1 Solventes de gutapercha

Los solventes de la gutapercha han sido utilizados desde hace 100 años para reblandecer la gutapercha. Todos los que se han empleado, ha sido con la intención de ablandarla y mejorar los resultados de la obturación. Es por esto que existen muchas alternativas.¹ También se recurre a ellos, para sumergir la punta del cono maestro en el solvente de manera que se torna más viscoso y plástico, de esta manera facilita la entrada a los conductos más estrechos y de difícil acceso, donde otro tipo de conos sólidos no se pueden introducir, y así, proporcionar una mayor adaptación tanto en el tercio apical como en las paredes del conducto.

3.1.1 Cloroformo

El cloroformo fue propuesto para disolver la gutapercha por Howard en 1864. Desde entonces han surgido muchos solventes, entre los que se encuentran el xilol, halotano, trementina, aceite de naranjo y eucaliptol.²³

Perry, en 1883 describió la técnica de cono único para obturar los conductos radiculares utilizando un alambre de oro cubierto de gutapercha blanda (cloropercha), siendo así el antecesor de lo que actualmente se conoce como núcleo portador o acarreador de gutapercha y del uso de solventes.⁷

Una variante de la técnica de compactación lateral fue propuesta por el que se considera precursor de los métodos actuales del llenado de los conductos radiculares, Johnson Callahan en 1911. Después de secar muy bien el conducto con alcohol, se llenaba con una solución de resina (colofonia) en cloroformo dentro del cual se ajustaba una punta maestra de gutapercha con el fin de asegurar que ésta se adapte a la anatomía de la parte apical del conducto. El cloroformo reblandecía la superficie del material y lo hinchaba, mientras que la resina actuaba como goma para adherir a las paredes del conducto. El problema fue el exceso de cloroformo por su citotoxicidad y contracción, de lo que Price reportó que al evaporarse el cloroformo disminuía el volumen de la gutapercha in vitro en un 24%.³

En 1976 la Asociación de Drogas y Alimentos (FDA) designó al cloroformo como carcinogénico, pero en 1979 se demostró que la cloropercha no causaba malignidad y fue aceptado por la Asociación Terapéutica Dental.²³ Sin embargo, los efectos de sus vapores como solvente deben ser considerados. Cabe señalar, que el cloroformo es un

posible carcinogénico en estudios realizados con animales según la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC).²³

La OSHA estableció un máximo de 10 ppm de cloroformo en el aire como exposición máxima permitida durante el tiempo de trabajo.²⁷ Para darnos una idea de lo que eso significa, está este ejemplo: 5 ml de cloroformo expuesto a evaporación en un godete de 2 cm de diámetro por 30 segundos, generan una concentración de 2.3 ± 0.6 ppm en un cubículo de 50 m³.²⁴

La American Conference of Governmental Hygienist identifica los índices de exposición de varios solventes de la gutapercha y entre ellos el cloroformo, del cual nos recomienda que no se exceda de 49 mg/m³. Este valor representa la exposición máxima permisible ya sea por inhalación, ingestión o contacto directo. De acuerdo a esto, el operador puede tener contacto con la sustancia 8 hr/día por 5 días a la semana de jornada laboral sin el riesgo de presentar efectos adversos.²⁵

Desde entonces y hasta la fecha, ha tenido tantos detractores como promotores de su uso. Ahora la pregunta es: ¿El cloroformo es permisible en la terapia endodóntica o en retratamientos? Pues sí, el cloroformo es permisible para uso odontológico. La prohibición sobre este material fue anulada por la FDA, la OSHA y la ADA.²

Chutich y colaboradores compararon la toxicidad de algunos solventes de gutapercha como el cloroformo, el xilol y halotano. Utilizaron .32 mg de cloroformo .35 mg de halotano y .22mg de xilol. Concluyeron que los solventes pueden ocuparse en mínimas cantidades ya que al disolver la gutapercha puede extruirse por el foramen apical.²⁶

Zakariasen y colaboradores, establecen que el uso adecuado del cloroformo es válido en la terapia endodóncica y es inapropiado prohibirlo de la misma.²⁸

Margelous J. y colaboradores, analizaron la disolución del cloroformo durante el sumergimiento de los conos de gutapercha. Ocuparon conos de calibre 35 sumergiéndolos de la parte apical 5mm durante periodos de 1, 2 y 3 segundos. No existieron diferencias significativas. La concentración de inhalación del cloroformo por el dentista fue en promedio de 2.3 ppm que varía dependiendo del contenedor en que se encuentre el cloroformo. De acuerdo a este resultado, la exposición del cloroformo es mínima si se usa en un recipiente con tapa en vez de un plato.²⁴

Las alternativas para sustituir el cloroformo como solvente de la gutapercha pueden ser el xilol, trementina, eucaliptol y halotano, entre otros; aunque clínicamente el halotano comparado con el cloroformo es mucho más lento disolviendo gutapercha.²³

Wilcko y Morse recomendaron el eucaliptol como solvente de la gutapercha (eucapercha), ya que se contrae 10% menos que la cloropercha; sin embargo, está comprobado que el cloroformo disuelve más rápido la gutapercha en comparación con otros solventes.²⁸

Hunter y colaboradores, compararon la efectividad del halotano, eucaliptol y cloroformo para reblandecer gutapercha dentro de conductos simulados. No hubo diferencias significativas entre los 3 solventes, sin embargo, el halotano fue menos efectivo que el cloroformo. Esto se puede atribuir a que el halotano es mucho más volátil que el cloroformo. 1 ml de

halotano colocado en el orificio de un conducto radicular simulado y obturado se evapora en aproximadamente 21 minutos, mientras que 1 ml de cloroformo en las mismas condiciones, se evapora en aproximadamente 31 minutos.²⁹ El halotano es menos eficaz para ablandar la gutapercha que el cloroformo, resulta tan hepatotóxico como el cloroformo y tiene una toxicidad local más elevada que el cloroformo. Por lo tanto el halotano no es un buen sustituto.³⁰

Wourms y colaboradores, investigaron la habilidad para disolver gutapercha de 32 solventes orgánicos no carcinogénicos. El halotano mostró ser el más parecido al cloroformo.²⁸

Wilcox L. comparó la capacidad de disolver gutapercha entre el cloroformo y el halotano. Concluyó que el halotano es igual de efectivo para disolver gutapercha, con la desventaja de ser significativamente lento en un tiempo 3.1 minutos.³¹

Chang y colaboradores, evaluaron la citotoxicidad del halotano sobre los fibroblastos gingivales humanos cultivados in vitro y encontraron que el halotano exhibió citotoxicidad en fibroblastos humanos y de ratas. Esto sugiere que su uso puede impedir la reparación y salud del tejido periapical, lo que demuestra que el halotano no es el solvente de elección ideal de la gutapercha y por lo tanto no es un buen sustituto del cloroformo.³²

El aceite de trementina es un solvente de la gutapercha no agresivo pero menos efectivo comparado con el cloroformo y el xilol que disuelven la gutapercha más rápido. Para disolver la gutapercha necesita alcanzar los 74.5° C lo que incrementa su reacción química.²³ La trementina carece de

efectos carcinógenos pero ha reportado con facilidad casos alérgicos y una toxicidad local.

Uemura estudió otros solventes como el eucaliptol y el d-limonene; sustancias que han sido usadas de forma segura en perfumes, sabores de alimentos y medicinas. Concluyó que la gutapercha es disuelta aunque de una forma más lenta y menos efectiva que con el cloroformo.³³

Nguyen T. Nguyen, citado por Cohen, al igual que Tailor, citado por Ingle², proponen usar un cono de gutapercha hecho a la medida, impregnarlo con un chorro de cloruro de etilo, introducir su punta en cloroformo y llevarlo al conducto radicular. Esto es una forma de llevar a cabo la impresión apical en una sola intención para la obturación de un conducto demasiado amplio.

Scott W. y colaboradores estudiaron el efecto antimicrobiano del cloroformo en contra del *Enterococo faecalis* cuando es usado para disolver gutapercha durante el retratamiento endodóntico. Este estudio se realizó en dientes infectados con *E. faecalis*. Se utilizó cloroformo en un grupo y en otro solución salina. Los resultados demostraron que el cloroformo tiene una importante actividad antibacteriana debido a que reduce los niveles de *E. faecalis* significativamente. Además demostró ser un excelente solvente de la gutapercha.³⁴

A pesar de que se ha querido sustituir el cloroformo por otros solventes, los resultados no son iguales, por lo que es el solvente de la

gutapercha más usado y debido a los estudios antes mencionados, en fecha reciente la FDA, OSHA y ADA han aprobado su uso clínico.³⁰

El cloroformo tiene otro uso clínico muy importante. Es uno de los componentes de la solución de Carnoy que es empleada en el tratamiento del *Queratoquistes odontogénico* (quiste altamente destructivo y con alta recidiva). Al momento de ser extirpado el Queratoquiste, se aplica sobre el hueso la solución de Carnoy; solución esclerosante cuya fórmula es la siguiente:

- 6 ml de alcohol absoluto
- 3 ml de cloroformo
- 1 ml de ácido acético
- 1 gr de cloruro férrico (55,56)

La aplicación de la solución de Carnoy por 3 minutos, sirve para desnaturalizar proteínas, reducir el potencial de recidiva y además proporciona una excelente hemostasia.

El Queratoquiste Odontogénico tiene una recidiva del 17 al 56% cuando solamente se realiza su enucleación; pero si se aplica la solución de Carnoy o se hace la descompresión antes de la enucleación, la recidiva disminuye de 1 a 8.7%.³⁵

De acuerdo a los resultados de las recientes investigaciones mencionadas, podemos concluir que el cloroformo y su mezcla con gutapercha (cloropercha), pueden ser utilizados en la práctica endodóntica sin riesgo para la salud tanto de los pacientes como del odontólogo.

3.1. 2 Cloropercha modificada

La Kloropercha desarrollada por Nyagard Ostby es otro tipo de sellador utilizado durante muchos años. Es el resultado de mezclar gutapercha, bálsamo de Canadá, resina de colofonia, óxido de zinc y cloroformo, con lo cual permite que la gutapercha se ajuste mejor al conducto radicular y además posee propiedades adhesivas. El óxido de zinc sirve para reducir el encogimiento y al mismo tiempo aumentar la opacidad. Si el operador conoce bien las diversas formas de obturación y maneja adecuadamente el cloroformo, la retracción de la gutapercha no será mayor que cuando es plastificada con calor. ¹¹

El empleo del cloroformo ha disminuido mucho durante los últimos años debido a su toxicidad en otras aplicaciones, sin embargo, las cantidades utilizadas en endodoncia suelen ser insuficientes para provocar efectos tóxicos, y no suponen un peligro para la salud del paciente. No obstante, se deben tomar precauciones para reducir la evaporación durante su uso, puesto que el cloroformo es altamente volátil.

3.2 Estudios desarrollados para la obturación empleando solventes

Russin y colaboradores en 1980 hacen una comparación del sellado apical utilizando dos técnicas de compactación lateral.

- 1.- Se realizó con gutapercha sumergida en cloroformo y sin cloroformo.
- 2.- Se utilizó el cemento Grossman como cemento sellador
- 3.- A las 24 hrs. de la obturación las muestras se sumergieron en azul de

metileno al .25%; se realizaron cortes transversalmente para ser analizados en el microscopio. Se concluyó, según los resultados expuestos, que hubo mayor filtración en la técnica lateral y cloroformo, el problema de la última técnica fue la contracción que sufre la masa de la gutapercha al evaporarse el solvente. Mientras tanto, Coviello en 1977, realizó estudios en microscopio que mostraron que se formó una masa homogénea de gutapercha, cubriendo todas las irregularidades del conducto.³⁶

Wong y Peters en un estudio desarrollo en US Army Research Institute en 1982, compararon 3 diferentes técnicas de obturación utilizando la Kloroperka, cloropercha y gutapercha sumergida en cloroformo por 6 segundos y técnica lateral. Los resultados en porcentaje de contracción fueron los siguientes:

- a) Kloroperka 12.42%
- b) Cloropercha 4.86%
- c) Gutapercha sumergida en cloroformo por 6 segundos 1.40%
- d) Lateral 1.13%

Las 3 técnicas copiaron mejor las irregularidades del conducto que la lateral sin cloroformo.³⁷

Nguyen T. Nguyen, citado por Cohen (1982), así como Taylor, citado por Ingle, proponen para la obturación de conductos muy amplios utilizar un cono de gutapercha hecho a la medida, el cual después de congelarlo con cloruro de etilo se sumerge su punta en cloroformo y se lleva al conducto radicular al que previamente se le colocó cemento.³

En 1983 O`Neill y colaboradores compararon el sellado apical producido por la técnica de McSpadden y la técnica lateral con el cono principal reblandecido con cloroformo (3 a 4 veces). Los grupos estudiados fueron:

Grupo A: Compactación con técnica de McSpadden con cemento.

Grupo B: Compactación con técnica de McSpadden sin cemento.

Grupo C: Técnica de compactación lateral con cloroformo y cemento.

Grupo D: Técnica de compactación lateral con cloroformo sin cemento.

Grupo E: Técnica de compactación lateral con cemento.

En este estudio se concluyó que el grupo A obtuvo el menor grado de filtración a nivel apical.

Al parecer el cloroformo remanente en el cono principal, resultado del exceso de inmersiones, provoca la disolución del cemento sellador por lo que no se obtuvo un sellado óptimo a nivel apical.³⁹

Para mejorar considerablemente el resultado de la compactación lateral también podemos valerlos de solventes, tal como lo propusieron por una parte Silva-Herzog y col. en 1989 utilizando conos de gutapercha y de plástico Keradenta, ambos con xilol⁴⁰. Y posteriormente, Ardines y col. en 1999 quienes utilizaron conos de gutapercha no estandarizada cubiertos de la punta con cloropercha la cual es una mezcla de cloroformo y gutapercha⁴¹. Obteniendo con ambas técnicas resultados por demás satisfactorios.

El Dr. Silva Herzog publicó en 1989 la técnica de compactación lateral modificada. El cono maestro se ajustaba a 1 mm del ápice radicular y los conos accesorios se llevaban al conducto con ayuda de un espaciador 7 de Kerr, remojados previamente en Xilol de 2 a 3 segundos, con el objetivo de lograr una masa compacta de gutapercha por acción química. El

excedente fue cortado y compactado verticalmente. En el centro de la masa de gutapercha se introducía un espaciador D11, con la finalidad de compactar la gutapercha en contra de las paredes dentinarias, se realizaron giros de 180° para introducir conos de plásticos previamente reblandecidos en Xilol de 4 a 5 segundos hasta que no se pudo introducir más. Se cortó y compactó con un instrumento caliente. En el estudio elaborado por el mismo autor comparó su técnica lateral modificada con una instrumentación con Sonic Air y ultrasónica obturadas con el sistema obtura, no encontró diferencia significativa pero hubo una inclinación de mejor sellado con la técnica lateral modificada.³⁹ (Fig.11)

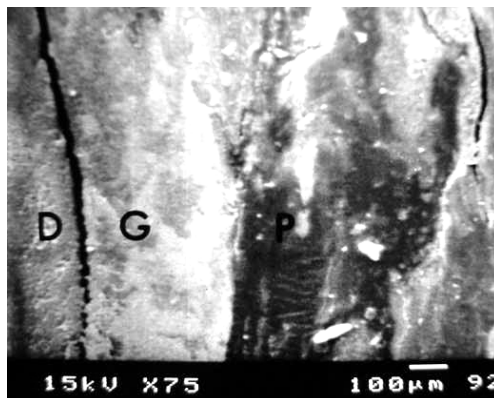


Fig. 11 Técnica lateral modificada de Silva-Herzog. Cortesía: Dr. Pedro Ardines

Ardines, en 1988 propuso utilizar conos no estandarizados como conos principales, esto debido a la discrepancia existente entre los conos estandarizados de gutapercha y las limas, así como en el diámetro de las puntas y su conicidad, tal como lo expuso Kerekes en 1979. Otra razón, es que debido a la conicidad final de los conductos tras ser preparados, un cono de gutapercha no estandarizado puede ocupar en una sola intención la

totalidad del espacio, reduciendo el número de conos accesorios para la obturación.^{39,40} Fig. 12.

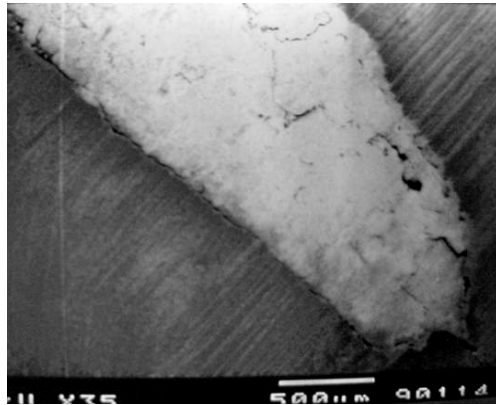


Fig. 12 Técnica lateral modificada del Dr. Pedro Ardines L. Cortesía: Dr. Pedro Ardines.

Posteriormente Ardines, Tinajero y Ortiz en 1999 propusieron el método troncocónico de ajuste apical; en donde, basados en el artículo de Helio López¹⁴, los conos no estandarizados de gutapercha son cortados con hoja de bisturí con la intención de conseguir la menor deformación posible y en seguida son rodados con espátula de cemento sobre una loseta para nuevamente hacer circular su punta y que ésta ajuste en la preparación del conducto a nivel apical. Posteriormente se utilizaron espaciadores digitales, tal como lo recomendaron Simons y colaboradores, para realizar la compactación lateral. Los conos accesorios eran previamente sumergidos en cloropercha durante 1 segundo y luego llevados al conducto hasta obturarlo por completo.^{40,41}

3.3 Técnica de obturación utilizando solventes y termocompactadores

El Dr. Franklin Pineda Molinero sugiere una técnica en la cual utilizó termocompactadores y técnica de impresión apical empleando solventes químicamente puros. La secuencia es la siguiente:

1. Escoger punta de gutapercha, que quede 0.5 mm corta (hasta 1 mm)
2. Establecer punto de referencia según conductometría
3. Reblandecer 3-4 mm de la punta de gutapercha en Xilol, Cloroformo o Eucaliptol durante 1 segundo.
4. Introducir el cono al conducto por unos segundos para hacer impresión apical.
5. Retirar el cono sin perder la referencia de entrada.
6. Sumergir en alcohol por 30 segundos para estabilizar el solvente.
7. Secar la gutapercha en campo estéril, gasa o aire* (no recomendado).
8. Colocar cemento (Roth 801® Grossman Moyco Union Broach) en el conducto con punta de papel o lima con consistencia de hebra.
9. Reinsertar el cono maestro en el conducto en la misma dirección de retiro basados en el punto de referencia.
10. Hacer espacio con el KR1 ó Wakai 1 ó Steiner #30 ó D11T a 3 o 4 mm del ápice (usando tope de silicona en el instrumento de elección).
11. Añadir una punta FF accesoria en el espacio creado.
12. Tomar de Radiografía de control.

13. Elegir el Termocompactor (un número mayor al tamaño del instrumento final; o hasta dos en un conducto amplio).
14. Utilizar pieza de mano de baja velocidad o motor que alcance de 8000 a 20000 rpm.
15. Verificar que el giro del Termocompactor sea en sentido horario.
16. Introducir el Termocompactor (girando y en sentido horario) a la mitad del conducto y esperar a que se plastifique la gutapercha.
17. Una vez visualizada la plastificación (se observa como si se “comiera” los dos conos) se introduce el Termocompactor a la distancia marcada por nuestro tope (3-4 mm del ápice).
18. Mientras permanece girando el Termocompactor, se retira pegado a una pared del conducto.
19. Se retira el excedente.
20. Se mantiene presión vertical en la entrada con el 5-7 de Schilder (No 11).
21. Se obtiene Radiografía de control del sellado. ⁴⁰

a) Ventajas

- Rapidez
- Mejor adaptación a las paredes del conducto
- Obturación de los conductos irregulares

b) Desventajas

- Corte de dentina
- Fractura vertical
- Fracturas del instrumento

- Perforación apical
- Incremento de la temperatura ⁴⁰

Otra desventaja que se puede apreciar, es la imposibilidad del cono maestro de volver a “embonar” por segunda intención en las irregularidades a nivel apical del conducto que previamente se habían marcado en su punta.

3.4 Descripción de la Técnica Quimio-termomecánica

El Dr. Carlos Tinajero Morales ⁴², en 2007, sugiere una técnica de quimio-termocompactación en donde se utilizan conos de gutapercha no estandarizados tanto para impresión apical como para la técnica de Tagger, congelante de uso en electrónica (gas Freón12 o Dymel)⁴³, cloropercha y termocompactadores Rotary Obturador® (Miltex).

La secuencia es la siguiente:

1. Ajustar a longitud de trabajo un cono no estandarizado de gutapercha que por lo regular puede ser MF, F o FM; cortándole la punta con una hoja de bisturí ¹⁴ y rodándolo en una loseta de vidrio, para volverla hacer circular.
2. Verificar radiográficamente su ubicación dentro del conducto a satisfacción del operador.
3. Ahora, el mismo cono maestro es recortado como ya se describió para ser ajustado a 1 mm corto de la longitud de trabajo.
4. Para desinfectar este cono maestro se introduce en un godete con hipoclorito al 5–6%.

5. Se prepara el cemento sellador de su preferencia y es llevado a las paredes del conducto ya sea con una lima, una punta de algodón (técnica de Kahn)⁴⁴ o un cono de papel.
6. El cono maestro se pinza a longitud de trabajo y se limpia con una gasa humedecida en alcohol para retirar los cristales que se hubieran podido formar durante su inmersión en hipoclorito.
7. Se rocía por unos segundos con un poco de congelante⁴³.
8. Quitar la escarcha con una gasa seca.
9. Inmediatamente se introduce la punta (1-3 mm) del cono por 1 segundo en cloropercha, la cual idealmente debe tener consistencia parecida a la miel de abeja.
10. Se lleva al conducto con una presión suave pero constante hasta que alcance la longitud de trabajo manteniendo presionado 10 segundos para lograr la impresión apical de una sola intención.
11. Se elige un espaciador digital⁴¹ que baje de 1 a 3 mm corto de longitud de trabajo.
12. Dependiendo la conicidad del conducto, se introducen de 1 a 3 conos accesorios que sean ligeramente más delgados que el espaciador.
13. De acuerdo al diámetro apical final dado por la última lima empleada a longitud de trabajo, se selecciona un termocompactor Rotary Obturator® (Miltex) 1 ó 2 números mayor.
14. Colocar el termocompactor en un contrángulo y pieza de mano de baja velocidad (12 000 a 15 000 rpm) verificando siempre que gire a la derecha (sentido horario).

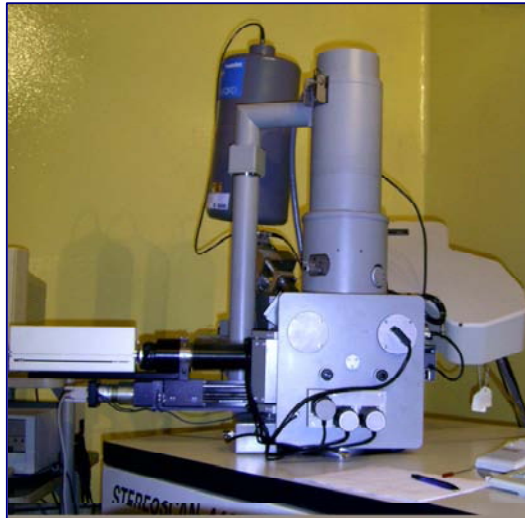
15. Se ajusta un tope de silicón en el termocompactor de 3 a 4 mm corto de la longitud de trabajo.
16. Introducir el termocompactor (girando en sentido horario) a la mitad del conducto y esperar a que se plastifique la gutapercha.
17. Una vez visualizada la plastificación (se observa cómo los conos son impulsados al interior del conducto), se introduce el termocompactor a la distancia marcada por nuestro tope; es decir, de 3 a 4 mm de longitud de trabajo.
18. El termocompactor girando se retira lentamente pegado a una pared del conducto.
19. Retirar el excedente de la gutapercha con un instrumento caliente.
20. Hacer presión vertical en la entrada del conducto con un compactador Luks o Schilder.
21. Se obtiene la radiografía de control del sellado.
22. Si hay fallas en la compactación se puede repetir la termocompactación.¹⁷

CAPÍTULO IV MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO

Inventado en 1931 por Ernst Ruska, Gerd Binnig y Heinrich Rohrer, permite una aproximación profunda al mundo atómico.

