

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA**



**ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

**“Comparación del sistema fluido Gutta-flow v/s técnica de  
Condensación Lateral en el sellado hermético de conductos  
radiculares rectos in vitro”**

**Tesis presentada a la facultad de Odontología que como requisito para  
obtener el grado de especialista en Endodoncia**

**PRESENTA:**

**C.D. Iván Manuel García Cárdenas**

**DIRECTOR DE TESIS**

**Dra. Vania Serrano Uzeta**

**ASESOR**

**Dra. María de Lourdes Verdugo Barraza**

**Dra. Gloria Yolanda Castro Salazar**

**Culiacán de Rosales, Sinaloa, México, Junio del 2010**

Comparación del sistema fluido Gutta-flow v/s técnica de Condensación Lateral en  
el sellado hermético de conductos radiculares rectos in vitro

C.D Iván Manuel García Cárdenas

Tesis presentada a la Facultad de Odontología que como requisito parcial para  
obtener el Grado de Especialista en Endodoncia Julio del 2010

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO	
	2.1 Definición de Endodoncia.....	4
	2.2 Propósito, Razón e Importancia de la Obturación.....	4
	2.3 Antecedentes históricos de la Obturación.....	7
	2.4 Técnicas de Obturación.....	9
	2.4.1 Técnica de Condensación Lateral.....	9
	2.4.2 Técnica de Condensación Vertical.....	10
	2.4.3 Técnica de Onda Continúa.....	10
	2.5 Sistema Gutta-flow.....	12
	2.6 Selladores.....	21
	2.6.1 Sellador AH-Plus.....	22
	2.7 Diafanización.....	27
III.	PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	30
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	31
V.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	
	5.1 Hipótesis.....	32
	5.2 Objetivo General.....	32
	5.3 Objetivos Específicos.....	32
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
	6.1 Observación.....	36
	6.1.1 Análisis Microscópico.....	37

6.2 Análisis Estadístico.....	39
VII. RESULTADOS.....	40
VIII. DISCUSIÓN.....	60
IX. COCLUSIONES.....	65
X. BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS.....	76

## RESÚMEN

**Objetivo.** Determinar in vitro con cual técnica de obturación se obtiene un mejor sellado hermético de los conductos radiculares rectos: Sistema fluido Gutta-flow o técnica de Condensación Lateral en frío.

**Materiales y Métodos.** 38 muestras fueron instrumentadas con sistema Pro-Taper y obturadas con sistema Gutta-flow y Gutapercha (técnica cono único) y Condensación Lateral con sellador AH-plus, las piezas fueron transparentadas y divididas aleatoriamente en dos grupos. Se observaron y analizaron los tercios de cada muestra bajo un Stereoscopio. Se evaluaron 3 parámetros: desadaptación, presencia de espacios y longitud de trabajo. Se utilizó la prueba  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher para comparar los métodos.

**Resultados.** Sistema Gutta-flow mostró mayores defectos en el sellado, siendo significativamente mayor en la desadaptación ( $p=003$ ), ambas técnicas mostraron la mayoría de fallas en el tercio apical, la técnica Gutta-flow reportó números mayores de especímenes con obturación corta y sobreobturación sin haber diferencias estadísticamente significativas con el otro grupo.

**Conclusiones.** Ambas técnicas mostraron presencia de defectos en la obturación. Técnica de Condensación Lateral con sellador AH-Plus fue mejor en el sellado del sistema de conductos radicular que la técnica Gutta-Flow en ambas medidas (adaptación y ausencia de espacios) habiendo diferencias estadísticamente significativas en la adaptación de material como también presentó mayor número de piezas obturadas a una longitud correcta.

**Palabras Clave:** sellado, gutapercha, Gutta-flow, AH-Plus.

## **ABSTRAC**

**Objective.** To determinate in vitro which is the best filling technique which you get the best hermetic sealing of the straight root canals comparing the fluid Gutta-flow System and the Cold Lateral Condensation Technique?

**Materials and Methods.** 38 samples were instrumented with the Pro-Taper System and filled with the Gutta-Flow and Gutta-Percha System (single cone technique) and lateral condensation with AH-plus sealant, these samples were transparentized and divided randomly into two groups. Each sample's thirds were observed and analized by a stereoscope. There were evaluated 3 parameters: maladaptive (maladjustment), presence of spaces and working length. Chi<sup>2</sup> test was used or the exact test of Fisher to compare methods.