También conocido como Scanning o SEM (*Scanning Electron Microscopy*), es un microscopio que usa electrones y no luz para formar una imagen. Tiene una gran profundidad de campo, la cual permite que se enfoque a la vez una gran parte de la muestra⁴⁵ Fig. 13

Fig. 13 SEM. Del IIM



El microscopio electrónico utiliza un flujo de electrones en lugar de luz. Consta fundamentalmente de un tubo de rayos catódicos, en el cual debe mantenerse el vacío. El cátodo está constituido por un filamento de tungsteno, que al calentarse eléctricamente emite los electrones, los cuales son atraídos hacia el ánodo por una diferencia de potencial de 50.000 a 100.000 voltios. La lente del condensador enfoca este haz y lo dirige hacia el objeto que se observa, cuya preparación exige técnicas especiales; es decir todas las muestras deben ser conductoras de lo contrario, es necesario

cubrir la muestra con una película delgada de Aluminio u Oro, que generalmente es de 20 nm de espesor, esto evitará la pérdida de detalles finos; así puede ser barrida por electrones enviados desde el cañón y un detector medirá la cantidad de electrones enviados que arroja la intensidad de la zona de muestra, siendo capaz de mostrar figuras en tres dimensiones, proyectados en una imagen de TV. Su resolución está entre 3 y 20 nm, dependiendo del microscopio.⁴⁶

Los electrones chocan contra la preparación, sobre la cual se desvían de manera desigual.

Puede estar equipado con diversos detectores, entre los que se pueden mencionar:

1. Un detector de electrones secundarios para obtener imágenes de alta resolución SEI (Secondary Electron Image).
2. Un detector de electrones retrodispersados que permite la obtención de imágenes de composición y topografía de la superficie BEI (Backscattered Electron Image),
3. Un detector de energía dispersiva EDS (Energy Dispersive Spectrometer) permite coleccionar los Rayos X generados por la muestra y realizar diversos análisis e imágenes de distribución de elementos en superficies pulidas.⁴⁶

Permite obtener imágenes de gran resolución en materiales pétreos, metálicos y orgánicos. La luz se sustituye por un haz de electrones, las lentes por electroimanes y las muestras se hacen conductoras metalizando su superficie. Los electrones secundarios se asocian a una señal de TV.

Los microscopios electrónicos sólo pueden ofrecer imágenes en blanco y negro puesto que no utilizan la luz.

Este instrumento permite la observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos y orgánicos, entregando información morfológica del material analizado. A partir de él se producen distintos tipos de señal que se generan desde la muestra y se utilizan para examinar muchas de sus características. Con él se pueden realizar estudios de los aspectos morfológicos de zonas microscópicas de diversos materiales, además del procesamiento y análisis de las imágenes obtenidas.

4.1 Principales aplicaciones

Las aplicaciones del microscopio electrónico de barrido son muy variadas, y van desde la industria petroquímica o la metalurgia hasta la medicina forense. Sus análisis proporcionan datos como textura, tamaño y forma de la muestra.

4.1. 2 Ventajas del microscopio electrónico de barrido

1. La brillantez de la imagen no disminuye con la amplificación.
2. No hay rotación de la imagen al incrementar la amplificación.
3. Las fotografías se toman en forma externa del sistema de vacío del microscopio. Esto elimina las posibles contaminaciones producidas por la desgasificación de la película fotográfica.
4. Se le pueden conectar varios sistemas de análisis o detección fácilmente, sin implicación de adaptaciones o modificaciones del diseño del microscopio.^{46,47}

4.2 Preparación de muestras

Debemos de resaltar que generalmente la obtención de las micrografías tiene su origen en los métodos de preparación. Estos están llenos de obstáculos porque hay que lograr no dañar las estructuras a estudio. Por lo tanto, hay que resaltar que detrás de una magnífica micrografía existe el respaldo de todo un equipo, tanto humano como técnico.⁴⁷

4.3 Interpretación de las micrografías

La imagen de la microscopía electrónica de barrido depende de la capacidad para emitir electrones secundarios desde la muestra. Si una región de la muestra emite más electrones que otra, la imagen correspondiente aparecerá con diferente contraste que el de una región con diferente emisión; y consecuentemente, veremos un contraste de zonas de claro a oscuro.

La imagen formada refleja la habilidad de diferentes partes de la muestra para dispersar electrones. Este aspecto de la microscopía electrónica es ignorado por algunos usuarios de la microscopía electrónica. No necesariamente lo que estamos viendo corresponde a lo que visualmente se esperaría ver de una muestra.⁴⁷

CAPÍTULO V MICROFILTRACIÓN

Se refiere al movimiento de fluidos y microorganismos a lo largo de la interfase de las paredes de la dentina. En la actualidad se cree que el trasudado periapical se filtra hacia el conducto radicular parcialmente obturado, este trasudado proviene directamente del suero sanguíneo y está compuesto de proteínas hidrosolubles, enzimas y sales. Se cree que el suero es atrapado en el fondo del conducto radicular mal obturado. Este trasudado, lejos del torrente sanguíneo, experimenta degradación en ese lugar. Posteriormente, el suero se difunde con lentitud hacia los tejidos periapicales y actúa como irritante fisicoquímico para producir inflamación periapical.⁴⁸

La obturación completa del conducto radicular con un material inerte y la creación de un sellado apical ha sido una buena propuesta para el tratamiento endodóntico. Diferentes materiales y técnicas han sido introducidos en la comunidad odontológica para proveer un sellado apical, por lo tanto no existe un método universalmente aceptado para la evaluación de la microfiltración.³

5.1 Métodos para evaluar la filtración apical

5.1.1 Penetración de tinciones

Consiste en suspender las muestras de los diferentes dientes unirradiculares que no presenten curvatura mayor a 15°, que ya hayan sido obturados y que se hayan conservado en un ambiente húmedo. Se barniza antes de los 2 mm de la porción apical de los dientes y se colocan en tinta china o azul de metileno a una temperatura de 37° por 7 días en una estufa Hanau. Se realiza un corte longitudinal y se realiza la técnica de Robertson para observar dicha penetración en el microscopio a 15 x.^{49, 50}

5.1.2 Penetración de proteínas

En este método se emplea lisozima 1, el cual fue descrito por MacFarlane. Se introduce una solución de la proteína en una pipeta con 2ml de nitrógeno a una temperatura de -20°C, la concentración de la proteína es medida por un espectrofotómetro y se determina la actividad de la vitamina por minuto usando una solución buffer para inhibir la proliferación bacteriana.⁵¹

5.1.3 Tercera dimensión

En este método se ocupa un programa especial (escáner Epson 6000, Seiko Corporation, Nagano , Japón). La imagen se procesa digitalmente para reconstruir la superficie de los conductos radiculares en tercera dimensión mediante una escala de texturas, luz y color mostrando así si existe microfiltración.⁵²

5.1.4 Centrifugado

Este método consiste en introducir las muestras en una maquina de centrifugado, para forzar la entrada de la tinta a través de los defectos de la obturación de los conductos radiculares.⁴⁸

CAPÍTULO VI DIAFANIZACIÓN

Varios investigadores han estudiado la anatomía de la cavidad pulpar y los conductos radiculares empleando cortes seriados, desgaste, metales fundidos, caucho blando para vulcanizar y penetrando en los conductos con silicones plásticos de polietileno. Las técnicas más importantes que han contribuido a un mejor conocimiento de las cavidades pulpares, a nuestro actual concepto de las anatomías de los conductos radiculares y han establecido bases científicas firmes, son las realizadas por Hess (1917) que utiliza caucho y ácido clorhídrico en 2800 dientes.

Hess es el primero en determinar la influencia de la edad sobre la morfología de las cavidades pulpares.

El método de Okamura-April (1927), está basado en la impregnación de tinta china, traslucidos y diafanización de los dientes impregnando con tinta china los conductos y transparentando con una técnica propia 1949 dientes.

Pucci y Reyg en 1944, mediante estudios macroscópicos en 2621 dientes.

Aprile y Figón (1952) estudian 2000 dientes siguiendo la técnica de Okumura.

Membrillo y Márquez (1982), realizan estudios en 5000 dientes extraídos, siguiendo una variante de la técnica de Hess.

En 1965 Pagano, en el estudio de conductos radiculares, empleó el método radiográfico (método Pagano-Carbo). (2).

El conocimiento anatómico de la cavidad pulpar y sus conductos radiculares es una condición previa a cualquier tratamiento endodóntico; por consiguiente, el conocimiento inadecuado o la falta de éste, provocan complicaciones durante la terapia endodóntica alargando el periodo de tratamiento e inclusive creando un problema todavía mayor que el inicial. (2). Al tratar de la topografía de los conductos radiculares es preciso tener presente que, la raíz de un diente no sólo posee uno o dos conductos, sino que el conducto puede dividirse en numerosos conductos laterales y accesorios (ramificaciones). Fig.14



Fig.14. Diente Diafanizado

La diafanización dental es una técnica que permite transformar un diente natural (in Vitro) en transparente total utilizando soluciones clínicas para lograr dicha transparentación.

La diafanización de los dientes nos permite tener un conocimiento real de los conductos radiculares, de su morfología y hacernos conscientes de que no solo existe un conducto principal, además de que no siempre es recto, si no que tiene curvaturas sobre todo a nivel apical y de que no siempre coincide el ápice radiográfico con el foramen apical.

CAPÍTULO VII PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La obturación es la finalidad básica de los conductos radiculares⁵, la gutapercha deberá ser capaz de adaptarse de forma adecuada a las paredes del conducto para evitar el paso o crecimiento de microorganismos, tanto por aquellos remanentes en el conducto que queden después de la preparación, como por nuevos microorganismos invasores; y así, lograr una cicatrización o curación de los tejidos perirradiculares.⁴⁶

7.1 Justificación

La causa principal de los fracasos en los tratamientos endodónticos es la obturación deficiente de los conductos radiculares.

Diferentes tipos de materiales y técnicas de obturación se han empleado para mejorar la adaptación y el sellado de la gutapercha y así evitar la filtración tanto apical como coronal, que conlleva al fracaso del tratamiento endodóntico.¹⁶

La técnica de compactación lateral es la más utilizada debido a su manejo fácil y sencillo, así como a lo racional de su aprendizaje y ejecución.¹⁶ Por ello, es una de las técnicas más conocidas y se le considera como una de las mejores; sin embargo, algunas de sus desventajas son los espacios entre los conos de gutapercha y el desacomodo de estos dentro del conducto, así como el espacio entre ellos y las paredes dentinarias; además de las irregularidades que presentan los conos estandarizados de gutapercha.

La técnica de termocompactación¹⁷ ha sido comparada con otras técnicas de obturación, esto ha permitido mostrar un sellado eficaz. De forma similar se han obtenido buenos resultados combinando impresión apical con solvente (cloroformo) y compactación lateral. Así mismo, con el uso de solventes se ha obtenido una masa uniforme debido a la unión entre gutapercha y gutapercha, lo que forma un bloque uniforme.

Por lo anterior, es que no cesa el ímpetu por encontrar técnicas y variantes de ellas que nos permitan realizar una mejor obturación del sistema de conductos radiculares.

7.2 Objetivo general

Evaluar cuál de las dos técnicas de obturación (Lateral y Quimio-Termomecánica) presenta menor filtración apical y mayor adaptación de la gutapercha a las paredes de la dentina por medio de la diafanización y de la observación en el microscopio electrónico de barrido (SEM).

7.3 Objetivos específicos

Determinar el grado de filtración apical con tinta china existente en la técnica de compactación lateral y en la técnica Quimio-Termomecánica.

Determinar cuál de las dos técnicas de obturación (Lateral y Quimio-Termomecánica) presenta mejor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias por medio de observación al microscopio electrónico de barrido.

7.4 Hipótesis

7.4.1 Hipótesis de trabajo

La técnica Químio-Termomecánica (QTM) es más eficaz en la obturación de los conductos radiculares, ya que hay mejor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias y presenta menor filtración a nivel apical.

7.4.2 Hipótesis nula 1

La técnica QTM es igual de eficaz que la técnica lateral, existe la misma adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias y ambas presentan el mismo grado de filtración.

7.4.2 Hipótesis nula 2

La técnica QTM es menos eficaz que la técnica lateral de obturación, ya que existe menor adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias y presenta mayor grado de filtración.

CAPÍTULO VIII METODOLOGÍA

8.1 Tipo de estudio.

Estudio Experimental.

8.2 Muestras.

Para este estudio se utilizaron 40 dientes anteriores superiores e inferiores de humanos extraídos recientemente uniradiculares, los cuales se mantuvieron en suero fisiológico desde su recolección hasta el momento de ser preparados para su observación.

8.3 Criterios de inclusión.

Los dientes debían ser uniradiculares, con una curvatura menor a 15° , que presentarán un solo conducto, que no presentaran obstrucciones totales o parciales en su conducto; sin resorciones ni fracturas, y con ápice completamente formado.

8.4 Criterios de exclusión.

Todos los dientes que no cumplieron los requisitos de inclusión o que sufrieron algún accidente operatorio.

8.5 VARIABLES

8.5.1 Variables dependientes:

- Grado de microfiltración apical.
- Adaptación de la gutapercha a la pared dentinaria.

8.5.2 Variable independiente:

Técnica de obturación:

- Técnica QTM y cemento AH Plus (Denstply®).
- Técnica de compactación lateral y cemento AH Plus (Denstply®)

8.6. MATERIALES Y METODOS

8.6.1 Instrumental

1. Pieza de alta velocidad
2. Pieza de baja velocidad
3. Discos de grano fino diamantado (NTI®)
4. Fresas de bola de diamante del número 3
5. Fresas de carburo del número 2 y 3
6. PCE-1 y PCE-2
7. Fresas Gates Glidden # 1, 2, y 3 (Jota®)
8. Gradilla endodóntica
9. Limas K # 6, 8 y 10 (Denstply, Maillefer®)
10. Limas Flexofile # 15 y 20 (Denstply, Maillefer®)
11. Limas Flex R # 35, 40, 45 y 50 (Miltex®)
12. Regla milimétrica de anillo (Miltex®)
13. L.A. Axxes # 1 (20/.06) (SybronEndo®)
14. Jeringa desechable de 3 ml (Plastipack®)
15. Aguja Endo-Eze (amarilla) (Ultradent®)
16. Espaciadores Finger spreaders (Miltex®)

17. Explorador DG16 (Hu Friedy®)
18. Pinzas de curación
19. Recortador de gutapercha AGC
20. Lucks #3 y 4 (HuFriedy®)
21. Espátula
22. Loseta de vidrio
23. Lámpara de alcohol
24. Termocompactor Rotary obturator® (Miltex) #45
25. Curetas Gracey 15/16 y 34/35
26. Corta tubo

8.6.2 Material

1. Hipoclorito al 1%
2. Acido nítrico al 5%
3. Alcohol al 80%,90% y 100%
4. Salicilato de Metilo
5. Tinta china
6. Gutapercha estandarizada de primera y segunda serie Hygenic®
7. Gutapercha no estandarizada MF Hygenic®
8. Algodón
9. Congelante de uso en electrónica
10. REDTA® (Roth Internacional LTD) al 17%
11. Hoja de bisturí # 15
12. Mango para bisturi número 3 Arain
13. Campos de papel
14. Cloropercha
15. Radiografías
16. Agua desionizada
17. Papel filtro

18. Vidrio de reloj
19. Gasas
20. Óxido de Zinc y Eugenol
21. Cemento sellador AH Plus (Densply®)
22. Porta muestras

8.6.3 Equipo

1. Micromotor Lynx
2. Ionizador JEOL
3. MEB JEOL JSM-35CF
4. Bomba de vacío

8.7 Método

Todas las muestras fueron preparadas por un mismo operador antes de someterlas a las fases de diafanización (Técnico del Laboratorio de Patología Bucal de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología) y a la de observación en microscopio electrónico de Barrido (Mtro. Oscar Novelo del Instituto de Investigación en Materiales).

1. 40 dientes anteriores mandibulares o maxilares se mantuvieron en suero fisiológico desde su extracción hasta su estudio.
2. Se les removió el sarro con curetas, y los materiales ajenos al diente se retiraron con pieza de alta velocidad y fresas.
3. Se realizó el acceso a cámara pulpar con fresas de bola de diamante y posteriormente con una fresa de carburo. (Fig. 15)

4. Se utilizaron el PCE-1 y PCE-2 para eliminar todo el techo de la cámara y obtener un buen acceso.
5. Se localizó el conducto con ayuda del DG16.
6. Se permeabilizó el conducto con una lima No. 10 (Dentsply, Maillefer®) hasta que se observó la punta del instrumento al ras del foramen apical. (Fig.16)
7. Se midió con una regla de anillo (Miltex®), y a esa medida se le resto 1 mm, estableciéndola como longitud de trabajo. (Fig.17)
8. la longitud de trabajo, irrigando con hipoclorito al 1% entre cada lima.

Fig. 15 Se realiza el acceso



Fig.16 Se sobrepasa 1mm la lima



Fig.17 Se toma LT.

9. El acceso cervical se realizó con una fresa L.A. Axxes número 1 (20/60) (SybronEndo®)(Fig.18,19), seguido de las Gates Glidden (Jota®) (Fig.20,21)No. 2 y No. 1, todos siendo utilizadas a una velocidad de 5000 a 20 000 rpm y montadas en un contrángulo y pieza de mano de baja velocidad. Entre cada instrumento rotatorio se irrigaba con hipoclorito de sodio al 1% y se recapitulaba con una lima 20 para verificar que el conducto continuara permeable. (Fig.22)
10. Después se realizó trabajo biomecánico utilizando la técnica de fuerzas Balanceadas en sentido corono-apical con las limas Flex R 50 a 35. Todos los conductos se instrumentaron a longitud de trabajo hasta un diámetro 40.

Fig. 18 Axxes



Fig.19 Axxes vista en SEM

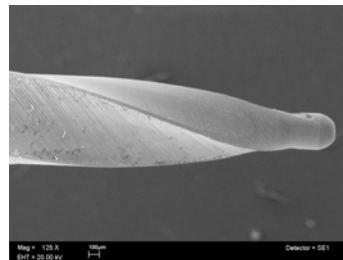


Fig.20 Gates G.



Fig.21 Gates vista en SEM

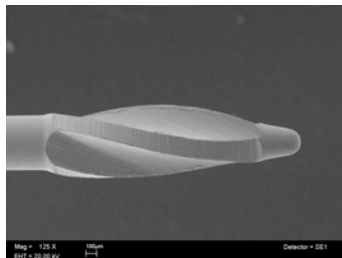


Fig .22Irrigación



11. Entre cada lima se irrigó con con 3 ml de Na OCl al 1%.
12. Al final de la instrumentación se aplicó EDTA al 17% (REDTA® Roth Internacional LTD), durante 1 minuto.
13. Se introdujo una punta de algodón (algodón enrollado en una lima Flexofile Maillefer No. 20 en forma de cono) humedecida también con EDTA para tallar las paredes del conducto y remover el barro dentinario. (Fig 23)
14. Se realizó una irrigación final con 3 ml de Na OCl al 1%
15. Se hizo una aspiración con la jeringa para irrigar y retirar la mayor cantidad de líquido posible
16. Se volvió a utilizar una punta de algodón para quitar los excedentes de humedad. (Fig. 24)

Fig 23 Algodón en una lima



Fig. 24 Se eliminaron los excedentes



Para la obturación, los dientes se dividieron en dos grupos

Grupo 1: 20 dientes se obturaron con la técnica de compactación lateral y cemento AH Plus (Denstply®). De los cuales 10 fueron tomados para la prueba de filtración apical y los otros 10 para su observación al MEB.

1. Se seleccionó un cono de gutapercha número 40 que ajustara a longitud de trabajo y se obtuvo imagen radiográfica. (Fig. 25)
2. Se colocó el cemento sellador AH Plus (Denstply®) en el conducto con ayuda de una punta de algodón.
3. El cono de gutapercha principal se untó con cemento y fue introducido al conducto en una sola intención hasta la longitud de trabajo.
4. Se introdujo el espaciador digital a 1 mm corto de la longitud de trabajo, haciendo movimientos laterales hacia las paredes del conducto, creando un espacio para introducir los conos accesorios según se requirieron (FF -MF-F- FM) (Hygenic®). (Fig. 26 y27)



Fig. 25 Selección del cono



Fig. 26 Introducción del espaciador



Fig.27 Prueba de conos

5. Se repitió este mismo paso hasta que se rellenó el conducto y el espaciador ya no pudo penetrar más de 2 a 3 mm en la entrada del conducto.
6. Con el recortador de gutapercha AGC (Hu-Friedy[®], Chicago, Illinois, USA) caliente, se retiró el excedente de gutapercha y se compactó verticalmente con un compactador Luks número 3.

Grupo 2: Se obturaron 20 dientes con la técnica QTM y cemento AH Plus (Denstply[®]). De los cuales 10 fueron tomados para la prueba de filtración apical y los otros 10 para su observación al MEB.

1. Se ajustó, a longitud de trabajo, un cono no estandarizado de gutapercha, que por lo regular puede ser MF, F o FM; cortándole la punta con una hoja de bisturí Helio López¹⁴ y rodándolo en una loseta de vidrio con el mango de bisturí, para volver a hacerlo circular. (Fig. 28,29)
2. Así mismo, el cono maestro fue recortado como ya se describió para que ajustara a 1 mm corto de la longitud de trabajo.
3. Se colocó el cemento sellador AH Plus (Denstply[®]) en el conducto con ayuda de una punta de algodón.



Figura 28: Corte de gutapercha con bisturí
Fuente: Cortesía Dr. Carlos Tinajero M.



Figura 29: Gutapercha redondeada
Fuente: Cortesía Dr. Carlos Tinajero M.

4. El cono maestro se pinzó a longitud de trabajo. Fig 30
5. Se roció por unos segundos con un poco de congelante⁴³ para darle rigidez. Fig.31
6. Se quitó la escarcha con una gasa.
7. Inmediatamente se introdujo la punta (1-3 mm) del cono por 1 segundo en cloropercha, la cual, idealmente, debe tener una consistencia parecida a la miel de abeja. Fig. 32
8. Se llevó el cono al conducto con una presión suave pero constante hasta alcanzar la longitud de trabajo, manteniendo la presión 10 segundos para lograr la impresión apical de una sola intención.

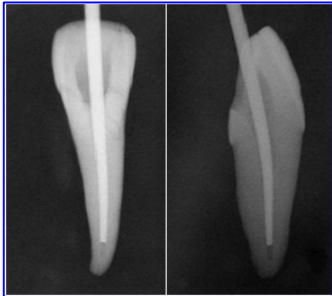


Figura 30: Gutapercha ajustada a 1mm de la LT
Fuente: Cortesía Dr. Carlos Tinajero M.



Figura 31: Gutapercha rociada con congelante
Fuente: Cortesía Dr. Carlos Tinajero M.



Figura 32: El cono se introduce 1-3 mm durante 1 seg en la cloropercha

Siguiendo con la técnica de Tagger:

9. Se eligió un espaciador digital que llegara de 1 a 3 mm corto de longitud de trabajo.
10. De acuerdo a la conicidad del conducto, se introdujeron de 1 a 3 conos accesorios que fueran ligeramente más delgados que el espaciador sin ser untados con cemento AH Plus (Densply®).
11. Se seleccionó un termocompactor Rotary Obturator (Miltex®) 1 ó 2 números mayor al diámetro apical final; en este caso el 45.
12. Se colocó el termocompactor en un contrángulo y pieza de mano de baja velocidad (12 000 a 15 000 rpm) verificando siempre que éste girara a la derecha.
13. Se ajustó un tope de silicón en el termocompactor a 3 mm corto de la longitud de trabajo.
14. Se introdujo el termocompactor (girando en sentido horario) a la mitad del conducto y se esperó a que plastificara la gutapercha.
15. Una vez confirmada la plastificación (se observó la manera en que los conos son impulsados al interior del conducto); se introdujo el

termocompactor a la distancia marcada por nuestro tope; es decir, a 3 mm de longitud de trabajo.