**Results.** The Gutta-Flow System showed more sealed defects, being significantly higher in the maladjustment (p= .003), both techniques showed the majority of failures in the third apical, the Gutta-Flow technique reported the higher numbers of specimens with short filling and overfilling with no statistically significant differences with the other group.

**Conclusions.** Both techniques showed the presence of filling defects. Lateral Condensation Technique with AH-Plus sealer was better in the root canal sealing than the Gutta-Flow Technique in both measures (adaptation and no spaces) having statistically significant differences in the adaptation of materias as it showed a higher number of samples filled to a proper length.

**Keywords:** Sealed, Filling, Gutta-Percha, Gutta-Flow, AH-Plus.

## **AGRADECIMIENTOS:**

*A mi familia por su cariño y apoyo incondicional porque sin ellos no podría haber llegado a este punto de mi vida.*

*A mis maestros que participaron en mi desarrollo profesional que en ausencia de sus conocimientos y de su ayuda no estaría donde me encuentro ahora.*

*Gracias a todos los que directa o indirectamente colaboraron en mente y corazón apoyando mis ideales de superación.*

## **I. INTRODUCCIÓN**

La ciencia y la tecnología avanza a grandes pasos día a día dentro de la endodoncia y constantemente surge un sin número de materiales e instrumentos que pretenden mejorar las diferentes etapas de la terapia de los conductos radiculares.

Junto con ello se han desarrollado nuevas herramientas y técnicas para mejorar la etapa de obturación radicular. Así como la técnica de obturación, el uso de un sellador es esencial para obtener un sello hermético entre la pared de dentina y el material de obturación central.

De esto, surge la imperiosa necesidad de realizar diversos estudios que comprueben la efectividad clínica de las nuevas tecnologías que el mercado odontológico persistentemente nos ofrece.

La obturación del sistema de conductos tiene por objetivo el relleno hermético de la porción conformada del conducto con materiales inertes y asépticos que promuevan un sellado estable, tridimensional que estimulen la reparación de los tejidos periapicales, y a su vez que no interfieran con este proceso.

El sellado tridimensional del conducto radicular es de vital importancia, este debe lograrse a través de la obturación para el éxito del tratamiento de conductos. Al



ocupar con algún material el espacio creado durante la limpieza y conformación del sistema de conductos, realizando así la obturación evitando la penetración de fluidos al interior de los canales impidiendo la supervivencia de los microorganismos restantes debido a que se torna inviable su reproducción, además ofrece condiciones óptimas para que se produzca la reparación de los tejidos y así la estructura dentaria remanente pueda ser restaurada, cumplir su función y su estética en el sistema estomatognático.

A través de la historia varios investigadores sugieren que el material de obturación ideal debe estar bien adaptado a las paredes del conducto y sus irregularidades y que la longitud total del canal debe ser densamente compactado con una masa homogénea de gutapercha. A pesar de la unanimidad de opiniones sobre la importancia de la obturación, existen diferencias sobre el material a utilizar en la obturación del conducto conformado, lo que denota el reconocimiento de la inexistencia de un material ideal en la actualidad y el éxito de un lugar limpio y bien preparado del sistema de conductos radiculares se verá comprometido si este canal no está correctamente obturado, otras razones y no menos importantes para lograr un éxito colectivo del tratamiento es la restauración final del órgano dentario tras obturar previamente el conducto y existen evidencias razonables que implican que la filtración coronal es a través de restauraciones mal colocadas.

Por lo tanto el objetivo de este trabajo consistió en comparar el sellado hermético a través de dos técnicas de obturación: la técnica Gutta-flow, un sistema fluido de

obtención en frío y la técnica de Condensación Lateral y de esta manera ofrecer un mayor éxito en la terapia endodóntica a futuro.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 DEFINICIÓN DE ENDODONCIA**

La patología dental, de cualquier etiología (infecciosa, traumática, consuntiva, e incluso congénita), en ocasiones compromete la vitalidad del complejo dentino-pulpar; es por ello que se hace necesario una terapéutica específica que responda a las necesidades de preservar la integridad del tejido conjuntivo pulpar, o bien de limitar el daño evitando complicaciones clínicas periapicales, regionales o generales. La Endodoncia es la rama de la Odontología que se ocupa de la etiología, patogenia, diagnóstico, prevención, pronóstico y tratamiento de la patología pulpar. <sup>1</sup>

### **2.2 PROPÓSITO, RAZÓN E IMPORTANCIA DE LA OBTURACIÓN**

El marco de trabajo en un tratamiento de conductos consiste en una serie de pasos, donde el dominio de uno es necesario para realizar el siguiente. Todos los eslabones son importantes y es preciso manejarlos cuidadosamente. Se requiere que todos ellos funcionen adecuadamente y no sólo la mayoría y van desde un buen diagnóstico hasta la restauración final del órgano dentario. Es bien sabido que el éxito en Endodoncia no es fruto del azar. La obturación hermética del conducto puede considerarse sin exagerar la columna vertebral del tratamiento, bien entendido que esto sólo es realizable si el conducto, previamente, ha sido

trabajado convenientemente, pues es clara la continuación de todos los peldaños del proceso terapéutico endodóntico.<sup>2</sup>

La obturación endodóntica no es más que una combinación de un sellador cemento con un núcleo central de material, que hasta ahora ha sido exclusivamente la gutapercha siendo dominante en las diversas técnicas y en la combinación de materiales. La mezcla de estos materiales con un cemento sellador debe cumplir con la función de cubrir las depresiones o huecos y adjuntar el material a la pared dentinaria. Todo esto con el objetivo de obtener un llenado hermético y/o tridimensional del sistema de conductos para prevenir y favorecer un proceso de reparación. Se deduce que los materiales de obturación deben poseer varias propiedades en relación con sus funciones y ubicación, que van desde la biocompatibilidad a la capacidad de sellado mecánico. Siendo este requisito como ya lo hemos mencionado un paso crucial e importante para determinar el éxito de la terapia endodóntica.<sup>3</sup>

La falta de sellado hermético promueve la supervivencia y reproducción de los microorganismos, además del estancamiento de fluidos provenientes de los tejidos adyacentes que actúa como nutrientes para las bacterias a partir de cualquier fuente.<sup>4</sup>

Por lo tanto el material de obturación al ocupar el espacio creado por la conformación del conducto tornara inviable la supervivencia de los

microorganismos. Además que la estructura dentaria remanente pueda ser restaurada, cumplir su función y su estética en el sistema estomatognático.<sup>5, 6</sup>

Schilder en 1967 y 29 años más tarde Torabinejad y Pitt Ford en 1996 coinciden, en que, en el tratamiento endodóntico, el completo sellado del sistema de conductos después de la limpieza y conformación es crítico para prevenir que patógenos orales colonicen y reinfecten la raíz y los tejidos periapicales.<sup>7, 8</sup>

Tronstad en el año 2000 señala que a pesar del sellado coronal, un completo sellado del conducto se requiere para mantener el periapice sano a largo plazo.<sup>9</sup>

Un año antes en 1999 Siqueira et al., declaran y coinciden con los demás investigadores en que el objetivo de la obturación de conductos es crear un sellado hermético, minimizando así los riesgos de infección o reinfección del sistema de conductos radiculares y de la prevención de patologías perirradiculares.<sup>10</sup>

Sundqvist hace mención que el éxito del tratamiento de conductos depende de varios factores: Eliminación de microorganismos sobrevivientes en el del conducto radicular, creación de un sello hermético para evitar que los líquidos de los tejidos periapicales sirva como alimentación de las bacterias restantes en el conducto radicular y, establecimiento de un bloqueo efectivo de cualquier comunicación entre la cavidad oral y el tejido perirradicular a través de una alta

calidad endodóntica y de restauraciones coronales. Teniendo una estrecha relación entre la técnica endodóntica y el aspecto biológico.<sup>11</sup>

### **2.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA OBTURACIÓN**

Revisando un poco de historia tenemos que en el inicio del siglo XIX, el relleno del conducto radicular se limitaba a la utilización de oro y después con diferentes elementos como el oxocloruro de zinc, la parafina y las amalgamas.<sup>12</sup>

Grossman en 1940 reitera a Brownlee al plantear y enumerar una serie de características que engloban propiedades biológicas como propiedades físico-químicas que debe tener un material de obturación ideal, las cuales son: Introducción fácil, líquido o semisólido que se convierta en sólido, proporciona sellado lateral y apical, no encoge, impermeable a la humedad, bacteriostático, no tiñe al diente, no irrita los tejidos periapicales, fácil de eliminar, estéril o esterilizable, radiopaco.<sup>13</sup>

Aunque durante los últimos 150 años se han aconsejado innumerables materiales para la obturación del conducto radicular, la gutapercha ha demostrado ser la sustancia de elección para el relleno con éxito del conducto, desde la porción coronal hasta la apical.<sup>14</sup>

Hill en 1847 desarrolla la primera gutapercha, conocida como empaste Hill. Años más tarde Bowman en 1867 utilizó la gutapercha como material de primera

elección para rellenar el sistema radicular. El reblandecimiento y la disolución de la gutapercha fueron introducidos por Callahan en 1914.