16. Mientras el termocompactor giraba, se retiró lentamente pegado a una pared del conducto.
17. Se cortó el excedente con un instrumento AGC caliente.
18. Se hizo presión vertical en la entrada del conducto con un compactador Luks # 3 ó 4.

8.7.1 Procesamiento de las muestras a ser evaluadas en microscopio electrónico de barrido (MEB)

Todas las muestras (10 de cada grupo), después de ser obturadas, se seccionaron de la siguiente manera:

- Se cortó la corona clínica en la unión amelo-cementaria con los discos de grano fino diamantado (NTI®).
- Se realizó una serie de cortes poco profundos con un micromotor (Lynx®) y un disco de diamante (NTI®).
- El corte fue formando un canal a lo largo de la raíz hasta que se empezó a transparentar la zona rosada de la gutapercha, pero sin llegar a ella; de lo contrario la muestra se invalidaba.
- La dirección del corte fue en forma de "V" y se empezó por la parte bucal de la corona y en dirección apical hasta la parte lingual o palatina de la corona.(Fig. 32)

- Se mantuvo húmeda la muestra mientras se efectuaba el corte para evitar el calentamiento del espécimen.
- La raíz de cada diente fue dividida en dos, ejerciendo presión con un instrumento de uso en plomería conocido como cortatubos, el cual, previamente fue modificado para colocarle una pequeña esfera de acrílico con el fin de que tomase la impresión de los engranes del instrumento y lograr una distribución de las fuerzas más homogénea y eficaz. (Fig. 33,34)

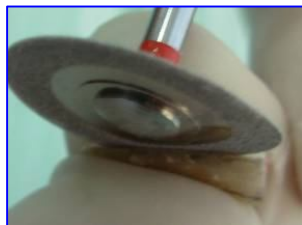


Fig 32 se Secciono con disco de diamante



Fig 33 presión de la muestra



Fig 34. Partes seccionadas

- Se lavaron las muestras en agua corriente y después se volvieron a lavar con agua desionizada por medio de un dispensador con el propósito de quitar las partículas de lodo dentinario que se pudiesen haber formado al momento de cortar el diente.

- Las muestras se colocaron en vidrios de reloj con una gasa húmeda, los cuales fueron cubiertos con otro vidrio de reloj.
- Los vidrios de reloj fueron previamente etiquetados con lápiz para diferenciar las técnicas de obturación.
- Con un ionizador Fine Coat Jeol se les colocó una capa de 4 nm de oro, que se logró en un lapso de 3 minutos. (Fig. 35,36,37,38)
- Se observaron las muestras a 1000X en MEB.



Fig 35 Diente montado en platina

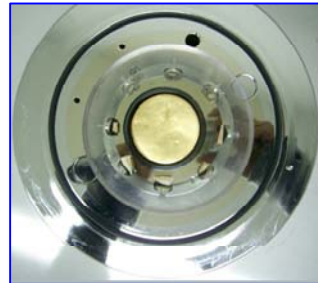


Fig 36 Ionizador con las muestras



Fig 37 Ionizador liberando átomos de oro



Fig 38 Muestra con oro y sin oro

8.7.2 Procesamiento de las muestras para ser evaluadas en prueba de filtración

- Una vez obturadas las raíces, se tomaron 10 muestras de cada grupo; separando las dos diferentes técnicas de obturación con un porta gradillas y etiquetando cada muestra.
- Todas las muestras fueron cubiertas en la superficie radicular con dos capas de barniz para uñas y solo se dejó libre dos milímetros del ápice.
- Las raíces fueron colocadas en gradillas porta muestras individuales para cada grupo, las cuales fueron etiquetadas.
- Los ápices de las raíces fueron sumergidos en tinta china negra y colocados en una bomba al vacío (7.9 Pa.) por 15 minutos; posteriormente fueron removidos de la bomba de vacío y se dejaron 72 hrs. en tinta china para una penetración pasiva.(Fig.

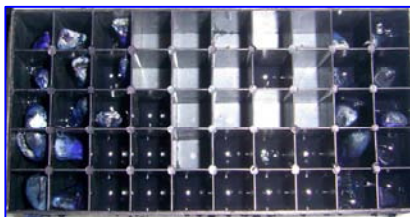


Fig. 39 muestras sumergidas en tinta china negra

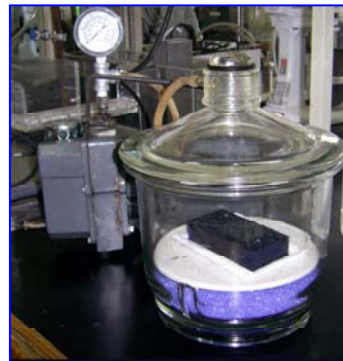


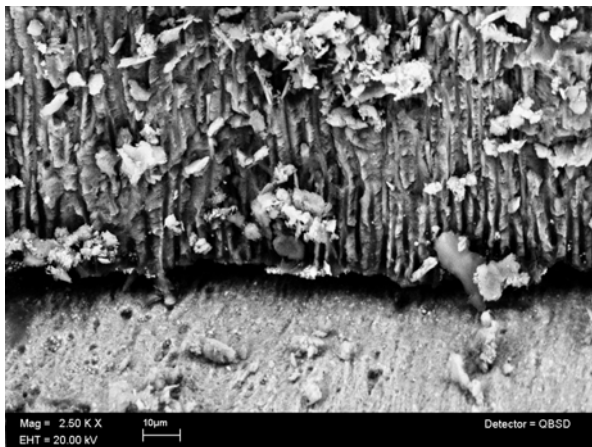
Fig. 40 Bomba al vacío

- Una vez pasado el tiempo, el exceso de tinta china en la superficie radicular se removió con agua corriente y el barniz de uñas fue desprendido utilizando acetona al 2%; en caso de que quedaran residuos se hacía uso de una cureta, siempre cuidando no dañar la raíz.
- Posteriormente se realizó la técnica de diafanización de "Robertson". Las muestras fueron colocadas en una solución al 5% de ácido nítrico por un periodo de 72 hrs., cambiando la solución ácida cada 24 hrs.; después fueron lavados con agua por medio de goteo durante un periodo de 4 hrs.
- Se colocaron en una solución de alcohol al 80% por 12 hrs., continuada por 3 hrs. en una solución de alcohol al 90%; y cambiándose las siguientes 2hrs. a una solución del alcohol al 99%.
- Finalmente, para lograr su transparentación se sumergieron en frascos en Salicilato de metilo.

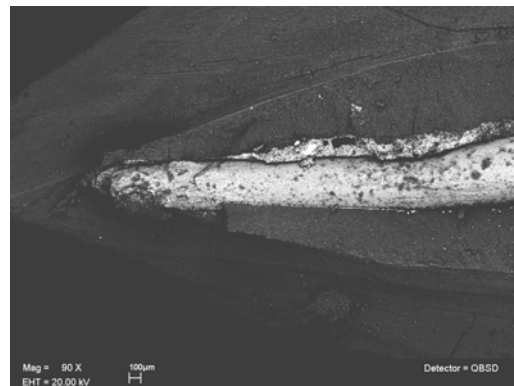
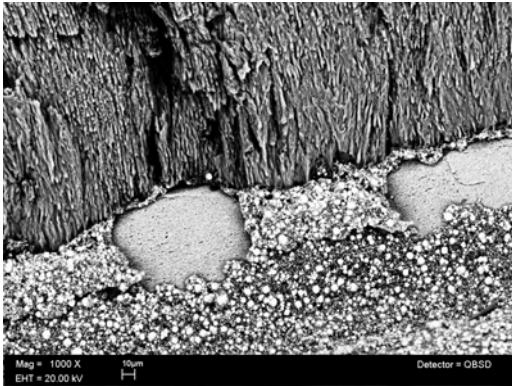
CAPÍTULO IX RESULTADOS

9.1 Microscopia Electrónica de Barrido Técnica Lateral

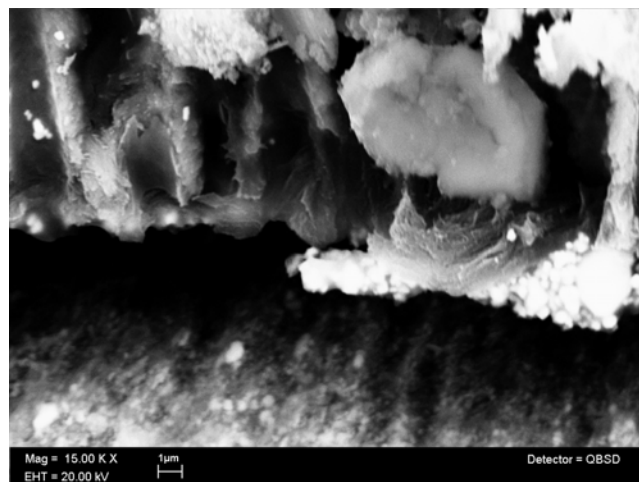
En las imágenes que a continuación se pueden apreciar, notamos del lado izquierdo que existe separación de la gutapercha a la dentina, no obstante, sí hay adaptación del cemento. Por otro lado, en la imagen del lado derecho se pueden ver los espacios entre cono y cono, donde muchas veces el cemento no llega a sellar los espacios.



De igual manera, en micrografía inferior izquierda vemos que el cemento ocupa la mayor parte de los espacios donde debería de estar la gutapercha. En la imagen inferior derecha se muestra de manera panorámica el mismo fenómeno.

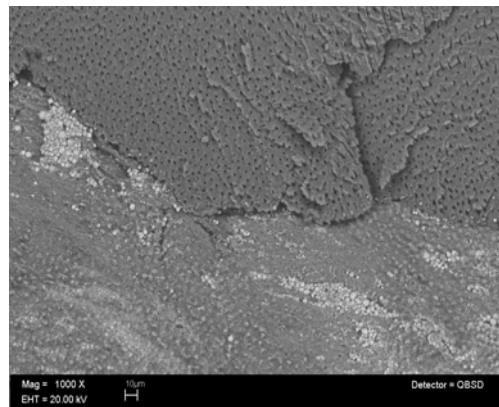
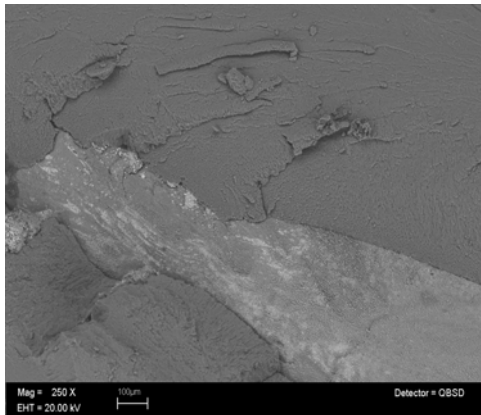


A continuación se percibe en una ampliación del microscopio electrónico, el espacio que existe entre la dentina y la gutapercha.

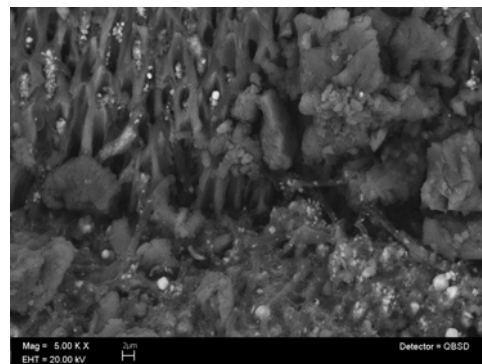
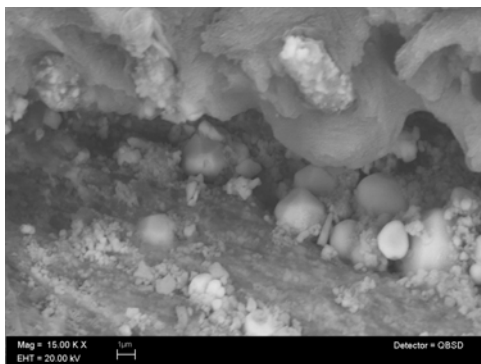


9.2 Microscopia Electrónica de Barrido Técnica Quimo-Termomecánica

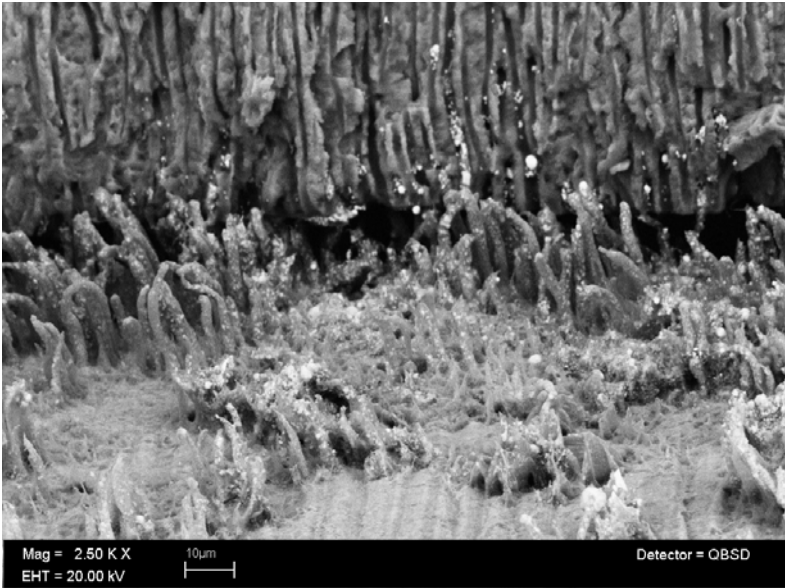
La adaptación de la gutapercha puede ser percibida de manera clara cuando se utiliza la Técnica Quimo-Termomecánica (QTM) para obturación; además, la gutapercha forma una masa homogénea.



La gutapercha penetró de manera eficiente entre los túbulos dentinarios sin dejar espacios entre dentina y gutapercha.



Al momento de separar el diente se pudo apreciar la gutapercha en forma de túbulo, demostrando que la penetración de la misma fue buena.



9.3 Resultados de filtración Apical

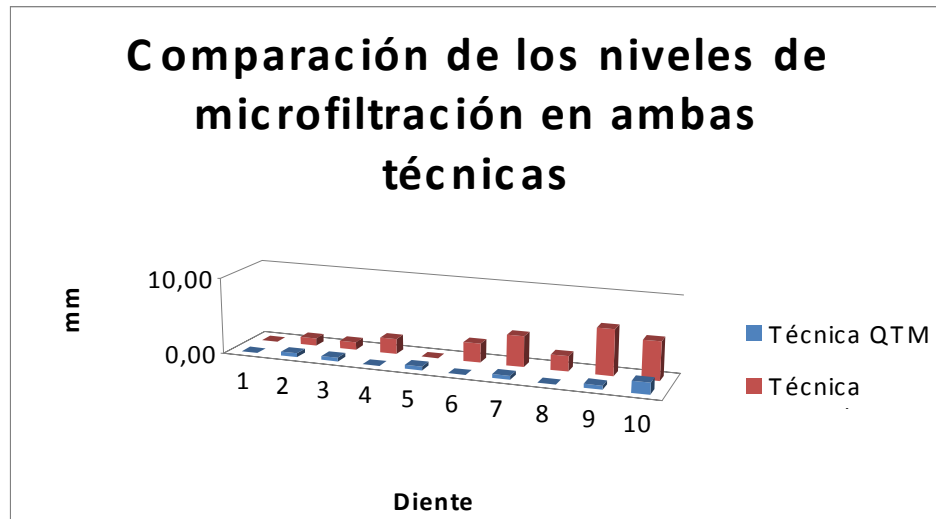
Para tener una mejor referencia de los resultados se pueden observar las siguientes tablas de comparación.

Diente Tec. Lateral	Longitud de Trabajo	Nivel de filtracion	Dte. QTM	Long.de Trab:	Nivel de filtrac
1	19mm	0mm	1	19mm	0 mm
2	19mm	1mm	2	18mm	.5mm
3	15mm	1mm	3	22mm	.5mm
4	22mm	2mm	4	15mm	0mm
5	19mm	0mm	5	20mm	.5mm
6	18mm	2,5mm	6	21mm	0mm
7	19mm	4mm	7	17,5mm	.5mm
8	18mm	2mm	8	19mm	0mm
9	16mm	6mm	9	17mm	.5mm
10	18mm	5mm	10	22mm	1.5

En esta tabla se puede apreciar las amplias diferencias de filtración entre las dos técnicas, donde queda demostrado que la QTM presentó un menor grado de filtrado.

	Técnica QTM	Técnica Later:
1	0,00	0,00
2	0,50	1,00
3	0,50	1,00
4	0,00	2,00
5	0,50	0,00
6	0,00	2,50
7	0,50	4,00
8	0,00	2,00
9	0,50	6,00
10	1,50	5,00

Gráfica que demuestra el Grado de microfiltración



CAPÍTULO X DISCUSIÓN

¿Cuál es la razón principal de conocer la mayor eficiencia de una técnica endodóntica de obturación, en este caso la Técnica Lateral y la QTM? Observar con cuál se presenta una mejor adaptación de la gutapecha a las paredes dentinarias con el fin de reducir el paso de líquidos al interior del conducto; así mismo, visualizar cuál de las dos representa un mejor sellado apical para evitar, de igual manera, filtraciones y con ello prevenir, lo que en última instancia es lo más importante en la práctica de la endodoncia, el fracaso del tratamiento endodóntico.

Canalda argumenta que el método de compactación lateral se adapta perfectamente para su uso con la gutapercha ya que posee la cualidad física de compresibilidad. Por eso los conos adicionales de gutapercha que se colocan junto al cono maestro, permiten eliminar prácticamente todos los espacios y obliterar el conducto preparado.¹¹

El control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado las razones de su preferencia. Esta técnica es considerada una técnica patrón.²

No obstante, podemos apreciar en los resultados de las micrografías aplicadas para esta técnica que existen espacios entre cono y cono, con lo cual se comprueba que no se oblitera totalmente el conducto. Sin embargo, Weine, citado por Canalda ¹¹, demostró que con esta técnica se consigue una masa compacta de puntas de gutapercha con una mínima capa de sellador; a pesar de esto, en este estudio se demostró que el cemento es el que cubre gran parte de los espacios que hay entre los conos de gutapercha.

Por otro lado, un punto con el que se está totalmente de acuerdo con todos los autores que apoyan la aplicación de la técnica lateral, es que, sin lugar a dudas, es la más económica, pero no por ello la más eficiente.

De esta manera, queda ampliamente demostrado que la utilización de la técnica QTM facilita que la gutapercha cubra las paredes de dentina y penetre entre los túbulos dentinarios, a diferencia de la técnica de compactación lateral, donde la gutapercha solo se adapta a las paredes, mas no penetra.

La obturación completa del conducto radicular con un material inerte y la creación de un sellado apical ha sido una buena propuesta para el tratamiento endodóntico. Diferentes materiales y técnicas han sido introducidos en la comunidad odontológica para proveer un sellado apical.³

En la actualidad se cree que el trasudado periapical se filtra hacia el conducto radicular parcialmente obturado, éste proviene directamente del suero sanguíneo, el cual, se cree que es atrapado en el conducto radicular mal obturado⁴⁸

En la prueba de filtración aplicada en este estudio, se demostró que la Técnica QTM tiene mucho menor filtración que la técnica lateral, y en algunos casos puede ser nula, a diferencia de la técnica lateral que presenta un mayor grado de filtración.

CAPÍTULO XI CONCLUSIONES

La Técnica QTM presentó ante las pruebas realizadas para comprobación de la hipótesis, una mayor eficiencia en el sellado apical en comparación directa con la técnica Lateral, cuyos resultados ante la prueba de filtración mostraron un sellado significativamente más deficiente y una menor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias.

Por ello, se puede confirmar que nuestra hipótesis de trabajo es verdadera pues, efectivamente, sí existe una mejor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias y se presenta menor filtración a nivel apical cuando se hace aplicación de la Técnica QTM.

Por otro lado, la hipótesis nula 1 resultó falsa tras la experimentación realizada en este estudio, pues la técnica lateral no es igual de eficaz que la Técnica QTM, ni existe la misma adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias, ni ambas presentan el mismo grado de filtración.

Así mismo, se comprobó que la hipótesis nula 2 también puede ser calificada como falsa, pues la Técnica QTM no es menos eficaz que la técnica lateral de obturación, y tampoco existe una menor adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias con dicha técnica, ni presenta mayor grado de filtración.

Por lo tanto, se demuestra que la Técnica Químio-Termomecánica puede ser considerada como la mejor opción de obturación para los procedimientos endodónticos.

CAPÍTULO XII BIBLIOGRAFÍA.

1. Ingle J. Barckland L. Endodoncia. Editorial Mc GrawHill, 5ª edición. México 2002.Pp 581-911
2. Ingle .I. Endodoncia . 5ta edición . Macgraw-Hill. México 2002.
3. Cohen S. Burns R. Vías de la Pulpa. Editorial Harcourt, 8a edición. España 2002. Pp258-361
4. Grossman L. Obturación del conducto radicular. Buenos Aires, Editorial Mundi, 1973, Pp 277-31
5. Tagger M. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. J Endod 1984; 10,7: 299-303.
6. Cohen S. Burns R. Vías de la Pulpa. Editorial Harcourt, 8ª edición. España 2002. Pp280-290.
7. Grossman. L. Práctica Endodóntica. Editorial.Mundi S.A.I.C y F.. 3ª edición. Buenos Aires 1973.Pp. 277-358.
8. Ingle J. Barckland L. Endodoncia. Editorial Mc GrawHill, 4ª edición. México. Pp.238-26
9. American Association of Endodontics citado en Cohen S. Burns R. Vías de la Pulpa. Editorial Mosby, 8a edición. Madrid, España 2002. Pp 290
10. Kuttler Y. Une Technique precise et biologique pour obturer les canaux radiculaires. Actualité Odontostomat. 55,522-42. 1961.
11. Canalda, et.al. . Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas .Barcelona España. Editorial Masson. 1ª edicion 2001.Pp 185-218
12. Nguyen N. Obturación del sistema de conductos radicales. Buenos Aires, Editorial Latinoamericana. 1982. Pp 135-187.

13. Kahn H. Making Endodontics a little easier, the Dental Clinics of North America, Oct. 1984. Endodontics.
14. Helio P. Lopes. Et al J Endod 2000:26,7.
15. Maisto O. Obturación de conductos radiculares en endodoncia. Buenos Aires. Editorial Mundi, 1967. Pp. 195-223
16. Lasala A. Endodoncia, Ediciones Científicas y Técnicas S.A., 4ª edición, Barcelona, España 1992. Pp 409-426.
17. McSpadden JT. Presentation at the AAE meeting, Atlanta 1979.
18. Suárez y Golbert. Endodoncia Técnicas y fundamentos. Editorial Médica Panamericana 1ª edición. Pp.158.
19. Tagger M. Katz A. Efficacy of seal of engine plugger condensed root canal fillings- Leakage to dyes. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983, 56,6: 641-6.
20. Kerekes L. Rowe AHR. Termomechanical compactacion of gutta percha root filling. Int. Endod J. 1982 15: 27- 35.
21. Ralph M. Comparison of lateral condensation and termomechanically compacted warm alfa-phase gutta-percha with single cone for obturating curved root canal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001; 91: 89-94.
22. Haikel Y. Apical microleakage of radiolabeled lysozyme over time in three techniques of root canal obturation. J Endod 2000, 26, 3: 148-67.
23. Kaplowitz G. Effect of temperature on rectified turpentine oil as a gutta-percha solvent. J Endod 1994, 20, 4:173.
24. Margelos J. Chloroform uptake by gutta-percha and assessment of its concentration in air during the chloroform-dip technique. J Endod 1996, 22, 10: 547-9.

25. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Citado en: Chutich M. Risk Assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. J Endod 1998, 24,4: 213-16
26. Chutich M. Risk Assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. J Endod 1998, 24,4: 213-16
27. Zacariasen KL. Citado en: Chutich M. Risk Assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. J Endod 1998, 24,4: 213-16
28. Wourms DJ Alternative solvent to chloroform for gutta-percha removal. J Endod 1990, 16: 224-6.
29. Hunter K. Halothane and Eucaliptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. J Endod 1991, 17,7_ 310-2
30. Mc Donald MN. Chloroform in the endodontic operatory. J Endod 1992, 18,6:301-303
31. Wilcox. Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. J Endod 1995, 21, 6: 305-7.
32. Chang Y. Citotoxicity of halothane on human gingival fibroblast cultures in vitro. J Endod 2001, 27, 2: 82-4.
33. Uemura M. Effectiveness of Eucalyptol and d-limonene as gutta-percha solvents. J Endod 1997, 23, 12: 739-41.
34. Scott W. The antimicrobial effect to chloroform on Enterococcus faecalis after gutta-percha removal. J Endod 2006, 32, 12:1185-1187.
35. Blanas N. Systematic review of the treatment and prognosis of the odontogenic keratocyst. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2000, 90:553-8
36. Russin T. Apical seals obtained with laterally condensed, chloroform-softened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha and Grossman's sealer. J Endod 1980; 6,6: 678-681.

37. Wong M. Comparison of gutta-percha filling techniques: three chloroform-gutta-percha filling techniques, part 2. J Endod 1982, 8, 1:4-7.
38. O'Neill J Evaluation of the apical seal produce by the Mc Spadden compactor and by lateral condensation with a chloroform-softened primary cone. J Endod 1983, 9, 5:190-7.
39. Silva-Herzog F. Hacia el sellado hermético radicular. Practica Odontológica 1989,10,5: 21-31.
40. Ardines. Tinajero. Ortiz. Método troncocónico de ajuste apical. Dentista y Paciente, México, Agosto 1999, 1.
41. Simons J. Leakage after lateral condensation with finger spreaders and D11T spreaders. J Endod 1991, 17, 3: 101-4.?
42. Tinajero C. Técnica de Obturación QuimioTermomecánica. XI Congreso de Prótesis Endoperio. Secretaría de la Defensa Nacional. Dirección General de Sanidad. Unidad de Especialidades Odontológicas. 2007. Tecamachalco, Edo. De México.
43. Pantera E. Et al. Reliability of electri pulp testing alter pulp testing with diclorofluoromethane. J Endod 1993,19,6.
44. Kahn H. Making Endodontics a little easier, the Dental Clinics of North America, Oct. 1984. Endodontics.
45. http://es.wikipedia.org/wiki/Microscopio_electr%C3%B3nico
46. Grágeda M ;Montesinos S. Aplicaciones de Microscopia Mlectronica de Barrido (sem) y analisis de fractura de una aleación de cu – 10 al. Facultad de ciencias físicas y matemáticas, Universidad de Chile.
47. http://html.rincondelvago.com/microscopio_2.html
48. www.carlosboveda.com
49. Raiput. JS, Jain RL, Pathak A. An Evaluation of sealin ability of endodontic marterials as root canal sealers. J. Indian. Soc. Pedod. Prev. Dente. "004,22(1):1-7

50. Rajesh P. Kamath. M.P. Bhat K.S. A Comparative evaluation of apical linear dye penetration of glass ionomer based sealers with conventional root canal sealer. An invitro study . Indian J Dent Rest. 2000, 11(1): 13-17.
51. Haikel Y, Wittenmeyer W, Bateman G, Beranieb A and Alleman C. A New method for the Qualitative Analysis of Endodontic Microleakage . J Endo. 1999; 25 (3) : 172- 177
52. Lyroudia K, Pantelidou O. Three- Dimensional Reconstruction: a New Method for evaluation of apical microlake. J Endo. 2003; 26 (1) : 36-38

Resumen

La intención de este estudio es evaluar la adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias a nivel apical; de la misma forma, busca verificar la filtración en apical utilizando la técnica de compactación lateral y la técnica quimio- termomecánica.

El estudio se realizó en dientes anteriores unirradiculares, obturados con la técnica de compactación lateral y la técnica quimio-termomecánica (Dr. Tinajero), utilizando como cemento sellador el AH Plus® de la marca DENSPLAY®, los cuales fueron observados por medio de microscopio electrónico de barrido.

Las muestras fueron preparadas, biomecánicamente, utilizando una técnica híbrida: para el acceso a nivel cervical se utilizó la fresa Axxes “amarilla”, posteriormente las Gates Gliden No. 2 y 3 para trabajar el tercio medio y por último, para el tercio apical, se aplicaron fuerzas balanceadas hasta llegar a la lima 40 a longitud de trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	9
CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA OBTURACIÓN.....	11
1.1 Antecedentes de la obturación.....	11
1.2 Conceptos básicos de la obturación.....	12
1.3 Objetivos de la obturación.....	13
1.4 Materiales para la obturación.....	14
1.4.1 Clasificación de los materiales de obturación.....	15
1.4.2 Características de los materiales selladores.....	15
1.5 Gutapercha.....	17
CAPITULO II TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DE CONDUCTOS: LATERAL Y CON TERMOCOMPACTADORES.....	21
2.1 Técnica de compactación lateral convencional.....	22
2.1.1 Procedimiento.....	22
2.2 Técnica termomecánica de McSpadden	26
2.2.1 Indicaciones.....	28
2.2.2 Descripción de la técnica.....	28
2.2.3 Ventajas.....	29
2.3 Técnica híbrida de Tagger.....	29
2.3.1 Secuencia de la Técnica híbrida de Tagger.....	30
2.3.2 Ventajas de la Técnica híbrida de Tagger.....	31
2.3.3 Desventajas de la Técnica híbrida de Tagger.....	32
2.4 Estudios sobre termocompactación de la gutapercha.....	32

CAPÍTULO III TÉCNICA QUIMIO-TERMO MECÁNICA PARA LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.....34

3.1 Solventes de gutapercha.....	34
3.1.1Cloroformo.....	35
3.1.2Cloropercha modificada.....	41
3.2 Estudios desarrollados para la obturación empleando solventes.....	41
3.3 Técnica de obturación utilizando solventes y termocompactadores	46
3.4 Descripción de la Técnica Químio-termomecánica	48

CAPÍTULO IV MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO.....51

4.1 Principales aplicaciones.....	53
4.1. 2 Ventajas del microscopio electrónico de barrido.....	53
4.2 Preparación de muestras.....	54
4.3 Interpretación de las micrografías.....	54

CAPÍTULO V MICROFILTRACIÓN.....55

5.1 Métodos para evaluar la filtración apical.....	55
5.1.1 Penetración de tinciones.....	55
5.1.2 Penetración de proteínas.....	56
5.1.3 Tercera dimensión.....	56
5.1.4 Centrifugado.....	56

CAPÍTULO VI DIAFANIZACIÓN.....57

CAPÍTULO VII PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....60

7.1 Justificación.....	60
7.2 Objetivo general.....	61
7.3 Objetivos específicos.....	61
7.4 Hipótesis.....	62
7.4.1 Hipótesis de trabajo.....	62
7.4.2 Hipótesis nula 1.....	62
7.4.3 Hipótesis nula 2.....	62

CAPÍTULO VIII METODOLOGÍA

8.1 Tipo de estudio.	63
8.2 Muestras.	63
8.3 Criterios de inclusión.	63
8.4 Criterios de exclusión.	63
8.5 VARIABLES.....	64
8.5.1 Variables dependientes.....	64
8.5.2 Variable independiente.....	64
8.6. MATERIALES Y METODOS.....	64
8.6.1 Instrumental.....	64
8.6.2 Material.....	65
8.6.3 Equipo.....	66
8.7 Método.....	66
8.7.1 Procesamiento de las muestras a ser evaluadas en microscopio electrónico de barrido (MEB)	74
8.7.2 Procesamiento de las muestras para ser evaluadas en prueba de filtración	77

CAPÍTULO IX RESULTADOS.....79

9.1 Microscopia Electrónica de Barrido técnica Lateral	79
9.2 Técnica Quimo-Termomecánica	81

9.3 Resultados de filtración Apical	83
CAPÍTULO X DISCUSIÓN.....	85
CAPÍTULO XI CONCLUSIONES.....	87
CAPÍTULO XII BIBLIOGRAFÍA.	88

Introducción

La obturación del conducto radicular corresponde a la fase final del tratamiento endodóntico; esto, después de haber realizado una correcta limpieza y conformación del sellado hermético y tridimensional de los conductos radiculares, ya que es uno de los objetivos de la endodoncia para impedir la filtración apical que pudiese dar lugar a un refugio ideal para el crecimiento de microorganismos en el interior de los conductos.¹

Ingle, en 1955 mencionó que el 60% de todos los fracasos endodónticos se deben a la obturación incompleta de los conductos radiculares y a una mala técnica de conformación; por consecuencia, esto propiciará trasudado hacia el conducto, originará una mayor filtración apical y como resultado, el fracaso endodóntico.² Por lo tanto, el objetivo final de la endodoncia es la creación de un sellado apical a prueba de líquidos, ya que de no haberlo, las bacterias volverían a colonizar el sistema de conductos radiculares.³

El sistema de conductos radiculares tiene muchas variantes en su anatomía; entre ellas, se encuentran los conductos secundarios, accesorios y deltas apicales que se localizan en el tercio apical, éstos son difíciles de limpiar y sellar por lo que son vías de contaminación por bacterias y conducen al fracaso del tratamiento.⁴

La técnica de compactación lateral hace uso de puntas de gutapercha en frío; es la más empleada por su simplicidad y bajo costo, haciendo de ella la más utilizada en el marco universal. El control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado las razones de su preferencia. Esta técnica es considerada una técnica patrón.²

La técnica quimio-termomecánica combina la impresión apical, de una sola intención, empleando cloropercha, conos no estandarizados, congelante de uso en electrónica y termocompactadores, con la técnica híbrida de Tagger. De esta manera, se puede utilizar con cualquier cemento y su ventaja es que entre los conos de gutapercha no quedan espacios, permitiendo su adaptación al conducto.⁵

Así, el propósito de este estudio fue evaluar la adaptación de la gutapercha en las paredes destinatarias utilizando la técnica Quimio-termomecánica propuesta por el Dr. Carlos Tinajero M., y la técnica de compactación lateral mediante microscopía electrónica de barrido y a su vez ver el sellado que estas técnicas tienen por medio de la prueba de filtración apical.

CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA OBTURACIÓN

1.1 Antecedentes de la obturación

La obturación de los conductos radiculares se remonta a 1602 con Pieter Van Fores, quien marcó que la cámara pulpar debería ser llenada con triaca. Pierre Fauchard en el siglo XVIII recomendó la introducción de mechas de flor de naranjo humedecidas con aceite de clavo en el interior de los conductos.¹

En el año de 1800, el único material empleado para rellenar el conducto radicular, cuando se hacía, era el oro.¹

Hill, en 1847 creó la primera gutapercha ó “empaste Hill” como material para obturar un conducto radicular, el cual consistía principalmente en gutapercha, carbonato de calcio blanqueado y cuarzo, el cual fue patentado en 1848; pero G.A Bowman en 1867 lo introdujo al campo de la endodoncia proponiéndolo como material de primera elección.¹

Perry, en 1883 afirmó que había usado alambre de oro envuelto en gutapercha reblandecida en cloroformo y fue el precursor del uso del cono a la medida y de los acarreadores de gutapercha. También comenzó a utilizar la gutapercha enrollada en puntas y empaquetada en el conducto “para conseguir un cono más grande y amplio”.²

En el año de 1887 se comenzaron a fabricar las primeras puntas de gutapercha por S.S. White Company.²

Rollins, en 1893 introdujo un tipo nuevo de gutapercha a la que se le añadía bermellón, que es óxido de mercurio puro, el cual resultaba muy peligroso por la cantidad que utilizaba y la técnica fue muy criticada.¹

Con la introducción de las radiografías, en el año de 1895, se pudieron evaluar las obturaciones en el conducto y se pudo demostrar que éste no era cilíndrico como antes se creía, por ello, se necesitaba material de relleno adicional para llenar todos los huecos observados.⁶

Al principio se emplearon cementos odontológicos que se endurecían al fraguar, pero los resultados no eran buenos. Así mismo, se creía que el cemento debía de poseer una acción antiséptica fuerte, lo que trajo el desarrollo de muchas pastas con fenol o formalina.

Callahan, en 1914 introdujo el reblandecimiento y la disolución de la gutapercha para emplearla como cemento sellador mediante el uso de rosinas.⁶

1.2 Conceptos básicos de la obturación

En un estudio realizado en la Universidad de Washington, se consideró que la causa principal de fracaso en los tratamientos endodónticos, era una obturación deficiente de los conductos radiculares.

La inhabilidad para rellenar el conducto en sus tres dimensiones trae como consecuencia la formación de espacios, tanto apical como coronalmente o internamente de la masa de gutapercha, produciendo vías de filtración que favorecerán al crecimiento bacteriano o la reinfección.⁶

1.3 Objetivos de la obturación

El objetivo de la obturación es sellar el conducto herméticamente y eliminar toda puerta de acceso a los tejidos periapicales. Este objetivo puede alcanzarse en la mayoría de los casos; sin embargo, no siempre es posible lograr la obliteración completa del conducto, tanto apical como lateralmente.⁷

Una aportación importante en la endodoncia es la del Dr. Herbert Schilder en 1967, que propone la conformación de un mayor diámetro en la porción cervical y menor en la porción apical; también, dar mayor conicidad en cervical para con ello ofrecer un sistema de conductos radiculares acentuadamente más cónicos en sentido corono apical, teniendo de esta manera una mejor irrigación en el sistema de conductos y propiciando que la obturación sea lo más hermética posible.^{3,4}

El estudio de Washington sobre los éxitos y fracasos endodónticos, J. Ingle sugiere que la percolación del exudado periapical hacia el conducto incompletamente obturado es la causa principal del fracaso endodóntico. Casi el 60% de los fracasos fueron causados por una obturación incompleta.

Dow e Ingle demostraron, *invitro*, la posibilidad de precolación apical valiéndose de un isótopo radioactivo. De lo anterior se deduce que los objetivos preliminares de la endodoncia son el desbridamiento total del espacio pulpar, la creación del sello apical y la obliteración total del conducto radicular.⁸

La American Association of Endodontics (AAE) menciona que la obturación apropiada del conducto radicular se define y caracteriza como “el relleno tridimensional de todo conducto radicular, lo más cerca posible de la unión cemento-dentinaria”.⁹

Kuttler, en 1955 demostró que, en promedio, la unión de la dentina con el cemento se encuentra entre .524 y .659 mm de la superficie externa del agujero apical, y que es el material el principal limitante para la obturación del conducto.¹¹ Por otra parte, Guldener y Langeland en 1992 establecen que la unión de la dentina con el cemento se encuentra entre 0.07 a 3 mm. Cabe señalar que algunos autores prefieren obturar hasta el nivel de la superficie externa radiográfica de la raíz, o después de pasar de ésta; con lo que pretenden producir un pequeño “botón apical de sobreobturación”.^{8, 10}

1.4 Materiales para la obturación

La variedad de materiales empleados para obturar los conductos radiculares es muy grande; varían desde el oro hasta conos de plata; en una u otra época se han incluido sustancias diversas tales como el cobre, algodón, papel, brea, caucho, resina, yesca, acrílico polimerizado, algodón, amalgama, amianto, bambú, cardo, caucho, excremento de gorrión inglés, cemento, cera, cobre, fibra de vidrio, indio, madera, marfil, oro, papel, parafina, pastas, plomo y resina. No obstante, han sido rechazados por no ser compatibles biológicamente.⁸

1.4.1 Clasificación de los materiales de obturación:

Grossman clasificó los materiales de obturación en sólidos, plásticos, cementos y pastas.

Lasala menciona que la obturación de conductos se hace con dos tipos de materiales que se complementan entre sí:

1. Material sólido, en forma de conos o puntas cónicas prefabricadas y que pueden ser diferente material, tamaño, longitud y forma tales como conos de plata, conos de gutapercha, puntas de resina
2. Materiales plásticos como las pastas antisépticas y cementos selladores:
 - a. Con base de óxido de zinc y eugenol
 - b. Con base de hidróxido de calcio
 - c. Con base de ionómero de vidrio
 - d. Con base de resina
 - e. Con base de silicona ¹¹

1.4.2 Características de los materiales selladores:

Los cementos se diferencian de las pastas porque endurecen o fraguan en el interior de los conductos radiculares.

Se preparan siempre antes de iniciar la obturación; el objetivo de los cementos es sellar la interfase existente entre el material y el núcleo de la

obtención y las paredes dentinarias del conducto radicular, con la finalidad de conseguir una obturación del mismo en las tres dimensiones del espacio, de forma hermética y estable. Por el hecho de que la finalidad de los cementos es sellar, con frecuencia se les denomina selladores.¹¹

Además de los requisitos básicos para materiales de obturación, Grossman enumeró 11 requerimientos y características del buen sellador de conductos radiculares.

1. Debe ser pegajoso cuando se mezcle, para proporcionar buena adhesión entre el material y la pared del conducto al fraguar.
2. Debe formar un sellado hermético.
3. Debe ser radiopaco, a fin de poder observarse en la radiografía.
4. Las partículas del polvo deben ser muy finas para que puedan mezclarse fácilmente con el líquido.
5. No debe encoger al fraguar.
6. No debe manchar la estructura dentaria.
7. Debe ser bacteriostático, por lo menos no favorecer la reproducción de bacterias.
8. Debe ser insoluble en los líquidos bucales.
9. Debe ser bien tolerado por los tejidos; es decir, no ser irritante a los tejidos periapicales.
10. Debe ser soluble en un solvente común, por si fuera necesario retirarlo del conducto radicular.
11. No debe ser mutagénico ni carcinogénico.
12. No debe provocar una reacción inmunitaria en los tejidos periapicales.⁷

En la actualidad, la mayor parte de los conductos radiculares se están obturando con gutapercha y selladores. Los métodos varían dependiendo la técnica que se utilice.

1.5 Gutapercha

Por primera vez, como una curiosidad, a mediados del siglo XVII la gutapercha paso inadvertida como producto de uso práctico durante casi 200 años.

La gutapercha es el principal material usado para la obturación de los conductos radiculares desde su introducción por Bowman en 1867.¹⁰ Se trata de un polímero orgánico natural (poliisopropeno). Las formas estereoquímicas le confieren propiedades distintas, aunque su composición química básica sea la misma. La gutapercha químicamente pura se encuentra en dos formas cristalinas completamente diferentes (α y β) que pueden ser convertidas una a la otra y viceversa por medio de calor.⁸

Según Golberg, si la gutapercha " α " se somete a temperatura de fusión (65°C), se transforma en una gutapercha amorfa que, al ser enfriada a temperatura ambiente y de modo espontáneo, adopta la forma cristalina " β ". Por el contrario, si el enfriamiento se produce de forma lenta, se produce una recristalización en la forma α .¹⁰

La forma " β " de la gutapercha tiene su punto de fusión a 64°C. Esta forma se utiliza para fabricar puntas de gutapercha más flexibles.⁸

El efecto del calentamiento sobre los cambios volumétricos de la gutapercha es muy importante en odontología, ya que ésta se expande un poco al calentarse, característica conveniente para un material de obturación, pero el inconveniente es que se contrae al enfriarse.¹¹

En el estudio de la Northwestern University sobre las características químicas de las puntas de gutapercha para obturación, que comercializan cinco fabricantes, se encontró:

- 20% de la composición es gutapercha
- 60 al 75% es relleno de óxido de zinc y eugenol

Los componentes restantes son ceras o resinas que hacen la punta más flexible y más susceptible a la compresión o a ambas cosas, así mismo también se encuentran sulfatos metálicos que le dan radiopacidad.

Haciendo una comparación entre su contenido orgánico e inorgánico, las puntas de gutapercha solo contienen 23.1% de material orgánico (gutapercha y cera) y 76.4% (ZnO y BaSO₄). Se ha encontrado que los altos índices de óxido de zinc incrementan la fragilidad de las puntas y reduce la resistencia a la tensión.⁸

Los preparados comerciales de gutapercha “β” son más viscosos, densos y sin la adherencia a la dentina, mientras que los de la gutapercha “α” se plastifican con mayor facilidad, fluyen mejor por los conductos radiculares y con cierto grado de adhesividad.¹¹

Para lograr el objetivo de un buen sellado, los investigadores y fabricantes procuran conjuntar todas las cualidades que debería reunir el material de obturación ideal. Aunque la gutapercha no es un material de relleno ideal, ha satisfecho la mayoría de los principios sobre el relleno radicular ideal señalados por Brownlee en 1900 y reiterados por Grossman en 1940.⁶

Requisitos de un material ideal para el relleno del conducto radicular:

Brownlee 1900	Grossman 1940
Flexible y amoldable	Introducción fácil
Capaz de llenar y sellar completamente el ápice	Líquido o semisólido, que se convierta en sólido
No se expande ni se contrae	Proporciona sellado apical y lateral
Impermeable a los fluidos	No encoge
Antiséptico	Impermeable a la humedad
No altera el color del diente	Bacteriostático
Químicamente neutro	No tiñe el diente
Fácil de eliminar	No irritar los tejidos periapicales
Sin sabor ni olor	Fácil de eliminar
Duradero	Estéril y esterilizable
	Radiopaco

Desde esa época, diversos materiales, sustancias y técnicas han surgido con la intención de mejorar las propiedades de la gutapercha y así mismo los resultados que se obtienen al obturar, entre los cuales destacan los cementos selladores, solventes y la fabricación de equipos e instrumental de última tecnología con diferentes aleaciones.

Nguyen, enumeró una serie de ventajas y desventajas en las puntas de gutapercha.¹²

Ventajas:

1. Deformables bajo presión; así puede ser compactada contra las irregularidades del conducto radicular.
2. Posibilidad de ser reblandecerlas y ser plastificadas mediante calor y solventes.
3. Bien toleradas por los tejidos, comportándose de modo inerte, sin capacidad inmunógena.
4. Son radiopacas
5. No tiñen los tejidos del diente
6. Se pueden retirar de los conductos con cierta facilidad.

Desventajas:

1. Escasa rigidez que, en forma de puntas de calibre pequeño, tienen las dificultades para alcanzar el límite de la preparación.
2. No presentan adhesividad y precisan un cemento para sellar la interfase con las paredes del conducto.
3. Por su viscoelasticidad, pueden sufrir sobre extensiones más allá de la constricción al recibir fuerzas en la compactación lateral o vertical¹²
4. La gutapercha calentada también se encoge conforme vuelve a adquirir la temperatura corporal.

CAPITULO II TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DE CONDUCTOS: LATERAL Y CON TERMOCOMPACTADORES

A lo largo de los años se han propuesto numerosos métodos para obturar el conducto radicular preparado.⁸

Las técnicas de obturación contemporáneas no son muy diferentes a las tradicionales. Aunque reflejan cierto grado de sofisticación y progreso, las técnicas actuales se siguen basando en la gutapercha y el sellador para conseguir el objetivo: el relleno tridimensional del espacio radicular limpio. Por lo tanto esta exposición se centra en los espacios básicos de la obturación del conducto radicular, con énfasis en las técnicas y las variaciones que han demostrado ser más efectivas y fáciles de dominar.

Existen cuatro técnicas básicas para la obturación del conducto radicular con gutapercha y sellador:

1. Compactación de gutapercha fría en las que se encuentra: técnica lateral convencional con diversos espaciadores manuales y digitales.
2. Compactación de gutapercha termoablandada en el conducto: la técnica de Schilder es la principal y se basa en calentar gutapercha para que se adapte al conducto radicular preparado, así como a su compactación una vez que se ha enfriado.
3. Compactación de gutapercha termoplastificada, inyectada en el conducto radicular y compactado en frío.