La gutapercha es una sustancia vegetal extraída en la forma de látex de árboles de la familia de las sapotáceas existentes principalmente en Sumatra y en Filipinas, aunque también se pueden encontrar en la selva amazónica. Según Oliveira e Isaia, la palabra gutapercha es de origen malayo y tiene el siguiente significado: gatah, goma y pertja, árbol. Después de la purificación de la gutapercha se confeccionan los conos que poseen en su composición: Gutapercha (19 - 22%), además de varias sustancias como el óxido de zinc (59 – 75%), carbonato de calcio, sulfato de bario, sulfato de estroncio, ceras, resinas, ácido tánico, colorantes, esencia de clavo y otros elementos, con el objeto de mejorar las propiedades físico-químicas, principalmente dureza, radiopacidad, flexibilidad y estabilidad dimensional facilitando su empleo en la obturación de los conductos radiculares.

La gutapercha químicamente pura existe en dos formas cristalinas, alfa y beta. Estas formas son intercambiables dependiendo de la temperatura del material. Aunque la forma disponible más comercial es la estructura beta, los productos más actuales adoptan la estructura cristalina alfa por la compatibilidad con el termorreblandecimiento del material durante la obturación.

Y a principios del siglo del siglo XX surgieron los conos fabricados con este material y actualmente es el material más usado.<sup>15</sup>

## **2.4 TECNICAS DE OBTURACIÓN**

El tratamiento de conductos es el resultado de una serie de pasos a seguir, una hibridación de materiales, tales como la gutapercha en conjunto con una técnica adecuada para lograr lo mejor posible una buena obturación del sistema radicular y por lo tanto cumplir con los objetivos de un buen relleno y un buen sellado.

A lo largo de la historia se han creado y descrito varias técnicas para la obturación entre las que existe una gran variedad de ellas: Condensación vertical de gutapercha caliente, condensación lateral-vertical de gutapercha caliente, condensación termomecánica de la gutapercha, obturación lateral con gutapercha en frío, y obturación con gutapercha termoplastificada inyectable.<sup>7</sup>

### **2.4.1 TECNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL**

La técnica de Condensación Lateral es ampliamente utilizada y ha demostrado su eficacia clínica y es relativamente fácil de utilizar y ofrece una colocación controlada del material de obturación, esta requiere de una preparación conservadora, amplia en la parte coronal y conicidad estrecha pero con un tope apical definido y limpio para permitir la penetración profunda del espaciador la cual debe ser a 1 o 2 mm del ápice.<sup>16</sup>



## **2.4.2 TÉCNICA DE CONDENSACIÓN VERTICAL.**

Herbert Schilder en 1967 popularizó la técnica de Compactación Vertical caliente que requiere la colocación de un cono principal de gutapercha en el conducto y con el uso de condensadores calientes se transfiere el calor al cono de gutapercha y se compacta con condensadores en la porción apical de la preparación del conducto, creía este autor que la Condensación Vertical ofrecía un mejor sellado que la Condensación Lateral, en razón del mejor llenado del sistema de conductos. Su enfoque de la obturación se describió como "3 dimensiones," que indica la intención de llenar todas las ramificaciones del espacio de la pulpa, y no solo el conducto principal.<sup>7</sup>

Defensores contemporáneos de este enfoque enlistan los criterios para la configuración del conducto satisfactoria como:

1. Continua preparación cónica.
2. Mantener la anatomía original.
3. Mantener la posición original del foramen.
4. Diámetro del foramen tan pequeño como sea posible.<sup>17</sup>

## **2.4.3 TÉCNICA DE ONDA CONTINUA**

Después se desarrollaron transportadores de calor eléctrico como el System B y el touch'n heat, lo cual permitió el desarrollo de una nueva técnica de Condensación

Vertical denominada de onda continua descrita por Buchanan en 1996, con el uso de técnicas con gutapercha termoplastificada, la gutapercha suavizada puede moverse fácilmente dentro de las irregularidades del conducto y de esta manera obtener un mejor sellado.

En la técnica se utiliza con un condensador de Buchanan que logre llegar a 5-7mm del ápice, se coloca un cono maestro con conicidad y se cementa; se calienta la punta del System B a 200°C y se lleva al conducto activándolo a través de la gutapercha hasta llegar 3mm antes de la longitud de trabajo, se deja enfriar haciendo presión y se vuelve a activar por 1 segundo para retirarlo del conducto, posteriormente se obtura con gutapercha caliente.

La técnica toma la ventaja del buen sellado del cono maestro en apical de la técnica de condensación lateral para reducir la posibilidad de extrusión apical de la gutapercha y le añade los beneficios de la Condensación Vertical caliente al obturar a fondo el sistema de conducto radicular.<sup>18</sup>

En el 2005, Christopher S. Lea et al., compararon in vitro la densidad de obturación de la técnica de obturación lateral en frío contra la obturación vertical usando la técnica condensación de onda continua (Sistema B Heatsource ), teniendo como resultado que la técnica de condensación vertical caliente tiene un peso significativamente mayor que el del grupo de condensación lateral y por lo tanto y bajo las condiciones del estudio la técnica de condensación de onda continua produjo una obturación con una mayor densidad, creando una masa

homogénea que fluye para obturar los conductos laterales, los surcos y depresiones de los espacios del conducto más efectivamente que al usar condensación lateral. Adicionalmente la técnica de condensación de onda continua provee un sellado más efectivo contra la penetración microbiana coronal que la técnica de Condensación Lateral.<sup>19</sup>

En el mismo año, Andrea Ponce Bueno et al., realizan un estudio comparativo de filtración apical entre dos técnicas de obturación teniendo como resultado que la técnica de Compactación Vertical con System B produce un mejor sellado apical que la técnica de Condensación Lateral en frío, se utilizaron 30 dientes los cuales fueron sumergidos en tinta china y diafanizados. Concluyendo que el System B produce un mejor sellado apical ya que ésta contiene una mayor cantidad de gutapercha dentro del conducto y evita en gran medida una mayor filtración apical. Con la técnica de Compactación Vertical con System B se utiliza menor cantidad de gutapercha comparativamente, lo cual representa un beneficio económico a través del tiempo. Con la ayuda de tecnología y con la experiencia en el manejo de la técnica, se puede realizar la técnica de Compactación Vertical con mayor seguridad, facilidad y en menor tiempo.<sup>20</sup>

## **2.5 SISTEMA GUTTA-FLOW**

En los últimos años dentro de la gran variedad de materiales de obturación endodóntico ha surgido un material en el mercado odontológico y poco conocido como material de obturación llamado Sistema Gutta-Flow (Roeko

Colténe/Whaledent, Langenau, Alemania), el cual según su fabricante, tiene propiedades que brindarían obturaciones homogéneas y más fáciles de realizar que las obtenidas con la tradicional técnica de Compactación Lateral en frío.

Es un material desarrollado con los modernos conocimientos de la tecnología de los polímeros de silicón (poliditilsiloxano). Está compuesto de una mezcla única de gutapercha finamente molida, roeckoseal y nano plata. Esto se transforma en un material de relleno y sellador con una fácil dosificación que ofrece una excelente obturación tridimensional del conducto. Es tixotrópico, la viscosidad disminuye cuando el material es sometido a presión, por eso el Gutta-Flow se deslizaría hasta en los más pequeños conductos laterales.

Además, en cuanto a la solubilidad del material, ésta sería prácticamente nula. Esto permite una obturación del canal dimensionalmente estable y no porosa. Otra de sus propiedades es la biocompatibilidad, siendo más biocompatible que otros materiales tradicionales de obturación.<sup>21</sup>

Hablando de esta propiedad es un hecho ampliamente reconocido que los selladores puedan entrar en contacto directo con el tejido suave y duro en la zona apical durante un período prolongado de tiempo y podría afectar el tejido periapical, por lo tanto como lo expone Geurtsen en el 2001 la biocompatibilidad de los selladores es de importancia primordial.<sup>22</sup>