4. Compactación de gutapercha introducida en el conducto y ablandada por medios mecánicos: es un método introducido por John McSpadden, se realiza por medio de compactadores giratorios que calientan y reblandecen la gutapercha.⁷

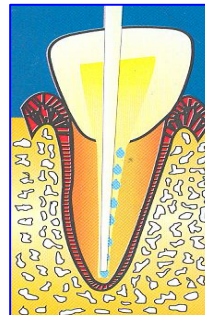
2.1 Técnica de compactación lateral convencional

Este método de compactación se adapta perfectamente para su uso con la gutapercha ya que posee la cualidad física de compresibilidad. Por eso los conos adicionales de gutapercha que se colocan junto al cono maestro, permiten eliminar prácticamente todos los espacios y obliterar el conducto preparado.²

2.1.1 Procedimiento

El conducto se seca con puntas de papel, eliminando los restos de solución de irrigación (Fig. 1). El sellador se mezcla con una espátula hasta obtener la consistencia deseada (hebra) y se lleva al conducto radicular ya sea con el cono principal, léntulo, punta de papel, una lima o con una punta de algodón (algodón enrollado cónicamente en una lima) técnica de Henry Kahn¹³. Hay que pincelar todas las paredes con movimientos cortos de penetración y de acción lateral sobre ellas. Inmediatamente se introduce el cono principal hasta la longitud de trabajo.²

Fig. 1. Irrigación del conducto y secado con puntas de papel



Una vez estabilizando el cono principal(Fig.2), el siguiente paso es seleccionar el instrumento espaciador que puede ser manual o digital y los conos accesorios de gutapercha, los cuales inicialmente deben ser posicionados lo más próximo al ápice radicular (1 a 2 mm de longitud de trabajo) (Fig.3 y 4), abriendo espacio con el espaciador entre ellos y las paredes laterales para insertar más conos accesorios, todos ellos con cemento sellador. Es necesario destacar que cada cono entra a la misma extensión que el espaciador haya alcanzado hasta llenar por completo el conducto.² (Fig.5)

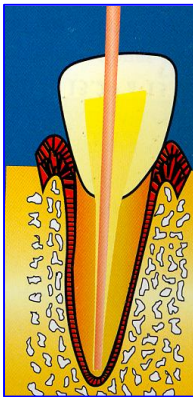


Fig.2 Cono principal

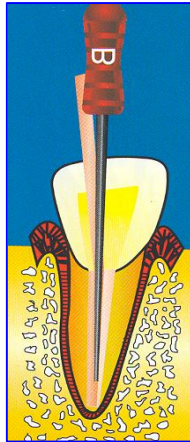


Fig.3. Espaciador digital

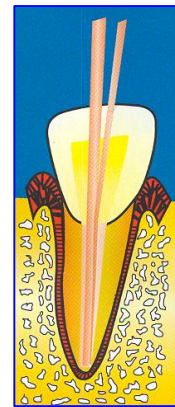


Fig.4 Conos accesorios

Una vez finalizada la obturación se puede analizar con una radiografía la calidad de la obturación antes del corte de los conos. Si el tercio apical presenta espacios, se puede mejorar más e incluso retirar todo el material de obturación para repetir la operación. Los tercios cervical y medio pueden corregirse con más compactación lateral y hasta vertical.¹³



Fig.5 Prueba de conos

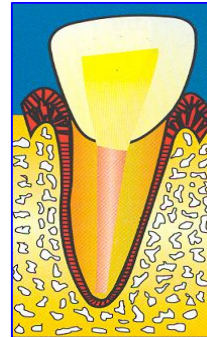


Fig.6 obturación Final

Desventajas:

La técnica de compactación lateral por lo general se realiza utilizando conos estandarizados de gutapercha que son empleados como conos “maestros”, y conos no estandarizados que sirven como conos accesorios; éstos, en compañía de un cemento sellador, más el auxilio de un espaciador, servirán para rellenar el espacio vacío del conducto radicular. El problema es, los conos estandarizados... ¿realmente son estandarizados? ² (fig. 7 y 8)

Fig. 7 Cinco marcas de gutapercha estandarizada con irregularidades en la punta.



Fig. 8 Tres diferentes marcas de gutapercha Estandarizada del mismo tamaño con irregularidades que producen variación en el calibre de la punta

Estas irregularidades que presentan los conos estandarizados de gutapercha sólo pueden ser eliminadas con calor, cortándolos o con solventes. Pero otra manera de subsanar esta situación, es cortando su punta con hoja de bisturí o utilizando conos de gutapercha no estandarizada también cortando su punta con hoja de bisturí ¹⁴Helio López y volviéndola a hacer circular con una espátula o con el mismo mango de bisturí sobre una loseta para ser ajustada al diámetro de la preparación apical del conducto. Y además; eligiendo correctamente el cono no estandarizado, podemos ocupar de una sola intención la mayoría del espacio del conducto, requiriendo de menor cantidad de conos accesorios para terminar de rellenarlo.

Otra desventaja de la técnica lateral de compactación convencional, son los espacios entre los conos de gutapercha, su desacomodo dentro del conducto, así como los espacios entre ellos y las paredes dentinarias; todas ellas son evidencias indeseables presentes como resultado final de la obturación con esta técnica (Fig. 9). 2 TAA

Fig. 9 Técnica de compactación lateral, espacios entre conos de gutapercha y paredes de dentina vistos en MEB

Fig. A corte longitudinal
Cortesía Dr. Pedro Ardines L.



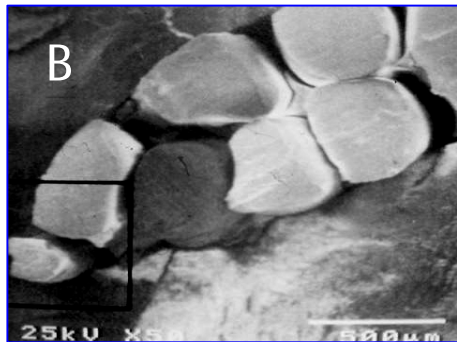


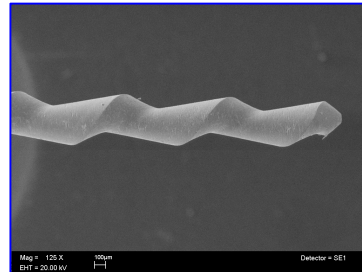
Fig. 10, Corte transversal.
Cortesía: Dr. Pedro Ardines L.

La técnica de compactación lateral sigue siendo hasta el momento la forma más utilizada en el mundo para concluir el tratamiento de los conductos radiculares. También sigue siendo el parámetro comparativo de nuevos materiales y sistemas de obturación. Sin embargo; y a pesar de los años transcurridos obteniendo resultados exitosos, las investigaciones científicas han demostrado que no es la mejor. Es por esto que día con día surgen nuevos materiales, procedimientos, técnicas y sistemas, que sin poner en duda ni profundizar con detalle en sus resultados, muchos de ellos son laboriosos, costosos, sofisticados o de difícil adquisición.

2.2 Técnica termomecánica de McSpadden

La técnica presenta una manera diferente de calentar y compactar la gutapercha. Fue introducida por John McSpadden en 1979. Consta de un termocompactor de gutapercha, que en aquellos años sólo se fabricaba en aleación de acero inoxidable y actualmente también en Níquel-Titanio. Es un instrumento con un diseño similar al de las limas Hedstroem pero con las espiras invertidas(Fig.10); es decir, como un “tornillo al revés”⁵ además posee un mango para poder ser colocado en un contrángulo y pieza de mano de baja velocidad.

(Fig.10) Rotatorio termocompactador
Rotary Obturator (MilteX®)



El instrumento compacta la gutapercha de forma tridimensional apical y lateralmente debido a que es reblandecida por medios mecánicos ya que la velocidad y la fricción producen calor. La velocidad de giro del termocompactador varía entre 8.000 y 15.000 rpm dentro del conducto dependiendo el fabricante.¹⁵

Es muy importante verificar que el giro del termocompactador sea en sentido horario, para que la gutapercha aumente su plasticidad y reduzca su viscosidad a la vez que pueda ser compactada tridimensionalmente dentro del conducto.¹⁶

Varios estudios a cerca de la técnica mostraron hallazgos positivos, ya que es rápida y adapta el material aceptablemente al conducto. Los problemas iniciales debido a su fabricación en acero inoxidable, incluyeron fracturas radiculares verticales, corte de dentina y rotura de los compactadores. De modo similar se ha identificado un riesgo de generación por fricción excesiva y perjudicial en la superficie radicular externa. Por lo tanto, las velocidades menores bajan la temperatura y tensión al momento de compactar la gutapercha¹⁷.

En el mercado odontológico han existido diferentes marcas y tipos de termocompactadores, a saber: McSpadden Compactor (Ransom & Randolph), Gutta-Condensers (Densplay-Maillefer), Engine Plugger (Zipperer), PacMac (SybronEndo), TLC (Brassler) y Rotary Obturator (Miltex). Incluso el mismo McSpadden modificó su patente original y creó un modelo de velocidad más lenta y suave que lo denominó *NT Condensor*.

2.2.1 Indicaciones

Cuando se utiliza un termocompactador de acero inoxidable sus indicaciones son más restringidas, no así al utilizar uno de Ni-Ti. El de acero inoxidable, al tratarse de un instrumento rígido y recto, que gira sobre su eje, sólo se puede usar en conductos rectos y de cierto grosor; mientras que el de Ni-Ti puede emplearse en conductos incluso muy curvos. Para realizar la técnica se recomienda emplear el termocompactador a partir de un número 30; de lo contrario, los desgarres en la dentina y la fractura del compactador serán frecuentes ¹⁸.

2.2.2 Descripción de la técnica

La técnica original indica que el cono principal se ajusta de 1 a 2 mm corto de la medida real del trabajo. Cuando es termoplastificado por un instrumento McSpadden (de 1 ó 2 números mayores al último instrumento utilizado en apical) de forma pasiva (sin movimiento de pistón) es compactado tridimensionalmente en toda la extensión del conducto radicular.

El compactador se introduce de 3 a 4 mm corto de la longitud de trabajo o hasta que haya resistencia ⁶. A medida que la gutapercha se compacta, el instrumento tiende a salir del conducto. Al salir del conducto

con el instrumento, debe hacerse con lentitud, siempre con el micromotor en movimiento. No tan rápido como el instrumento parece querer, ni tan lento como para producir un calentamiento; por lo que la permanencia dentro del conducto deberá ser por un máximo de 10 segundos, ya que esto evitará el excesivo calentamiento y el daño del ligamento periodontal, además de la adherencia de la gutapercha al cuerpo del instrumento y por consecuencia un deficiente sellado.¹⁷

Después de retirar el compactador, podemos compactar verticalmente la gutapercha ya plastificada; con esto se podrá conseguir una mejor adaptación de esta en el interior del conducto radicular.⁶

2.2.3 Ventajas

- La obturación se realiza en segundos.
- Se pueden obturar reabsorciones internas, canales laterales e interconductos.
- Si con el empleo de las limas se lograra sobrepasar un instrumento roto, con el compactador se podrá obturar el espacio apical posterior al instrumento.

2.3 Técnica híbrida de Tagger

Se obtiene al modificar la técnica de McSpadden y combinar las ventajas de la compactación lateral convencional y la termomecánica. Esta técnica fue introducida por Michael Tagger en el año de 1984, y mejora la obturación en cuanto a tiempo y a proyección tridimensional de la gutapercha.⁵

Tagger valoró el uso del termocompactor llamado Engie Plugger, instrumento de segunda generación que se ha mejorado para evitar fracturas. Sin embargo, los instrumentos se van debilitando por las sustancias limpiadoras, desinfectantes y ciclos de esterilizado. Este instrumento tiene un anillo que identifica su medida con una banda de color. El autor propone que los termocompactadores deberían ser estandarizados a una longitud de 21mm, lo que sería suficiente para utilizar este instrumento con la técnica híbrida, debido a que la longitud mayor estándar del cono es de 23mm.^{5,19} Esta modificación de la técnica de realizar una compactación lateral a nivel apical, seguida de una termocompactación, es con el fin de evitar que sea un cono único el que esté en apical y obtener un mejor sellado.⁹

La técnica combina varios métodos y tiene las siguientes ventajas:

- 1) Previene el desplazamiento del cono principal por la subsecuente compactación.
- 2) Permite actuar en contra de la sobreextensión al plastificar la gutapercha.⁵

2.3.1 Secuencia de la Técnica híbrida de Tagger

- Obtener un buen ajuste apical del cono principal (gutapercha estandarizada) a longitud de trabajo.
- Con el auxilio de espaciadores digitales agregar algunos conos de gutapercha accesorios.
- Seleccionar el termocompactor que en la mayoría de los casos será del mismo calibre o uno mayor al de la última lima utilizada.

- Establecer la profundidad de penetración del termocompactor de 4 a 5 mm. corto de la longitud de trabajo mediante un tope de silicón.
- Verificar que la dirección de rotación del micro-motor sea en sentido horario.
- Introducir el termocompactor a 15 000 rpm en el conducto. Después de un segundo se avanzará hasta la marca del tope o encontrar resistencia.
- Salir del conducto lentamente recargado sobre una de las paredes del conducto mientras el compactador sigue girando.
- Cortar el excedente de gutapercha y compactar verticalmente.⁵

Tagger desarrolló una modificación a su técnica, cuando en la radiografía se observa una obturación no adecuada se pueden crear nuevos espacios con el uso de compactadotes digitales, adicionando más de 2 o 3 conos accesorios y repetir el uso del termocompactor, hasta verificar el correcto sellado del conducto.

2.3.2 Ventajas de la Técnica híbrida de Tagger

- Presenta un buen sellado apical
- Evita la extravasación del material cuando se está usando el termocompactor
- Es de fácil ejecución
- Debido a la plastificación de la gutapercha, nos permite observar un mayor número de conductos laterales y accesorios obturados en la visualización radiográfica

2.3.3 Desventajas de la Técnica híbrida de Tagger

Pero como en casi todas las técnicas también posee sus excepciones:

- Dientes cuyo conducto se presente con ápice abierto ya sea por rizogénesis incompleta o por reabsorción.

2.4 Estudios sobre termocompactación de la gutapercha

Después de que se propuso la técnica de McSpadden en 1979, Kerekes y Rowe en 1982 hicieron estudios de la termocompactación y aseguraron que esta técnica era mejor que la técnica lateral; ya que la gutapercha tiene mayor penetración y tiene mejor sellado.²⁰

Para verificar la filtración apical, Tagger y colaboradores hicieron un estudio de filtración apical donde compararon su técnica con la de compactación lateral; y la técnica híbrida presentó 15% de filtración, mientras que la de compactación lateral tuvo 50%.⁵

Tagger y Katz en la escuela de Tel Aviv, Israel, en 1983 estudiaron la eficacia del instrumento Engine Plugger (termocompactor creado en base al diseño del compactador McSpadden) y se comparó con la técnica lateral mediante un estudio de filtración. En la mitad de las muestras se utilizó cemento AH 26 y la otra parte no se utilizó cemento en ambos grupos. Todos los especímenes fueron teñidos con tinta verde brillante y transparentados. No hubo diferencias significativas entre ambas técnicas; sin embargo, en el grupo donde no se utilizó cemento fue mejor la termocompactación que la compactación lateral.¹⁹

Tagger M. (1984) estudió la filtración apical comparando su técnica híbrida, con la técnica lateral. La técnica híbrida presentó un 15% de filtración, mientras que la de compactación lateral presentó un 50%.⁵

Ralph M. y colaboradores, estudiaron la técnica termomecánica utilizando gutapercha alfa y cono único. La compararon con la técnica de compactación lateral, y obtuvieron mayor extrusión apical en la técnica termomecánica que utilizó el autor; sin embargo, hubo mayor penetración en las irregularidades del conducto.²

Haikel Y. comparó la técnica termomecánica de McSpadden, la técnica de compactación lateral y Thermafil. Los especímenes fueron sumergidos en una solución de lisosomas radioactivos durante 7, 14 y 28 días. No obtuvo diferencias significativas evaluando los últimos 3mm.²²

En la actualidad se están fabricando termocompactadores con aleación de **Níquel-Titanio** con la intención de disminuir las desventajas que se generaban con los fabricados en acero inoxidable; y además, la posibilidad de utilizarlos para obturar conductos curvos es ya una realidad.

Algunos nuevos instrumentos son los Pack Mac® de SybronEndo y los Rotary Obturator® de Miltex.

CAPÍTULO III TÉCNICA QUIMIO-TERMO MECÁNICA PARA LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.

La técnica de compactación lateral sigue siendo hasta el momento la forma más utilizada en el mundo para concluir el tratamiento de los conductos radiculares. También sigue siendo el parámetro comparativo de nuevos materiales y sistemas de obturación. Sin embargo; y a pesar de los años transcurridos obteniendo resultados exitosos, las investigaciones científicas han demostrado que no es la mejor. Es por esto que día con día surgen nuevos materiales, procedimientos, técnicas y sistemas; que sin poner en duda ni profundizar con detalle en sus resultados, muchos de ellos son laboriosos, costosos, sofisticados o de difícil adquisición.¹¹

La Técnica Quimio-Termo Ajustable para la Obturación de conductos Radiculares, constituye una propuesta que conjunta diversos elementos y conceptos, todos ellos respaldados por diversas evidencias publicadas.

3.1 Solventes de gutapercha

Los solventes de la gutapercha han sido utilizados desde hace 100 años para reblandecer la gutapercha. Todos los que se han empleado, ha sido con la intención de ablandarla y mejorar los resultados de la obturación. Es por esto que existen muchas alternativas.¹ También se recurre a ellos, para sumergir la punta del cono maestro en el solvente de manera que se torna más viscoso y plástico, de esta manera facilita la entrada a los conductos más estrechos y de difícil acceso, donde otro tipo de conos sólidos no se pueden introducir, y así, proporcionar una mayor adaptación tanto en el tercio apical como en las paredes del conducto.

3.1.1 Cloroformo

El cloroformo fue propuesto para disolver la gutapercha por Howard en 1864. Desde entonces han surgido muchos solventes, entre los que se encuentran el xilol, halotano, trementina, aceite de naranjo y eucaliptol.²³

Perry, en 1883 describió la técnica de cono único para obturar los conductos radiculares utilizando un alambre de oro cubierto de gutapercha blanda (cloropercha), siendo así el antecesor de lo que actualmente se conoce como núcleo portador o acarreador de gutapercha y del uso de solventes.⁷

Una variante de la técnica de compactación lateral fue propuesta por el que se considera precursor de los métodos actuales del llenado de los conductos radiculares, Johnson Callahan en 1911. Después de secar muy bien el conducto con alcohol, se llenaba con una solución de resina (colofonia) en cloroformo dentro del cual se ajustaba una punta maestra de gutapercha con el fin de asegurar que ésta se adapte a la anatomía de la parte apical del conducto. El cloroformo reblandecía la superficie del material y lo hinchaba, mientras que la resina actuaba como goma para adherir a las paredes del conducto. El problema fue el exceso de cloroformo por su citotoxicidad y contracción, de lo que Price reportó que al evaporarse el cloroformo disminuía el volumen de la gutapercha in vitro en un 24%.³

En 1976 la Asociación de Drogas y Alimentos (FDA) designó al cloroformo como carcinogénico, pero en 1979 se demostró que la cloropercha no causaba malignidad y fue aceptado por la Asociación Terapéutica Dental.²³ Sin embargo, los efectos de sus vapores como solvente deben ser considerados. Cabe señalar, que el cloroformo es un

posible carcinogénico en estudios realizados con animales según la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC).²³

La OSHA estableció un máximo de 10 ppm de cloroformo en el aire como exposición máxima permitida durante el tiempo de trabajo.²⁷ Para darnos una idea de lo que eso significa, está este ejemplo: 5 ml de cloroformo expuesto a evaporación en un godete de 2 cm de diámetro por 30 segundos, generan una concentración de 2.3 ± 0.6 ppm en un cubículo de 50 m³.²⁴

La American Conference of Governmental Hygienist identifica los índices de exposición de varios solventes de la gutapercha y entre ellos el cloroformo, del cual nos recomienda que no se exceda de 49 mg/m³. Este valor representa la exposición máxima permisible ya sea por inhalación, ingestión o contacto directo. De acuerdo a esto, el operador puede tener contacto con la sustancia 8 hr/día por 5 días a la semana de jornada laboral sin el riesgo de presentar efectos adversos.²⁵

Desde entonces y hasta la fecha, ha tenido tantos detractores como promotores de su uso. Ahora la pregunta es: ¿El cloroformo es permisible en la terapia endodóntica o en retratamientos? Pues sí, el cloroformo es permisible para uso odontológico. La prohibición sobre este material fue anulada por la FDA, la OSHA y la ADA.²

Chutich y colaboradores compararon la toxicidad de algunos solventes de gutapercha como el cloroformo, el xilol y halotano. Utilizaron .32 mg de cloroformo .35 mg de halotano y .22mg de xilol. Concluyeron que los solventes pueden ocuparse en mínimas cantidades ya que al disolver la gutapercha puede extruirse por el foramen apical.²⁶

Zakariasen y colaboradores, establecen que el uso adecuado del cloroformo es válido en la terapia endodóncica y es inapropiado prohibirlo de la misma.²⁸

Margelous J. y colaboradores, analizaron la disolución del cloroformo durante el sumergimiento de los conos de gutapercha. Ocuparon conos de calibre 35 sumergiéndolos de la parte apical 5mm durante periodos de 1, 2 y 3 segundos. No existieron diferencias significativas. La concentración de inhalación del cloroformo por el dentista fue en promedio de 2.3 ppm que varía dependiendo del contenedor en que se encuentre el cloroformo. De acuerdo a este resultado, la exposición del cloroformo es mínima si se usa en un recipiente con tapa en vez de un plato.²⁴

Las alternativas para sustituir el cloroformo como solvente de la gutapercha pueden ser el xilol, trementina, eucaliptol y halotano, entre otros; aunque clínicamente el halotano comparado con el cloroformo es mucho más lento disolviendo gutapercha.²³

Wilcko y Morse recomendaron el eucaliptol como solvente de la gutapercha (eucapercha), ya que se contrae 10% menos que la cloropercha; sin embargo, está comprobado que el cloroformo disuelve más rápido la gutapercha en comparación con otros solventes.²⁸

Hunter y colaboradores, compararon la efectividad del halotano, eucaliptol y cloroformo para reblandecer gutapercha dentro de conductos simulados. No hubo diferencias significativas entre los 3 solventes, sin embargo, el halotano fue menos efectivo que el cloroformo. Esto se puede atribuir a que el halotano es mucho más volátil que el cloroformo. 1 ml de

halotano colocado en el orificio de un conducto radicular simulado y obturado se evapora en aproximadamente 21 minutos, mientras que 1 ml de cloroformo en las mismas condiciones, se evapora en aproximadamente 31 minutos.²⁹ El halotano es menos eficaz para ablandar la gutapercha que el cloroformo, resulta tan hepatotóxico como el cloroformo y tiene una toxicidad local más elevada que el cloroformo. Por lo tanto el halotano no es un buen sustituto.³⁰

Wourms y colaboradores, investigaron la habilidad para disolver gutapercha de 32 solventes orgánicos no carcinogénicos. El halotano mostró ser el más parecido al cloroformo.²⁸

Wilcox L. comparó la capacidad de disolver gutapercha entre el cloroformo y el halotano. Concluyó que el halotano es igual de efectivo para disolver gutapercha, con la desventaja de ser significativamente lento en un tiempo 3.1 minutos.³¹

Chang y colaboradores, evaluaron la citotoxicidad del halotano sobre los fibroblastos gingivales humanos cultivados in vitro y encontraron que el halotano exhibió citotoxicidad en fibroblastos humanos y de ratas. Esto sugiere que su uso puede impedir la reparación y salud del tejido periapical, lo que demuestra que el halotano no es el solvente de elección ideal de la gutapercha y por lo tanto no es un buen sustituto del cloroformo.³²

El aceite de trementina es un solvente de la gutapercha no agresivo pero menos efectivo comparado con el cloroformo y el xilol que disuelven la gutapercha más rápido. Para disolver la gutapercha necesita alcanzar los 74.5° C lo que incrementa su reacción química.²³ La trementina carece de

efectos carcinógenos pero ha reportado con facilidad casos alérgicos y una toxicidad local.