En el 2007, U. Eldeniz et al., realizaron una investigación para comprobar los efectos citotóxicos de este sistema Gutta-flow con otros selladores a base de resina y a base de hidróxido de calcio utilizando células fibroblásticas de ratón, y como resultado se obtuvo que 4 selladores a base de resina y dos a base de hidróxido de calcio fueron significativamente más citotóxicos, mientras tanto RoekoSeal y también GuttaFlow (a base de resina) demostraron citotoxicidad leve.<sup>23</sup>

Las reacciones de toxicidad sistémica inducida por los materiales de endodoncia no se han comunicado o reportado. Ésta observación no es inesperada, como la exposición de los materiales de obturación del conducto radicular son considerados como bajos en su toxicidad y probablemente por debajo del nivel necesario para inducir un efecto sistémico. Sin embargo, tanto los estudios de cultivos celular y estudios de implantación en animales han revelado una toxicidad potencial durante el fraguado del material y en especial recientemente colocado el material de obturación. Esto puede resultar en una inflamación localizada e influir en la curación de una periodontitis apical.<sup>24</sup>

Según el fabricante, el sistema Gutta-Flow produce un mejor sellado y una buena adaptabilidad, dada su alta fluidez, no necesita de calor, y no sufre contracción, por el contrario, el material se esparce levemente durante el fraguado, sufre una ligera expansión este material una vez establecido.<sup>21</sup>

Esto lo demuestra Mohammad Hammad et al., al comparar el sistema fluido Gutta-flow (a base de silicio), EndoRez (doble cura a base de resinas), RealSeal (doble cura a base de resinas), y TubliSeal (basado en óxido de zinc-eugenol), concluyendo que EndoRez tuvo la mayor tensión-contracción, seguido por RealSeal, y TubliSeal obtuvo la más baja, mientras que el sistema Gutta-Flow no mostro contracción o encogimiento expuesto a la polimerización. Se llegó a la conclusión de que el encogimiento podría poner en peligro el sellado del conducto radicular, lo que lleva al fracaso del tratamiento.<sup>25</sup>

En el 2009 ElAyouti realizó un estudio donde observó que este sistema fluido en frio Gutta-Flow tiene una muy buena adaptación a las paredes del canal radicular comparado con las técnicas de Thermafil y Compactación Vertical, los autores de esta investigación lo relacionan con la amplia preparación apical (45 en conductos estrecho y 60 en conductos amplios) siendo más fácil la aplicación del Gutta-flow, mejor acceso del condensador en la Compactación Vertical y el montaje del cono maestro en todos los grupos.<sup>26</sup>

Coincidiendo con este estudio se encuentra el realizado por los autores Zielinski et al., en el 2008, donde realizaron un estudio in vitro y compararon el sistema fluido Gutta flow frente a la obturación vertical con el Sistema Plugger en los últimos 5 mm apicales y como resultado obtuvieron que el sistema Gutta-flow tuvo mayor fluidez del material sobre las ranuras y depresiones que la obturación vertical con el Sistema Plugger, sin haber diferencias significativas. Ésta completa obturación

del sistema Gutta flow tuvo como gran desventaja que reveló una considerable extrusión del material mas allá del ápice radicular.<sup>27</sup>

Por consiguiente la obturación con Gutta-flow es muy buena, tiene excelente fluidez, por lo tanto se desliza por las pequeñas ranuras, huecos y depresiones del canal radicular, haciéndolo un material optativo y con atractivas ventajas, mas sin embargo se requiere práctica, destreza, paciencia y conocimiento por parte del clínico para que estas cualidades no se conviertan en desventajas al extruir el material fuera de los limites del conducto y provocar reacciones desfavorables en el periapice.

En otros estudios ElAyouti A. et al. En el 2005, compararon la homogeneidad y adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias teniendo como objetivo detectar zonas sin cubrir utilizando diferentes técnicas de obturación como lo son la Condensación Lateral (sellador AH-Plus), Vertical (Obtura II y Sistem B) y Sistema Gutta-Flow, la raíces fueron seccionadas y tuvieron como resultado que este sistema de obturación fluido en frio mantuvo un menor tamaño de los huecos que las otras dos técnicas, pero este presentó mayor frecuencia de espacios o huecos. En todos los grupos de estudio la incidencia más alta de los huecos se encontraba en nivel 3 (tercio medio y apical). La aplicación de Gutta-Flow con una espiral lentulo evidentemente es más fácil y más rápido que la Condensación Lateral y Condensación Vertical. A pesar de la presencia de los pequeños huecos en el núcleo del material, Gutta-Flow parece ser un prometedor material de relleno

debido a la buena adaptabilidad a las paredes del canal radicular y facilidad de manejo.<sup>28</sup>