Uemura estudió otros solventes como el eucaliptol y el d-limonene; sustancias que han sido usadas de forma segura en perfumes, sabores de alimentos y medicinas. Concluyó que la gutapercha es disuelta aunque de una forma más lenta y menos efectiva que con el cloroformo.³³

Nguyen T. Nguyen, citado por Cohen, al igual que Tailor, citado por Ingle², proponen usar un cono de gutapercha hecho a la medida, impregnarlo con un chorro de cloruro de etilo, introducir su punta en cloroformo y llevarlo al conducto radicular. Esto es una forma de llevar a cabo la impresión apical en una sola intención para la obturación de un conducto demasiado amplio.

Scott W. y colaboradores estudiaron el efecto antimicrobiano del cloroformo en contra del *Enterococo faecalis* cuando es usado para disolver gutapercha durante el retratamiento endodóntico. Este estudio se realizó en dientes infectados con *E. faecalis*. Se utilizó cloroformo en un grupo y en otro solución salina. Los resultados demostraron que el cloroformo tiene una importante actividad antibacteriana debido a que reduce los niveles de *E. faecalis* significativamente. Además demostró ser un excelente solvente de la gutapercha.³⁴

A pesar de que se ha querido sustituir el cloroformo por otros solventes, los resultados no son iguales, por lo que es el solvente de la

gutapercha más usado y debido a los estudios antes mencionados, en fecha reciente la FDA, OSHA y ADA han aprobado su uso clínico.³⁰

El cloroformo tiene otro uso clínico muy importante. Es uno de los componentes de la solución de Carnoy que es empleada en el tratamiento del *Queratoquistes odontogénico* (quiste altamente destructivo y con alta recidiva). Al momento de ser extirpado el Queratoquiste, se aplica sobre el hueso la solución de Carnoy; solución esclerosante cuya fórmula es la siguiente:

- 6 ml de alcohol absoluto
- 3 ml de cloroformo
- 1 ml de ácido acético
- 1 gr de cloruro férrico (55,56)

La aplicación de la solución de Carnoy por 3 minutos, sirve para desnaturalizar proteínas, reducir el potencial de recidiva y además proporciona una excelente hemostasia.

El Queratoquiste Odontogénico tiene una recidiva del 17 al 56% cuando solamente se realiza su enucleación; pero si se aplica la solución de Carnoy o se hace la descompresión antes de la enucleación, la recidiva disminuye de 1 a 8.7%.³⁵

De acuerdo a los resultados de las recientes investigaciones mencionadas, podemos concluir que el cloroformo y su mezcla con gutapercha (cloropercha), pueden ser utilizados en la práctica endodóntica sin riesgo para la salud tanto de los pacientes como del odontólogo.

3.1. 2 Cloropercha modificada

La Kloropercha desarrollada por Nyagard Ostby es otro tipo de sellador utilizado durante muchos años. Es el resultado de mezclar gutapercha, bálsamo de Canadá, resina de colofonia, óxido de zinc y cloroformo, con lo cual permite que la gutapercha se ajuste mejor al conducto radicular y además posee propiedades adhesivas. El óxido de zinc sirve para reducir el encogimiento y al mismo tiempo aumentar la opacidad. Si el operador conoce bien las diversas formas de obturación y maneja adecuadamente el cloroformo, la retracción de la gutapercha no será mayor que cuando es plastificada con calor. ¹¹

El empleo del cloroformo ha disminuido mucho durante los últimos años debido a su toxicidad en otras aplicaciones, sin embargo, las cantidades utilizadas en endodoncia suelen ser insuficientes para provocar efectos tóxicos, y no suponen un peligro para la salud del paciente. No obstante, se deben tomar precauciones para reducir la evaporación durante su uso, puesto que el cloroformo es altamente volátil.

3.2 Estudios desarrollados para la obturación empleando solventes

Russin y colaboradores en 1980 hacen una comparación del sellado apical utilizando dos técnicas de compactación lateral.

- 1.- Se realizó con gutapercha sumergida en cloroformo y sin cloroformo.
- 2.- Se utilizó el cemento Grossman como cemento sellador
- 3.- A las 24 hrs. de la obturación las muestras se sumergieron en azul de

metileno al .25%; se realizaron cortes transversalmente para ser analizados en el microscopio. Se concluyó, según los resultados expuestos, que hubo mayor filtración en la técnica lateral y cloroformo, el problema de la última técnica fue la contracción que sufre la masa de la gutapercha al evaporarse el solvente. Mientras tanto, Coviello en 1977, realizó estudios en microscopio que mostraron que se formó una masa homogénea de gutapercha, cubriendo todas las irregularidades del conducto.³⁶

Wong y Peters en un estudio desarrollo en US Army Research Institute en 1982, compararon 3 diferentes técnicas de obturación utilizando la Kloroperka, cloropercha y gutapercha sumergida en cloroformo por 6 segundos y técnica lateral. Los resultados en porcentaje de contracción fueron los siguientes:

- a) Kloroperka 12.42%
- b) Cloropercha 4.86%
- c) Gutapercha sumergida en cloroformo por 6 segundos 1.40%
- d) Lateral 1.13%

Las 3 técnicas copiaron mejor las irregularidades del conducto que la lateral sin cloroformo.³⁷

Nguyen T. Nguyen, citado por Cohen (1982), así como Taylor, citado por Ingle, proponen para la obturación de conductos muy amplios utilizar un cono de gutapercha hecho a la medida, el cual después de congelarlo con cloruro de etilo se sumerge su punta en cloroformo y se lleva al conducto radicular al que previamente se le colocó cemento.³

En 1983 O`Neill y colaboradores compararon el sellado apical producido por la técnica de McSpadden y la técnica lateral con el cono principal reblandecido con cloroformo (3 a 4 veces). Los grupos estudiados fueron:

Grupo A: Compactación con técnica de McSpadden con cemento.

Grupo B: Compactación con técnica de McSpadden sin cemento.

Grupo C: Técnica de compactación lateral con cloroformo y cemento.

Grupo D: Técnica de compactación lateral con cloroformo sin cemento.

Grupo E: Técnica de compactación lateral con cemento.

En este estudio se concluyó que el grupo A obtuvo el menor grado de filtración a nivel apical.

Al parecer el cloroformo remanente en el cono principal, resultado del exceso de inmersiones, provoca la disolución del cemento sellador por lo que no se obtuvo un sellado óptimo a nivel apical.³⁹

Para mejorar considerablemente el resultado de la compactación lateral también podemos valernos de solventes, tal como lo propusieron por una parte Silva-Herzog y col. en 1989 utilizando conos de gutapercha y de plástico Keradenta, ambos con xilol⁴⁰. Y posteriormente, Ardines y col. en 1999 quienes utilizaron conos de gutapercha no estandarizada cubiertos de la punta con cloropercha la cual es una mezcla de cloroformo y gutapercha⁴¹. Obteniendo con ambas técnicas resultados por demás satisfactorios.

El Dr. Silva Herzog publicó en 1989 la técnica de compactación lateral modificada. El cono maestro se ajustaba a 1 mm del ápice radicular y los conos accesorios se llevaban al conducto con ayuda de un espaciador 7 de Kerr, remojados previamente en Xilol de 2 a 3 segundos, con el objetivo de lograr una masa compacta de gutapercha por acción química. El

excedente fue cortado y compactado verticalmente. En el centro de la masa de gutapercha se introducía un espaciador D11, con la finalidad de compactar la gutapercha en contra de las paredes dentinarias, se realizaron giros de 180° para introducir conos de plásticos previamente reblandecidos en Xilol de 4 a 5 segundos hasta que no se pudo introducir más. Se cortó y compactó con un instrumento caliente. En el estudio elaborado por el mismo autor comparó su técnica lateral modificada con una instrumentación con Sonic Air y ultrasónica obturadas con el sistema obtura, no encontró diferencia significativa pero hubo una inclinación de mejor sellado con la técnica lateral modificada.³⁹ (Fig.11)

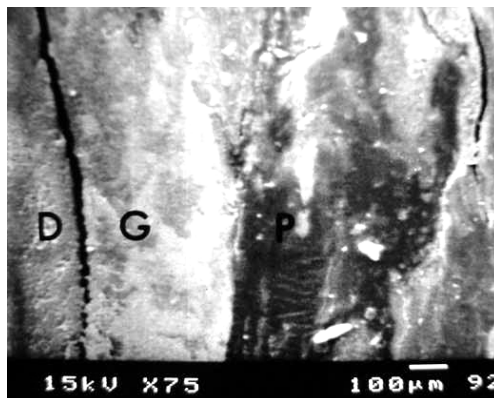


Fig. 11 Técnica lateral modificada de Silva-Herzog. Cortesía: Dr. Pedro Ardines

Ardines, en 1988 propuso utilizar conos no estandarizados como conos principales, esto debido a la discrepancia existente entre los conos estandarizados de gutapercha y las limas, así como en el diámetro de las puntas y su conicidad, tal como lo expuso Kerekes en 1979. Otra razón, es que debido a la conicidad final de los conductos tras ser preparados, un cono de gutapercha no estandarizado puede ocupar en una sola intención la

totalidad del espacio, reduciendo el número de conos accesorios para la obturación.^{39,40} Fig. 12.

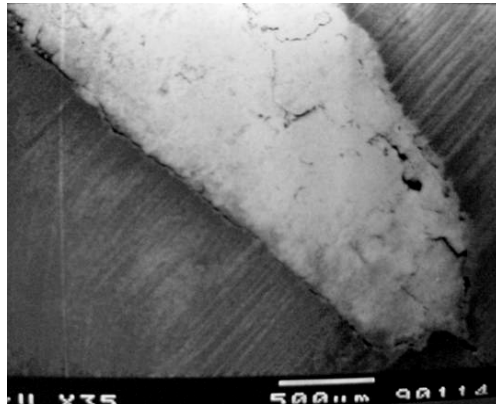


Fig. 12 Técnica lateral modificada del Dr. Pedro Ardines L. Cortesía: Dr. Pedro Ardines.

Posteriormente Ardines, Tinajero y Ortiz en 1999 propusieron el método troncocónico de ajuste apical; en donde, basados en el artículo de Helio López¹⁴, los conos no estandarizados de gutapercha son cortados con hoja de bisturí con la intención de conseguir la menor deformación posible y en seguida son rodados con espátula de cemento sobre una loseta para nuevamente hacer circular su punta y que ésta ajuste en la preparación del conducto a nivel apical. Posteriormente se utilizaron espaciadores digitales, tal como lo recomendaron Simons y colaboradores, para realizar la compactación lateral. Los conos accesorios eran previamente sumergidos en cloropercha durante 1 segundo y luego llevados al conducto hasta obturarlo por completo.^{40,41}

3.3 Técnica de obturación utilizando solventes y termocompactadores

El Dr. Franklin Pineda Molinero sugiere una técnica en la cual utilizó termocompactadores y técnica de impresión apical empleando solventes químicamente puros. La secuencia es la siguiente:

1. Escoger punta de gutapercha, que quede 0.5 mm corta (hasta 1 mm)
2. Establecer punto de referencia según conductometría
3. Reblandecer 3-4 mm de la punta de gutapercha en Xilol, Cloroformo o Eucaliptol durante 1 segundo.
4. Introducir el cono al conducto por unos segundos para hacer impresión apical.
5. Retirar el cono sin perder la referencia de entrada.
6. Sumergir en alcohol por 30 segundos para estabilizar el solvente.
7. Secar la gutapercha en campo estéril, gasa o aire* (no recomendado).
8. Colocar cemento (Roth 801® Grossman Moyco Union Broach) en el conducto con punta de papel o lima con consistencia de hebra.
9. Reinsertar el cono maestro en el conducto en la misma dirección de retiro basados en el punto de referencia.
10. Hacer espacio con el KR1 ó Wakai 1 ó Steiner #30 ó D11T a 3 o 4 mm del ápice (usando tope de silicona en el instrumento de elección).
11. Añadir una punta FF accesoria en el espacio creado.
12. Tomar de Radiografía de control.

13. Elegir el Termocompactor (un número mayor al tamaño del instrumento final; o hasta dos en un conducto amplio).
14. Utilizar pieza de mano de baja velocidad o motor que alcance de 8000 a 20000 rpm.
15. Verificar que el giro del Termocompactor sea en sentido horario.
16. Introducir el Termocompactor (girando y en sentido horario) a la mitad del conducto y esperar a que se plastifique la gutapercha.
17. Una vez visualizada la plastificación (se observa como si se “comiera” los dos conos) se introduce el Termocompactor a la distancia marcada por nuestro tope (3-4 mm del ápice).
18. Mientras permanece girando el Termocompactor, se retira pegado a una pared del conducto.
19. Se retira el excedente.
20. Se mantiene presión vertical en la entrada con el 5-7 de Schilder (No 11).
21. Se obtiene Radiografía de control del sellado. ⁴⁰

a) Ventajas

- Rapidez
- Mejor adaptación a las paredes del conducto
- Obturación de los conductos irregulares

b) Desventajas

- Corte de dentina
- Fractura vertical
- Fracturas del instrumento

- Perforación apical
- Incremento de la temperatura ⁴⁰

Otra desventaja que se puede apreciar, es la imposibilidad del cono maestro de volver a “embonar” por segunda intención en las irregularidades a nivel apical del conducto que previamente se habían marcado en su punta.

3.4 Descripción de la Técnica Químio-termomecánica

El Dr. Carlos Tinajero Morales ⁴², en 2007, sugiere una técnica de químio-termocompactación en donde se utilizan conos de gutapercha no estandarizados tanto para impresión apical como para la técnica de Tagger, congelante de uso en electrónica (gas Freón12 o Dymel)⁴³, cloropercha y termocompactadores Rotary Obturador® (Miltex).

La secuencia es la siguiente:

1. Ajustar a longitud de trabajo un cono no estandarizado de gutapercha que por lo regular puede ser MF, F o FM; cortándole la punta con una hoja de bisturí ¹⁴ y rodándolo en una loseta de vidrio, para volverla hacer circular.
2. Verificar radiográficamente su ubicación dentro del conducto a satisfacción del operador.
3. Ahora, el mismo cono maestro es recortado como ya se describió para ser ajustado a 1 mm corto de la longitud de trabajo.
4. Para desinfectar este cono maestro se introduce en un godete con hipoclorito al 5–6%.

5. Se prepara el cemento sellador de su preferencia y es llevado a las paredes del conducto ya sea con una lima, una punta de algodón (técnica de Kahn)⁴⁴ o un cono de papel.
6. El cono maestro se pinza a longitud de trabajo y se limpia con una gasa humedecida en alcohol para retirar los cristales que se hubieran podido formar durante su inmersión en hipoclorito.
7. Se rocía por unos segundos con un poco de congelante⁴³.
8. Quitar la escarcha con una gasa seca.
9. Inmediatamente se introduce la punta (1-3 mm) del cono por 1 segundo en cloropercha, la cual idealmente debe tener consistencia parecida a la miel de abeja.
10. Se lleva al conducto con una presión suave pero constante hasta que alcance la longitud de trabajo manteniendo presionado 10 segundos para lograr la impresión apical de una sola intención.
11. Se elige un espaciador digital⁴¹ que baje de 1 a 3 mm corto de longitud de trabajo.
12. Dependiendo la conicidad del conducto, se introducen de 1 a 3 conos accesorios que sean ligeramente más delgados que el espaciador.
13. De acuerdo al diámetro apical final dado por la última lima empleada a longitud de trabajo, se selecciona un termocompactor Rotary Obturator® (Miltex) 1 ó 2 números mayor.
14. Colocar el termocompactor en un contrángulo y pieza de mano de baja velocidad (12 000 a 15 000 rpm) verificando siempre que gire a la derecha (sentido horario).

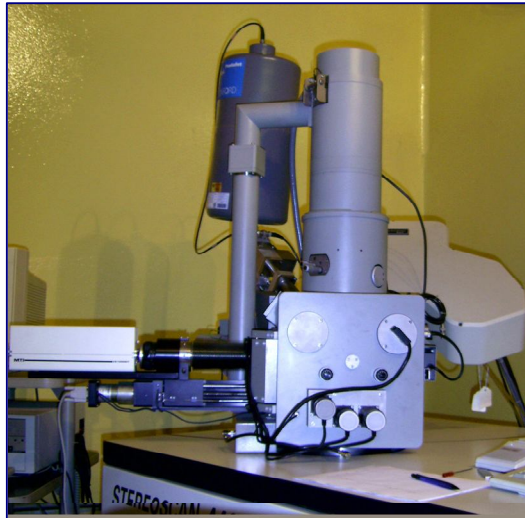
15. Se ajusta un tope de silicón en el termocompactor de 3 a 4 mm corto de la longitud de trabajo.
16. Introducir el termocompactor (girando en sentido horario) a la mitad del conducto y esperar a que se plastifique la gutapercha.
17. Una vez visualizada la plastificación (se observa cómo los conos son impulsados al interior del conducto), se introduce el termocompactor a la distancia marcada por nuestro tope; es decir, de 3 a 4 mm de longitud de trabajo.
18. El termocompactor girando se retira lentamente pegado a una pared del conducto.
19. Retirar el excedente de la gutapercha con un instrumento caliente.
20. Hacer presión vertical en la entrada del conducto con un compactador Luks o Schilder.
21. Se obtiene la radiografía de control del sellado.
22. Si hay fallas en la compactación se puede repetir la termocompactación.¹⁷

CAPÍTULO IV MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO

Inventado en 1931 por Ernst Ruska, Gerd Binnig y Heinrich Rohrer, permite una aproximación profunda al mundo atómico.

También conocido como Scanning o SEM (*Scanning Electron Microscopy*), es un microscopio que usa electrones y no luz para formar una imagen. Tiene una gran profundidad de campo, la cual permite que se enfoque a la vez una gran parte de la muestra⁴⁵ Fig. 13

Fig. 13 SEM. Del IIM



El microscopio electrónico utiliza un flujo de electrones en lugar de luz. Consta fundamentalmente de un tubo de rayos catódicos, en el cual debe mantenerse el vacío. El cátodo está constituido por un filamento de tungsteno, que al calentarse eléctricamente emite los electrones, los cuales son atraídos hacia el ánodo por una diferencia de potencial de 50.000 a 100.000 voltios. La lente del condensador enfoca este haz y lo dirige hacia el objeto que se observa, cuya preparación exige técnicas especiales; es decir todas las muestras deben ser conductoras de lo contrario, es necesario

cubrir la muestra con una película delgada de Aluminio u Oro, que generalmente es de 20 nm de espesor, esto evitará la pérdida de detalles finos; así puede ser barrida por electrones enviados desde el cañón y un detector medirá la cantidad de electrones enviados que arroja la intensidad de la zona de muestra, siendo capaz de mostrar figuras en tres dimensiones, proyectados en una imagen de TV. Su resolución está entre 3 y 20 nm, dependiendo del microscopio.⁴⁶

Los electrones chocan contra la preparación, sobre la cual se desvían de manera desigual.

Puede estar equipado con diversos detectores, entre los que se pueden mencionar:

1. Un detector de electrones secundarios para obtener imágenes de alta resolución SEI (Secondary Electron Image).
2. Un detector de electrones retrodispersados que permite la obtención de imágenes de composición y topografía de la superficie BEI (Backscattered Electron Image),
3. Un detector de energía dispersiva EDS (Energy Dispersive Spectrometer) permite coleccionar los Rayos X generados por la muestra y realizar diversos análisis e imágenes de distribución de elementos en superficies pulidas.⁴⁶

Permite obtener imágenes de gran resolución en materiales pétreos, metálicos y orgánicos. La luz se sustituye por un haz de electrones, las lentes por electroimanes y las muestras se hacen conductoras metalizando su superficie. Los electrones secundarios se asocian a una señal de TV.

Los microscopios electrónicos sólo pueden ofrecer imágenes en blanco y negro puesto que no utilizan la luz.

Este instrumento permite la observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos y orgánicos, entregando información morfológica del material analizado. A partir de él se producen distintos tipos de señal que se generan desde la muestra y se utilizan para examinar muchas de sus características. Con él se pueden realizar estudios de los aspectos morfológicos de zonas microscópicas de diversos materiales, además del procesamiento y análisis de las imágenes obtenidas.

4.1 Principales aplicaciones

Las aplicaciones del microscopio electrónico de barrido son muy variadas, y van desde la industria petroquímica o la metalurgia hasta la medicina forense. Sus análisis proporcionan datos como textura, tamaño y forma de la muestra.

4.1. 2 Ventajas del microscopio electrónico de barrido

1. La brillantez de la imagen no disminuye con la amplificación.
2. No hay rotación de la imagen al incrementar la amplificación.
3. Las fotografías se toman en forma externa del sistema de vacío del microscopio. Esto elimina las posibles contaminaciones producidas por la desgasificación de la película fotográfica.
4. Se le pueden conectar varios sistemas de análisis o detección fácilmente, sin implicación de adaptaciones o modificaciones del diseño del microscopio.^{46,47}

4.2 Preparación de muestras

Debemos de resaltar que generalmente la obtención de las micrografías tiene su origen en los métodos de preparación. Estos están llenos de obstáculos porque hay que lograr no dañar las estructuras a estudio. Por lo tanto, hay que resaltar que detrás de una magnífica micrografía existe el respaldo de todo un equipo, tanto humano como técnico.⁴⁷

4.3 Interpretación de las micrografías

La imagen de la microscopía electrónica de barrido depende de la capacidad para emitir electrones secundarios desde la muestra. Si una región de la muestra emite más electrones que otra, la imagen correspondiente aparecerá con diferente contraste que el de una región con diferente emisión; y consecuentemente, veremos un contraste de zonas de claro a oscuro.

La imagen formada refleja la habilidad de diferentes partes de la muestra para dispersar electrones. Este aspecto de la microscopía electrónica es ignorado por algunos usuarios de la microscopía electrónica. No necesariamente lo que estamos viendo corresponde a lo que visualmente se esperaría ver de una muestra.⁴⁷

CAPÍTULO V MICROFILTRACIÓN

Se refiere al movimiento de fluidos y microorganismos a lo largo de la interfase de las paredes de la dentina. En la actualidad se cree que el trasudado periapical se filtra hacia el conducto radicular parcialmente obturado, este trasudado proviene directamente del suero sanguíneo y está compuesto de proteínas hidrosolubles, enzimas y sales. Se cree que el suero es atrapado en el fondo del conducto radicular mal obturado. Este trasudado, lejos del torrente sanguíneo, experimenta degradación en ese lugar. Posteriormente, el suero se difunde con lentitud hacia los tejidos periapicales y actúa como irritante fisicoquímico para producir inflamación periapical.⁴⁸

La obturación completa del conducto radicular con un material inerte y la creación de un sellado apical ha sido una buena propuesta para el tratamiento endodóntico. Diferentes materiales y técnicas han sido introducidos en la comunidad odontológica para proveer un sellado apical, por lo tanto no existe un método universalmente aceptado para la evaluación de la microfiltración.³

5.1 Métodos para evaluar la filtración apical

5.1.1 Penetración de tinciones

Consiste en suspender las muestras de los diferentes dientes unirradiculares que no presenten curvatura mayor a 15°, que ya hayan sido obturados y que se hayan conservado en un ambiente húmedo. Se barniza antes de los 2 mm de la porción apical de los dientes y se colocan en tinta china o azul de metileno a una temperatura de 37° por 7 días en una estufa Hanau. Se realiza un corte longitudinal y se realiza la técnica de Robertson para observar dicha penetración en el microscopio a 15 x.^{49, 50}

5.1.2 Penetración de proteínas

En este método se emplea lisozima 1, el cual fue descrito por MacFarlane. Se introduce una solución de la proteína en una pipeta con 2ml de nitrógeno a una temperatura de -20°C, la concentración de la proteína es medida por un espectrofotómetro y se determina la actividad de la vitamina por minuto usando una solución buffer para inhibir la proliferación bacteriana.⁵¹

5.1.3 Tercera dimensión

En este método se ocupa un programa especial (escáner Epson 6000, Seiko Corporation, Nagano , Japón). La imagen se procesa digitalmente para reconstruir la superficie de los conductos radiculares en tercera dimensión mediante una escala de texturas, luz y color mostrando así si existe microfiltración.⁵²

5.1.4 Centrifugado

Este método consiste en introducir las muestras en una maquina de centrifugado, para forzar la entrada de la tinta a través de los defectos de la obturación de los conductos radiculares.⁴⁸

CAPÍTULO VI DIAFANIZACIÓN

Varios investigadores han estudiado la anatomía de la cavidad pulpar y los conductos radiculares empleando cortes seriados, desgaste, metales fundidos, caucho blando para vulcanizar y penetrando en los conductos con silicones plásticos de polietileno. Las técnicas más importantes que han contribuido a un mejor conocimiento de las cavidades pulpares, a nuestro actual concepto de las anatomías de los conductos radiculares y han establecido bases científicas firmes, son las realizadas por Hess (1917) que utiliza caucho y ácido clorhídrico en 2800 dientes.

Hess es el primero en determinar la influencia de la edad sobre la morfología de las cavidades pulpares.

El método de Okamura-April (1927), está basado en la impregnación de tinta china, traslucidos y diafanización de los dientes impregnando con tinta china los conductos y transparentando con una técnica propia 1949 dientes.

Pucci y Reyg en 1944, mediante estudios macroscópicos en 2621 dientes.

Aprile y Figón (1952) estudian 2000 dientes siguiendo la técnica de Okumura.

Membrillo y Márquez (1982), realizan estudios en 5000 dientes extraídos, siguiendo una variante de la técnica de Hess.

En 1965 Pagano, en el estudio de conductos radiculares, empleó el método radiográfico (método Pagano-Carbo). (2).

El conocimiento anatómico de la cavidad pulpar y sus conductos radiculares es una condición previa a cualquier tratamiento endodóntico; por consiguiente, el conocimiento inadecuado o la falta de éste, provocan complicaciones durante la terapia endodóntica alargando el periodo de tratamiento e inclusive creando un problema todavía mayor que el inicial. (2). Al tratar de la topografía de los conductos radiculares es preciso tener presente que, la raíz de un diente no sólo posee uno o dos conductos, sino que el conducto puede dividirse en numerosos conductos laterales y accesorios (ramificaciones). Fig.14



Fig.14. Diente Diafanizado

La diafanización dental es una técnica que permite transformar un diente natural (in Vitro) en transparente total utilizando soluciones clínicas para lograr dicha transparentación.

La diafanización de los dientes nos permite tener un conocimiento real de los conductos radiculares, de su morfología y hacernos conscientes de que no solo existe un conducto principal, además de que no siempre es recto, si no que tiene curvaturas sobre todo a nivel apical y de que no siempre coincide el ápice radiográfico con el foramen apical.

CAPÍTULO VII PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La obturación es la finalidad básica de los conductos radiculares⁵, la gutapercha deberá ser capaz de adaptarse de forma adecuada a las paredes del conducto para evitar el paso o crecimiento de microorganismos, tanto por aquellos remanentes en el conducto que queden después de la preparación, como por nuevos microorganismos invasores; y así, lograr una cicatrización o curación de los tejidos perirradiculares.⁴⁶

7.1 Justificación

La causa principal de los fracasos en los tratamientos endodónticos es la obturación deficiente de los conductos radiculares.

Diferentes tipos de materiales y técnicas de obturación se han empleado para mejorar la adaptación y el sellado de la gutapercha y así evitar la filtración tanto apical como coronal, que conlleva al fracaso del tratamiento endodóntico.¹⁶

La técnica de compactación lateral es la más utilizada debido a su manejo fácil y sencillo, así como a lo racional de su aprendizaje y ejecución.¹⁶ Por ello, es una de las técnicas más conocidas y se le considera como una de las mejores; sin embargo, algunas de sus desventajas son los espacios entre los conos de gutapercha y el desacomodo de estos dentro del conducto, así como el espacio entre ellos y las paredes dentinarias; además de las irregularidades que presentan los conos estandarizados de gutapercha.

La técnica de termocompactación¹⁷ ha sido comparada con otras técnicas de obturación, esto ha permitido mostrar un sellado eficaz. De forma similar se han obtenido buenos resultados combinando impresión apical con solvente (cloroformo) y compactación lateral. Así mismo, con el uso de solventes se ha obtenido una masa uniforme debido a la unión entre gutapercha y gutapercha, lo que forma un bloque uniforme.

Por lo anterior, es que no cesa el ímpetu por encontrar técnicas y variantes de ellas que nos permitan realizar una mejor obturación del sistema de conductos radiculares.

7.2 Objetivo general

Evaluar cuál de las dos técnicas de obturación (Lateral y Quimio-Termomecánica) presenta menor filtración apical y mayor adaptación de la gutapercha a las paredes de la dentina por medio de la diafanización y de la observación en el microscopio electrónico de barrido (SEM).

7.3 Objetivos específicos

Determinar el grado de filtración apical con tinta china existente en la técnica de compactación lateral y en la técnica Quimio-Termomecánica.

Determinar cuál de las dos técnicas de obturación (Lateral y Quimio-Termomecánica) presenta mejor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias por medio de observación al microscopio electrónico de barrido.

7.4 Hipótesis

7.4.1 Hipótesis de trabajo

La técnica Químio-Termomecánica (QTM) es más eficaz en la obturación de los conductos radiculares, ya que hay mejor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias y presenta menor filtración a nivel apical.

7.4.2 Hipótesis nula 1

La técnica QTM es igual de eficaz que la técnica lateral, existe la misma adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias y ambas presentan el mismo grado de filtración.

7.4.2 Hipótesis nula 2

La técnica QTM es menos eficaz que la técnica lateral de obturación, ya que existe menor adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias y presenta mayor grado de filtración.

CAPÍTULO VIII METODOLOGÍA

8.1 Tipo de estudio.

Estudio Experimental.

8.2 Muestras.

Para este estudio se utilizaron 40 dientes anteriores superiores e inferiores de humanos extraídos recientemente uniradiculares, los cuales se mantuvieron en suero fisiológico desde su recolección hasta el momento de ser preparados para su observación.

8.3 Criterios de inclusión.

Los dientes debían ser uniradiculares, con una curvatura menor a 15° , que presentarán un solo conducto, que no presentaran obstrucciones totales o parciales en su conducto; sin resorciones ni fracturas, y con ápice completamente formado.

8.4 Criterios de exclusión.

Todos los dientes que no cumplieron los requisitos de inclusión o que sufrieron algún accidente operatorio.

8.5 VARIABLES

8.5.1 Variables dependientes:

- Grado de microfiltración apical.
- Adaptación de la gutapercha a la pared dentinaria.

8.5.2 Variable independiente:

Técnica de obturación:

- Técnica QTM y cemento AH Plus (Denstply®).
- Técnica de compactación lateral y cemento AH Plus (Denstply®)

8.6. MATERIALES Y METODOS

8.6.1 Instrumental

1. Pieza de alta velocidad
2. Pieza de baja velocidad
3. Discos de grano fino diamantado (NTI®)
4. Fresas de bola de diamante del número 3
5. Fresas de carburo del número 2 y 3
6. PCE-1 y PCE-2
7. Fresas Gates Glidden # 1, 2, y 3 (Jota®)
8. Gradilla endodóntica
9. Limas K # 6, 8 y 10 (Denstply, Maillefer®)
10. Limas Flexofile # 15 y 20 (Denstply, Maillefer®)
11. Limas Flex R # 35, 40, 45 y 50 (Miltex®)
12. Regla milimétrica de anillo (Miltex®)
13. L.A. Axxes # 1 (20/.06) (SybronEndo®)
14. Jeringa desechable de 3 ml (Plastipack®)
15. Aguja Endo-Eze (amarilla) (Ultradent®)
16. Espaciadores Finger spreaders (Miltex®)

17. Explorador DG16 (Hu Friedy®)
18. Pinzas de curación
19. Recortador de gutapercha AGC
20. Lucks #3 y 4 (HuFriedy®)
21. Espátula
22. Loseta de vidrio
23. Lámpara de alcohol
24. Termocompactor Rotary obturator® (Miltex) #45
25. Curetas Gracey 15/16 y 34/35
26. Corta tubo

8.6.2 Material

1. Hipoclorito al 1%
2. Acido nítrico al 5%
3. Alcohol al 80%,90% y 100%
4. Salicilato de Metilo
5. Tinta china
6. Gutapercha estandarizada de primera y segunda serie Hygenic®
7. Gutapercha no estandarizada MF Hygenic®
8. Algodón
9. Congelante de uso en electrónica
10. REDTA® (Roth Internacional LTD) al 17%
11. Hoja de bisturí # 15
12. Mango para bisturi número 3 Arain
13. Campos de papel
14. Cloropercha
15. Radiografías
16. Agua desionizada
17. Papel filtro

18. Vidrio de reloj
19. Gasas
20. Óxido de Zinc y Eugenol
21. Cemento sellador AH Plus (Densply®)
22. Porta muestras

8.6.3 Equipo

1. Micromotor Lynx
2. Ionizador JEOL
3. MEB JEOL JSM-35CF
4. Bomba de vacío

8.7 Método

Todas las muestras fueron preparadas por un mismo operador antes de someterlas a las fases de diafanización (Técnico del Laboratorio de Patología Bucal de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología) y a la de observación en microscopio electrónico de Barrido (Mtro. Oscar Novelo del Instituto de Investigación en Materiales).

1. 40 dientes anteriores mandibulares o maxilares se mantuvieron en suero fisiológico desde su extracción hasta su estudio.
2. Se les removió el sarro con curetas, y los materiales ajenos al diente se retiraron con pieza de alta velocidad y fresas.
3. Se realizó el acceso a cámara pulpar con fresas de bola de diamante y posteriormente con una fresa de carburo. (Fig. 15)

4. Se utilizaron el PCE-1 y PCE-2 para eliminar todo el techo de la cámara y obtener un buen acceso.
5. Se localizó el conducto con ayuda del DG16.
6. Se permeabilizó el conducto con una lima No. 10 (Dentsply, Maillefer®) hasta que se observó la punta del instrumento al ras del foramen apical. (Fig.16)
7. Se midió con una regla de anillo (Miltex®), y a esa medida se le resto 1 mm, estableciéndola como longitud de trabajo. (Fig.17)
8. la longitud de trabajo, irrigando con hipoclorito al 1% entre cada lima.

Fig. 15 Se realiza el acceso



Fig.16 Se sobrepasa 1mm la lima



Fig.17 Se toma LT.

9. El acceso cervical se realizó con una fresa L.A. Axxes número 1 (20/60) (SybronEndo®)(Fig.18,19), seguido de las Gates Glidden (Jota®) (Fig.20,21)No. 2 y No. 1, todos siendo utilizadas a una velocidad de 5000 a 20 000 rpm y montadas en un contrángulo y pieza de mano de baja velocidad. Entre cada instrumento rotatorio se irrigaba con hipoclorito de sodio al 1% y se recapitulaba con una lima 20 para verificar que el conducto continuara permeable. (Fig.22)
10. Después se realizó trabajo biomecánico utilizando la técnica de fuerzas Balanceadas en sentido corono-apical con las limas Flex R 50 a 35. Todos los conductos se instrumentaron a longitud de trabajo hasta un diámetro 40.

Fig. 18 Axxes



Fig.19 Axxes vista en SEM

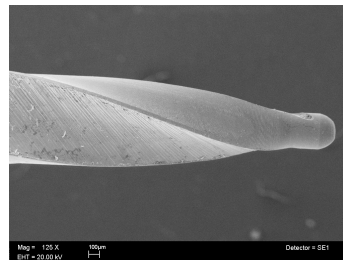


Fig.20 Gates G.



Fig.21 Gates vista en SEM

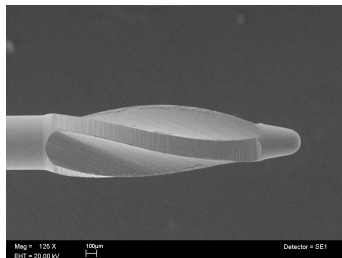
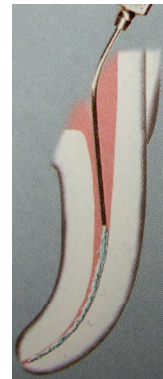


Fig .22Irrigación



11. Entre cada lima se irrigó con con 3 ml de Na OCl al 1%.
12. Al final de la instrumentación se aplicó EDTA al 17% (REDTA® Roth Internacional LTD), durante 1 minuto.
13. Se introdujo una punta de algodón (algodón enrollado en una lima Flexofile Maillefer No. 20 en forma de cono) humedecida también con EDTA para tallar las paredes del conducto y remover el barro dentinario. (Fig 23)
14. Se realizó una irrigación final con 3 ml de Na OCl al 1%
15. Se hizo una aspiración con la jeringa para irrigar y retirar la mayor cantidad de líquido posible
16. Se volvió a utilizar una punta de algodón para quitar los excedentes de humedad. (Fig. 24)

Fig 23 Algodón en una lima



Fig. 24 Se eliminaron los excedentes



Para la obturación, los dientes se dividieron en dos grupos

Grupo 1: 20 dientes se obturaron con la técnica de compactación lateral y cemento AH Plus (Denstply®). De los cuales 10 fueron tomados para la prueba de filtración apical y los otros 10 para su observación al MEB.

1. Se seleccionó un cono de gutapercha número 40 que ajustara a longitud de trabajo y se obtuvo imagen radiográfica. (Fig. 25)
2. Se colocó el cemento sellador AH Plus (Denstply®) en el conducto con ayuda de una punta de algodón.
3. El cono de gutapercha principal se untó con cemento y fue introducido al conducto en una sola intención hasta la longitud de trabajo.
4. Se introdujo el espaciador digital a 1 mm corto de la longitud de trabajo, haciendo movimientos laterales hacia las paredes del conducto, creando un espacio para introducir los conos accesorios según se requirieron (FF -MF-F- FM) (Hygenic®). (Fig. 26 y27)



Fig. 25 Selección del cono

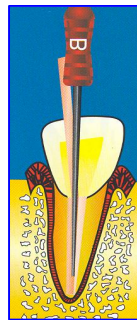


Fig. 26 Introducción del espaciador

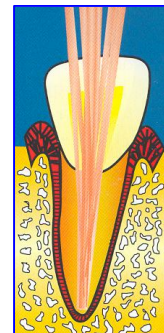


Fig.27 Prueba de conos

5. Se repitió este mismo paso hasta que se rellenó el conducto y el espaciador ya no pudo penetrar más de 2 a 3 mm en la entrada del conducto.
6. Con el recortador de gutapercha AGC (Hu-Friedy[®], Chicago, Illinois, USA) caliente, se retiró el excedente de gutapercha y se compactó verticalmente con un compactador Luks número 3.

Grupo 2: Se obturaron 20 dientes con la técnica QTM y cemento AH Plus (Denstply[®]). De los cuales 10 fueron tomados para la prueba de filtración apical y los otros 10 para su observación al MEB.

1. Se ajustó, a longitud de trabajo, un cono no estandarizado de gutapercha, que por lo regular puede ser MF, F o FM; cortándole la punta con una hoja de bisturí Helio López¹⁴ y rodándolo en una loseta de vidrio con el mango de bisturí, para volver a hacerlo circular. (Fig. 28,29)
2. Así mismo, el cono maestro fue recortado como ya se describió para que ajustara a 1 mm corto de la longitud de trabajo.
3. Se colocó el cemento sellador AH Plus (Denstply[®]) en el conducto con ayuda de una punta de algodón.

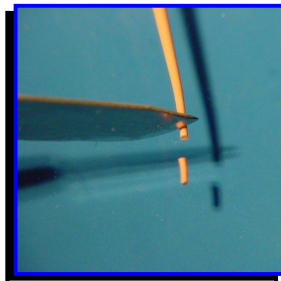


Figura 28: Corte de gutapercha con bisturí
Fuente: Cortesía Dr. Carlos Tinajero M.



Figura 29: Gutapercha redondeada
Fuente: Cortesía Dr. Carlos Tinajero M.

4. El cono maestro se pinzó a longitud de trabajo. Fig 30
5. Se roció por unos segundos con un poco de congelante⁴³ para darle rigidez. Fig.31
6. Se quitó la escarcha con una gasa.
7. Inmediatamente se introdujo la punta (1-3 mm) del cono por 1 segundo en cloropercha, la cual, idealmente, debe tener una consistencia parecida a la miel de abeja. Fig. 32
8. Se llevó el cono al conducto con una presión suave pero constante hasta alcanzar la longitud de trabajo, manteniendo la presión 10 segundos para lograr la impresión apical de una sola intención.

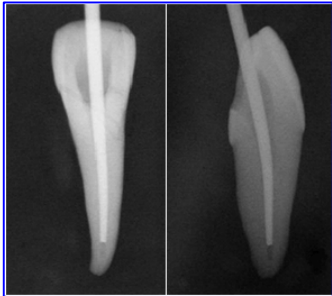


Figura 30: Gutapercha ajustada a 1mm de la LT
Fuente: Cortesía Dr. Carlos Tinajero M.

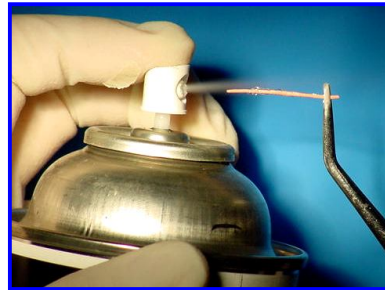


Figura 31: Gutapercha rociada con congelante
Fuente: Cortesía Dr. Carlos Tinajero M.



Figura 32: El cono se introduce 1-3 mm durante 1 seg en la cloropercha

Siguiendo con la técnica de Tagger:

9. Se eligió un espaciador digital que llegara de 1 a 3 mm corto de longitud de trabajo.
10. De acuerdo a la conicidad del conducto, se introdujeron de 1 a 3 conos accesorios que fueran ligeramente más delgados que el espaciador sin ser untados con cemento AH Plus (Densply®).
11. Se seleccionó un termocompactor Rotary Obturator (Miltex®) 1 ó 2 números mayor al diámetro apical final; en este caso el 45.
12. Se colocó el termocompactor en un contrángulo y pieza de mano de baja velocidad (12 000 a 15 000 rpm) verificando siempre que éste girara a la derecha.
13. Se ajustó un tope de silicón en el termocompactor a 3 mm corto de la longitud de trabajo.
14. Se introdujo el termocompactor (girando en sentido horario) a la mitad del conducto y se esperó a que plastificara la gutapercha.
15. Una vez confirmada la plastificación (se observó la manera en que los conos son impulsados al interior del conducto); se introdujo el

termocompactor a la distancia marcada por nuestro tope; es decir, a 3 mm de longitud de trabajo.

16. Mientras el termocompactor giraba, se retiró lentamente pegado a una pared del conducto.
17. Se cortó el excedente con un instrumento AGC caliente.
18. Se hizo presión vertical en la entrada del conducto con un compactador Luks # 3 ó 4.

8.7.1 Procesamiento de las muestras a ser evaluadas en microscopio electrónico de barrido (MEB)

Todas las muestras (10 de cada grupo), después de ser obturadas, se seccionaron de la siguiente manera:

- Se cortó la corona clínica en la unión amelo-cementaria con los discos de grano fino diamantado (NTI®).
- Se realizó una serie de cortes poco profundos con un micromotor (Lynx®) y un disco de diamante (NTI®).
- El corte fue formando un canal a lo largo de la raíz hasta que se empezó a transparentar la zona rosada de la gutapercha, pero sin llegar a ella; de lo contrario la muestra se invalidaba.
- La dirección del corte fue en forma de "V" y se empezó por la parte bucal de la corona y en dirección apical hasta la parte lingual o palatina de la corona.(Fig. 32)

- Se mantuvo húmeda la muestra mientras se efectuaba el corte para evitar el calentamiento del espécimen.
- La raíz de cada diente fue dividida en dos, ejerciendo presión con un instrumento de uso en plomería conocido como cortatubos, el cual, previamente fue modificado para colocarle una pequeña esfera de acrílico con el fin de que tomase la impresión de los engranes del instrumento y lograr una distribución de las fuerzas más homogénea y eficaz. (Fig. 33,34)

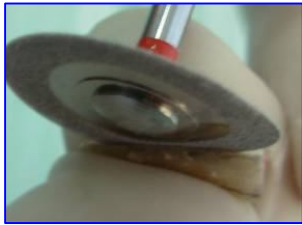


Fig 32 se Secciono con disco de diamante



Fig 33 presión de la muestra



Fig 34. Partes seccionadas

- Se lavaron las muestras en agua corriente y después se volvieron a lavar con agua desionizada por medio de un dispensador con el propósito de quitar las partículas de lodo dentinario que se pudiesen haber formado al momento de cortar el diente.

- Las muestras se colocaron en vidrios de reloj con una gasa húmeda, los cuales fueron cubiertos con otro vidrio de reloj.
- Los vidrios de reloj fueron previamente etiquetados con lápiz para diferenciar las técnicas de obturación.
- Con un ionizador Fine Coat Jeol se les colocó una capa de 4 nm de oro, que se logró en un lapso de 3 minutos. (Fig. 35,36,37,38)
- Se observaron las muestras a 1000X en MEB.



Fig 35 Diente montado en platina

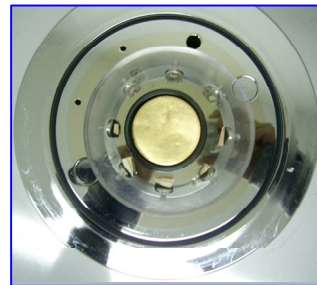


Fig 36 Ionizador con las muestras

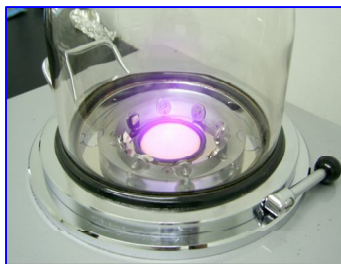


Fig 37 Ionizador liberando átomos de oro



Fig 38 Muestra con oro y sin oro

8.7.2 Procesamiento de las muestras para ser evaluadas en prueba de filtración

- Una vez obturadas las raíces, se tomaron 10 muestras de cada grupo; separando las dos diferentes técnicas de obturación con un porta gradillas y etiquetando cada muestra.
- Todas las muestras fueron cubiertas en la superficie radicular con dos capas de barniz para uñas y solo se dejó libre dos milímetros del ápice.
- Las raíces fueron colocadas en gradillas porta muestras individuales para cada grupo, las cuales fueron etiquetadas.
- Los ápices de las raíces fueron sumergidos en tinta china negra y colocados en una bomba al vacío (7.9 Pa.) por 15 minutos; posteriormente fueron removidos de la bomba de vacío y se dejaron 72 hrs. en tinta china para una penetración pasiva.(Fig.

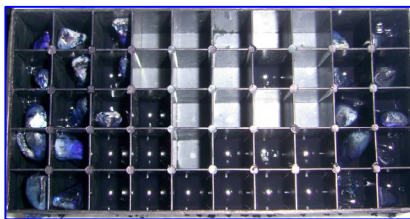


Fig. 39 muestras sumergidas en tinta china negra

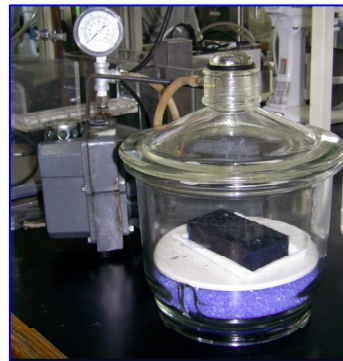


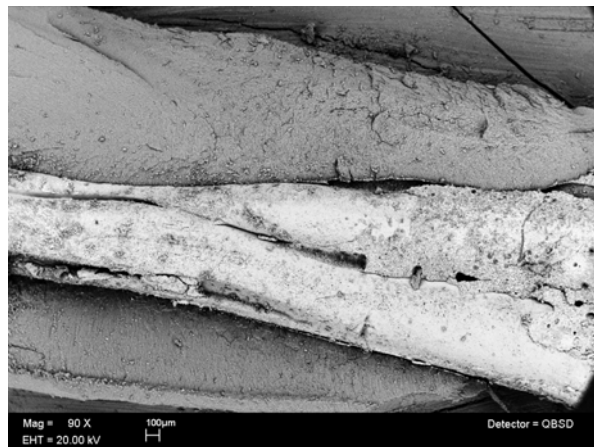
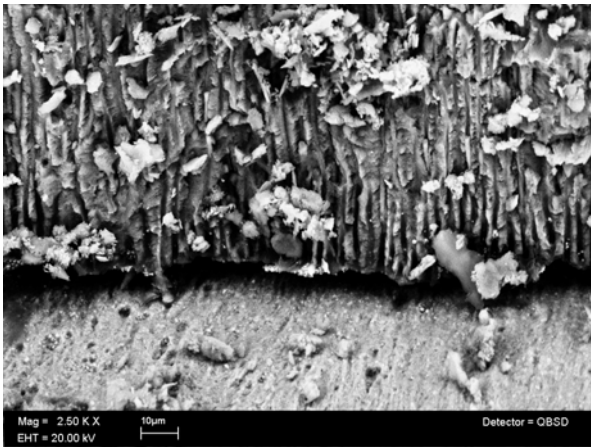
Fig. 40 Bomba al vacío

- Una vez pasado el tiempo, el exceso de tinta china en la superficie radicular se removió con agua corriente y el barniz de uñas fue desprendido utilizando acetona al 2%; en caso de que quedaran residuos se hacía uso de una cureta, siempre cuidando no dañar la raíz.
- Posteriormente se realizó la técnica de diafanización de "Robertson". Las muestras fueron colocadas en una solución al 5% de ácido nítrico por un periodo de 72 hrs., cambiando la solución ácida cada 24 hrs.; después fueron lavados con agua por medio de goteo durante un periodo de 4 hrs.
- Se colocaron en una solución de alcohol al 80% por 12 hrs., continuada por 3 hrs. en una solución de alcohol al 90%; y cambiándose las siguientes 2hrs. a una solución del alcohol al 99%.
- Finalmente, para lograr su transparentación se sumergieron en frascos en Salicilato de metilo.

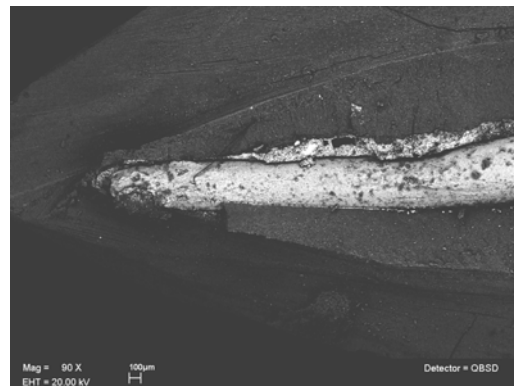
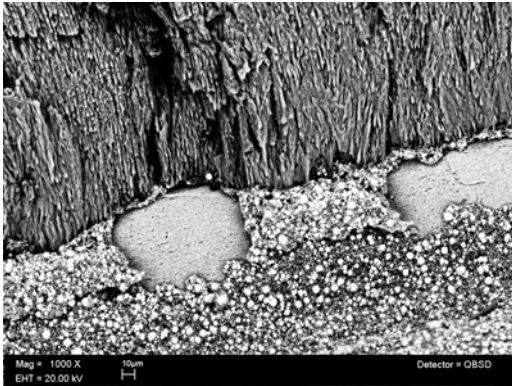
CAPÍTULO IX RESULTADOS

9.1 Microscopia Electrónica de Barrido Técnica Lateral

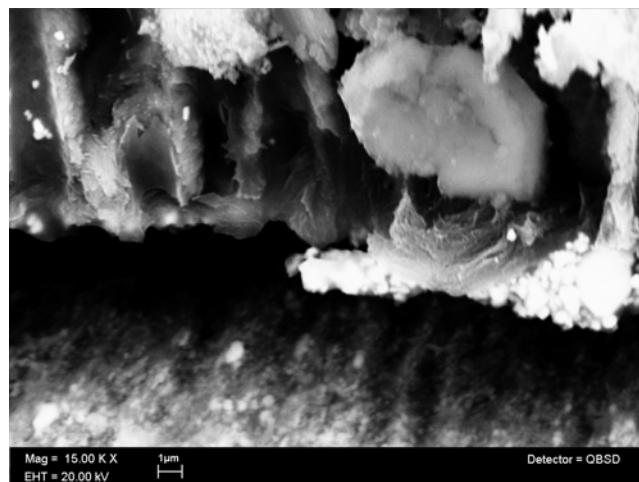
En las imágenes que a continuación se pueden apreciar, notamos del lado izquierdo que existe separación de la gutapercha a la dentina, no obstante, sí hay adaptación del cemento. Por otro lado, en la imagen del lado derecho se pueden ver los espacios entre cono y cono, donde muchas veces el cemento no llega a sellar los espacios.



De igual manera, en micrografía inferior izquierda vemos que el cemento ocupa la mayor parte de los espacios donde debería de estar la gutapercha. En la imagen inferior derecha se muestra de manera panorámica el mismo fenómeno.

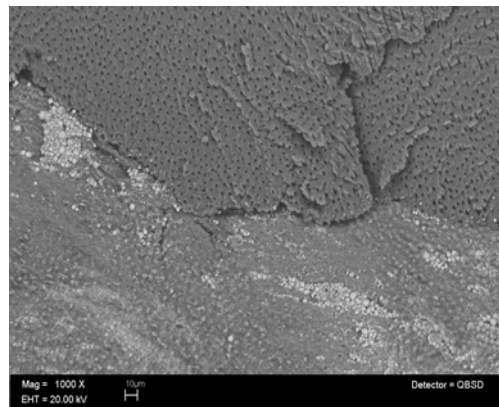
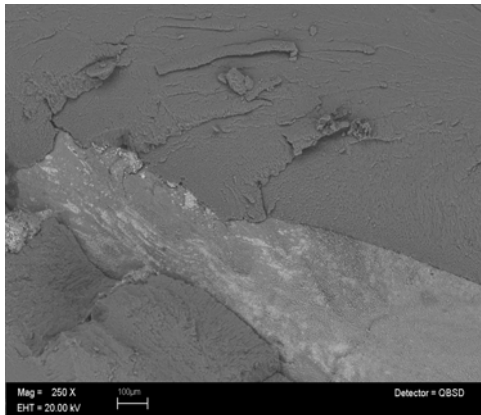


A continuación se percibe en una ampliación del microscopio electrónico, el espacio que existe entre la dentina y la gutapercha.

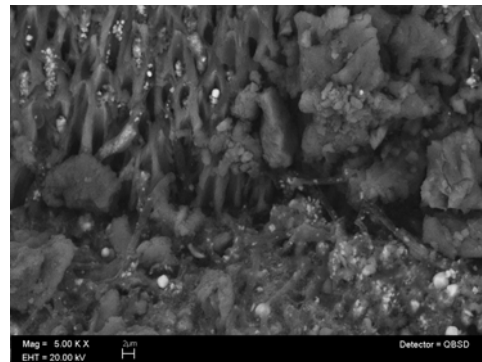
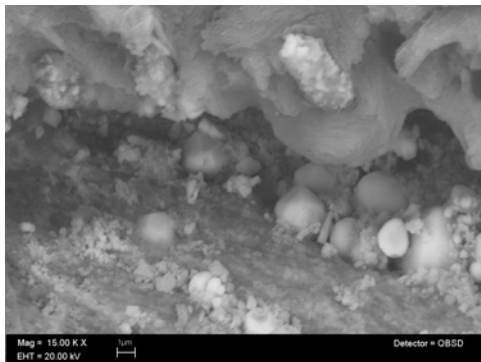


9.2 Microscopia Electrónica de Barrido Técnica Quimo-Termomecánica

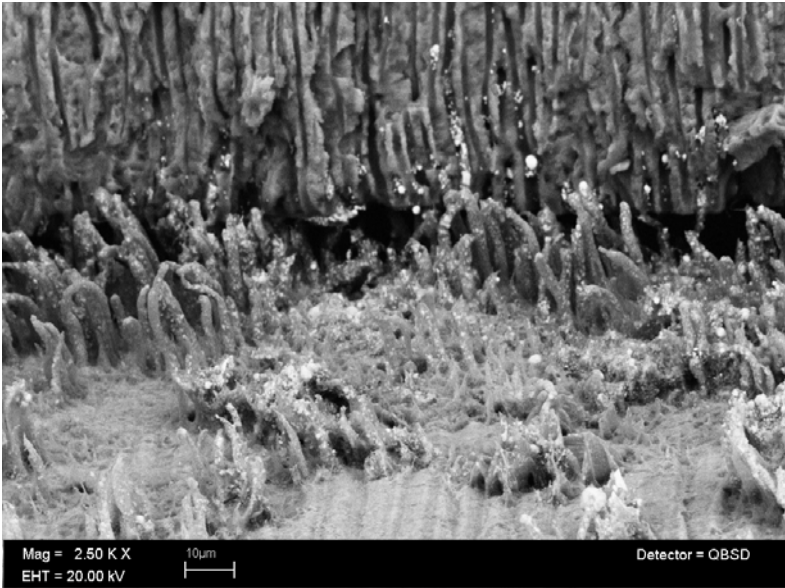
La adaptación de la gutapercha puede ser percibida de manera clara cuando se utiliza la Técnica Quimo-Termomecánica (QTM) para obturación; además, la gutapercha forma una masa homogénea.



La gutapercha penetró de manera eficiente entre los túbulos dentinarios sin dejar espacios entre dentina y gutapercha.



Al momento de separar el diente se pudo apreciar la gutapercha en forma de túbulo, demostrando que la penetración de la misma fue buena.



9.3 Resultados de filtración Apical

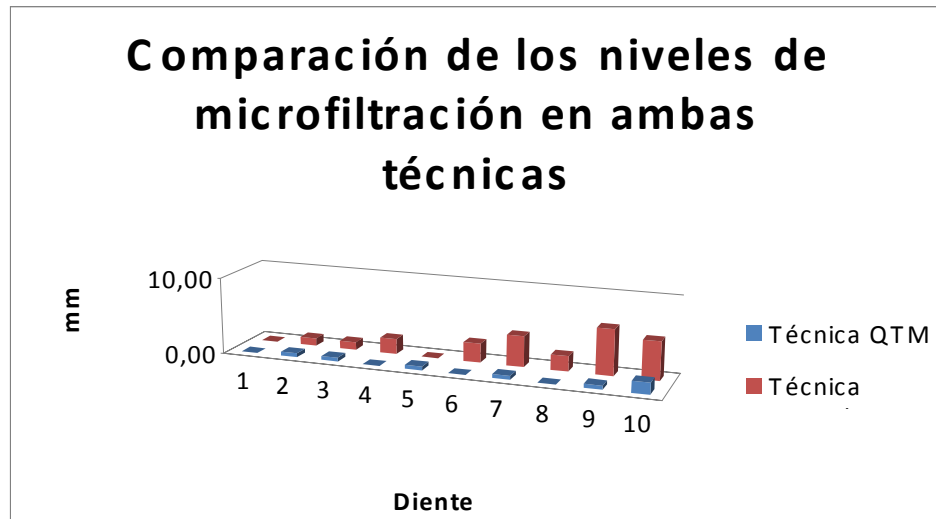
Para tener una mejor referencia de los resultados se pueden observar las siguientes tablas de comparación.

Diente Tec. Lateral	Longitud de Trabajo	Nivel de filtracion	Dte. QTM	Long.de Trab:	Nivel de filtrac
1	19mm	0mm	1	19mm	0 mm
2	19mm	1mm	2	18mm	.5mm
3	15mm	1mm	3	22mm	.5mm
4	22mm	2mm	4	15mm	0mm
5	19mm	0mm	5	20mm	.5mm
6	18mm	2,5mm	6	21mm	0mm
7	19mm	4mm	7	17,5mm	.5mm
8	18mm	2mm	8	19mm	0mm
9	16mm	6mm	9	17mm	.5mm
10	18mm	5mm	10	22mm	1.5

En esta tabla se puede apreciar las amplias diferencias de filtración entre las dos técnicas, donde queda demostrado que la QTM presentó un menor grado de filtrado.

	Técnica QTM	Técnica Later:
1	0,00	0,00
2	0,50	1,00
3	0,50	1,00
4	0,00	2,00
5	0,50	0,00
6	0,00	2,50
7	0,50	4,00
8	0,00	2,00
9	0,50	6,00
10	1,50	5,00

Gráfica que demuestra el Grado de microfiltración



CAPÍTULO X DISCUSIÓN

¿Cuál es la razón principal de conocer la mayor eficiencia de una técnica endodóntica de obturación, en este caso la Técnica Lateral y la QTM? Observar con cuál se presenta una mejor adaptación de la gutapecha a las paredes dentinarias con el fin de reducir el paso de líquidos al interior del conducto; así mismo, visualizar cuál de las dos representa un mejor sellado apical para evitar, de igual manera, filtraciones y con ello prevenir, lo que en última instancia es lo más importante en la práctica de la endodoncia, el fracaso del tratamiento endodóntico.

Canalda argumenta que el método de compactación lateral se adapta perfectamente para su uso con la gutapercha ya que posee la cualidad física de compresibilidad. Por eso los conos adicionales de gutapercha que se colocan junto al cono maestro, permiten eliminar prácticamente todos los espacios y obliterar el conducto preparado.¹¹

El control del límite apical de la obturación y el uso de un instrumental simple han determinado las razones de su preferencia. Esta técnica es considerada una técnica patrón.²

No obstante, podemos apreciar en los resultados de las micrografías aplicadas para esta técnica que existen espacios entre cono y cono, con lo cual se comprueba que no se oblitera totalmente el conducto. Sin embargo, Weine, citado por Canalda ¹¹, demostró que con esta técnica se consigue una masa compacta de puntas de gutapercha con una mínima capa de sellador; a pesar de esto, en este estudio se demostró que el cemento es el que cubre gran parte de los espacios que hay entre los conos de gutapercha.

Por otro lado, un punto con el que se está totalmente de acuerdo con todos los autores que apoyan la aplicación de la técnica lateral, es que, sin lugar a dudas, es la más económica, pero no por ello la más eficiente.

De esta manera, queda ampliamente demostrado que la utilización de la técnica QTM facilita que la gutapercha cubra las paredes de dentina y penetre entre los túbulos dentinarios, a diferencia de la técnica de compactación lateral, donde la gutapercha solo se adapta a las paredes, mas no penetra.

La obturación completa del conducto radicular con un material inerte y la creación de un sellado apical ha sido una buena propuesta para el tratamiento endodóntico. Diferentes materiales y técnicas han sido introducidos en la comunidad odontológica para proveer un sellado apical.³

En la actualidad se cree que el trasudado periapical se filtra hacia el conducto radicular parcialmente obturado, éste proviene directamente del suero sanguíneo, el cual, se cree que es atrapado en el conducto radicular mal obturado⁴⁸

En la prueba de filtración aplicada en este estudio, se demostró que la Técnica QTM tiene mucho menor filtración que la técnica lateral, y en algunos casos puede ser nula, a diferencia de la técnica lateral que presenta un mayor grado de filtración.

CAPÍTULO XI CONCLUSIONES

La Técnica QTM presentó ante las pruebas realizadas para comprobación de la hipótesis, una mayor eficiencia en el sellado apical en comparación directa con la técnica Lateral, cuyos resultados ante la prueba de filtración mostraron un sellado significativamente más deficiente y una menor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias.

Por ello, se puede confirmar que nuestra hipótesis de trabajo es verdadera pues, efectivamente, sí existe una mejor adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias y se presenta menor filtración a nivel apical cuando se hace aplicación de la Técnica QTM.

Por otro lado, la hipótesis nula 1 resultó falsa tras la experimentación realizada en este estudio, pues la técnica lateral no es igual de eficaz que la Técnica QTM, ni existe la misma adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias, ni ambas presentan el mismo grado de filtración.

Así mismo, se comprobó que la hipótesis nula 2 también puede ser calificada como falsa, pues la Técnica QTM no es menos eficaz que la técnica lateral de obturación, y tampoco existe una menor adaptación de la gutapercha en las paredes dentinarias con dicha técnica, ni presenta mayor grado de filtración.

Por lo tanto, se demuestra que la Técnica Químio-Termomecánica puede ser considerada como la mejor opción de obturación para los procedimientos endodónticos.

CAPÍTULO XII BIBLIOGRAFÍA.

1. Ingle J. Barckland L. Endodoncia. Editorial Mc GrawHill, 5ª edición. México 2002.Pp 581-911
2. Ingle .I. Endodoncia . 5ta edición . Macgraw-Hill. México 2002.
3. Cohen S. Burns R. Vías de la Pulpa. Editorial Harcourt, 8a edición. España 2002. Pp258-361
4. Grossman L. Obturación del conducto radicular. Buenos Aires, Editorial Mundi, 1973, Pp 277-31
5. Tagger M. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. J Endod 1984; 10,7: 299-303.
6. Cohen S. Burns R. Vías de la Pulpa. Editorial Harcourt, 8ª edición. España 2002. Pp280-290.
7. Grossman. L. Práctica Endodóntica. Editorial.Mundi S.A.I.C y F.. 3ª edición. Buenos Aires 1973.Pp. 277-358.
8. Ingle J. Barckland L. Endodoncia. Editorial Mc GrawHill, 4ª edición. México. Pp.238-26
9. American Association of Endodontics citado en Cohen S. Burns R. Vías de la Pulpa. Editorial Mosby, 8a edición. Madrid, España 2002. Pp 290
10. Kuttler Y. Une Technique precise et biologique pour obturer les canaux radiculaires. Actualité Odontostomat. 55,522-42. 1961.
11. Canalda, et.al. . Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas .Barcelona España. Editorial Masson. 1ª edicion 2001.Pp 185-218
12. Nguyen N. Obturación del sistema de conductos radicales. Buenos Aires, Editorial Latinoamericana. 1982. Pp 135-187.

13. Kahn H. Making Endodontics a little easier, the Dental Clinics of North America, Oct. 1984. Endodontics.
14. Helio P. Lopes. Et al J Endod 2000:26,7.
15. Maisto O. Obturación de conductos radiculares en endodoncia. Buenos Aires. Editorial Mundi, 1967. Pp. 195-223
16. Lasala A. Endodoncia, Ediciones Científicas y Técnicas S.A., 4ª edición, Barcelona, España 1992. Pp 409-426.
17. McSpadden JT. Presentation at the AAE meeting, Atlanta 1979.
18. Suárez y Golbert. Endodoncia Técnicas y fundamentos. Editorial Médica Panamericana 1ª edición. Pp.158.
19. Tagger M. Katz A. Efficacy of seal of engine plugger condensed root canal fillings- Leakage to dyes. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1983, 56,6: 641-6.
20. Kerekes L. Rowe AHR. Termomechanical compactacion of gutta percha root filling. Int. Endod J. 1982 15: 27- 35.
21. Ralph M. Comparison of lateral condensation and termomechanically compacted warm alfa-phase gutta-percha with single cone for obturating curved root canal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001; 91: 89-94.
22. Haikel Y. Apical microleakage of radiolabeled lysozyme over time in three techniques of root canal obturation. J Endod 2000, 26, 3: 148-67.
23. Kaplowitz G. Effect of temperature on rectified turpentine oil as a gutta-percha solvent. J Endod 1994, 20, 4:173.
24. Margelos J. Chloroform uptake by gutta-percha and assessment of its concentration in air during the chloroform-dip technique. J Endod 1996, 22, 10: 547-9.

25. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Citado en: Chutich M. Risk Assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. J Endod 1998, 24,4: 213-16
26. Chutich M. Risk Assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. J Endod 1998, 24,4: 213-16
27. Zacariasen KL. Citado en: Chutich M. Risk Assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. J Endod 1998, 24,4: 213-16
28. Wourms DJ Alternative solvent to chloroform for gutta-percha removal. J Endod 1990, 16: 224-6.
29. Hunter K. Halothane and Eucaliptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. J Endod 1991, 17,7_ 310-2
30. Mc Donald MN. Chloroform in the endodontic operatory. J Endod 1992, 18,6:301-303
31. Wilcox. Endodontic retreatment with halothane versus chloroform solvent. J Endod 1995, 21, 6: 305-7.
32. Chang Y. Citotoxicity of halothane on human gingival fibroblast cultures in vitro. J Endod 2001, 27, 2: 82-4.
33. Uemura M. Effectiveness of Eucalyptol and d-limonene as gutta-percha solvents. J Endod 1997, 23, 12: 739-41.
34. Scott W. The antimicrobial effect to chloroform on *Enterococcus faecalis* after gutta-percha removal. J Endod 2006, 32, 12:1185-1187.
35. Blanas N. Systematic review of the treatment and prognosis of the odontogenic keratocyst. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2000, 90:553-8
36. Russin T. Apical seals obtained with laterally condensed, chloroform-softened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha and Grossman's sealer. J Endod 1980; 6,6: 678-681.

37. Wong M. Comparison of gutta-percha filling techniques: three chloroform-gutta-percha filling techniques, part 2. J Endod 1982, 8, 1:4-7.
38. O'Neill J Evaluation of the apical seal produce by the Mc Spadden compactor and by lateral condensation with a chloroform-softened primary cone. J Endod 1983, 9, 5:190-7.
39. Silva-Herzog F. Hacia el sellado hermético radicular. Practica Odontológica 1989,10,5: 21-31.
40. Ardines. Tinajero. Ortiz. Método troncocónico de ajuste apical. Dentista y Paciente, México, Agosto 1999, 1.
41. Simons J. Leakage after lateral condensation with finger spreaders and D11T spreaders. J Endod 1991, 17, 3: 101-4.?
42. Tinajero C. Técnica de Obturación QuimioTermomecánica. XI Congreso de Prótesis Endoperio. Secretaría de la Defensa Nacional. Dirección General de Sanidad. Unidad de Especialidades Odontológicas. 2007. Tecamachalco, Edo. De México.
43. Pantera E. Et al. Reliability of electri pulp testing alter pulp testing with diclorofluoromethane. J Endod 1993,19,6.
44. Kahn H. Making Endodontics a little easier, the Dental Clinics of North America, Oct. 1984. Endodontics.
45. http://es.wikipedia.org/wiki/Microscopio_electr%C3%B3nico
46. Grágeda M ;Montesinos S. Aplicaciones de Microscopia Mlectronica de Barrido (sem) y analisis de fractura de una aleación de cu – 10 al. Facultad de ciencias físicas y matemáticas, Universidad de Chile.
47. http://html.rincondelvago.com/microscopio_2.html
48. www.carlosboveda.com
49. Raiput. JS, Jain RL, Pathak A. An Evaluation of sealin ability of endodontic marterials as root canal sealers. J. Indian. Soc. Pedod. Prev. Dente. "004,22(1):1-7

50. Rajesh P. Kamath. M.P. Bhat K.S. A Comparative evaluation of apical linear dye penetration of glass ionomer based sealers with conventional root canal sealer. An invitro study . Indian J Dent Rest. 2000, 11(1): 13-17.
51. Haikel Y, Wittenmeyer W, Bateman G, Beranieb A and Alleman C. A New method for the Qualitative Analysis of Endodontic Microleakage . J Endo. 1999; 25 (3) : 172- 177
52. Lyroudia K, Pantelidou O. Three- Dimensional Reconstruction: a New Method for evaluation of apical microlake. J Endo. 2003; 26 (1) : 36-38