Así mismo lo demuestra Hernández Viguera y cols, al coincidir que el sistema Gutta-flow es más fácil y rápido de realizar, pero requiere aparatología especial, lo que aumenta el costo de su aplicación, esto lo indica en un estudio al comparar este sistema fluido con la técnica de Condensación Lateral en frío, dando como conclusión que el sistema Gutta-flow no demostró mejorar la calidad de la obturación radicular. Las muestras fueron radiografiadas y cortadas transversalmente para su evaluación microscópica por tercios radiculares. Los parámetros de calidad de obturación evaluados fueron la extensión de la obturación, la adaptación a las paredes del conducto radicular y la presencia de poros/fisuras/vacuolas en el interior de la masa obturadora. Teniendo como resultado que no se encontraron diferencias significativas en la calidad de la obturación de los 2 grupos estudiados, exceptuando la adaptación a las paredes en tercio cervical y medio, y la presencia de poros en tercio cervical, en los cuales el grupo de Condensación Lateral presentó mejores logros.<sup>29</sup>

Así mismo Cuellar et al., en el 2009, demuestran que el sistema fluido Gutta-flow no es el material idóneo para la obturación de conductos ya que no proporciona un sellado hermético, puesto que no presenta una buena adaptación a las paredes del canal radicular y requiere un tiempo prolongado de polimerización, al ser comparado con el cemento sellador Topseal utilizando técnica de Condensación Lateral en frío, estos autores manifiestan que encontraron una diferencia



altamente significativa entre estas dos técnicas y cementos selladores indicando que el material que presentó menos filtración fue el Topseal.<sup>30</sup>

Mohammad Hammad et al., en el 2009, miden el porcentaje de huecos y vacíos en los conductos radiculares obturados con diferentes materiales: puntas de gutapercha con sellador Tubliseal, puntas de EndoRez con sellador EndoRez, puntas de RealSeal con sellador RealSeal, todos estos materiales con la técnica de Condensación Lateral y por último una punta de gutapercha con sellador Gutta-flow, las muestras fueron escaneadas tridimensionalmente con Micro-CT y a través de un software especializado obtuvieron las medidas de volumen, vacíos y lagunas de la obturación, resultando que los conductos obturados con gutapercha (Condensación lateral con tubliseal) tuvieron el menor porcentaje de defectos y el sistema Gutta-flow presentó la mayor cantidad de volumen de vacíos en el tercio coronal exceptuando en el tercio apical donde este sistema fue mejor, pero en general todos los materiales de obturación presentaron vacíos, huecos y lagunas.<sup>31</sup>

En la actualidad los estudios sobre la calidad de la obturación son de suma importancia para el clínico, como lo mencionamos anteriormente el principal objetivo es impedir la creación de bacterias, imposibilitar a través del sellado un refugio ideal para los microorganismos y que estos no contaminen el espacio radicular y sobre todo evitar que las bacterias residuales y sus endotoxinas lleguen a alcanzar el ápice de la raíz.

Bien sabido esta que no existe un material obturador ni un cemento sellador ideal y que todos permiten un cierto grado de filtración y que esto puede reflejarse con una reinfeción a largo plazo, aunque la mayoría de los tratamientos endodónticos mantienen un rango de éxito alrededor de un 90%, aun se mantiene un porcentaje de fracaso del 10%.<sup>32</sup>

Esto puede atribuirse a varios factores como insuficiencias en la limpieza, el remodelado y la obturación, a trastornos iatrogénicos o a una reinfeción del sistema de conductos cuando se ha perdido el sellado coronal tras finalizar el tratamiento.<sup>33</sup>

Independientemente de cual sea la causa inicial, la suma de todas ellas es la aparición de filtraciones.<sup>34</sup>

En el 2008, los autores Bouillaquet S, Shaw L, Barthelemy J, evaluaron la capacidad de sellado de 4 cementos a largo plazo, los cuales fueron Pulp Canal Sealer, AH-Plus, Gutta-flow y Epiphany utilizando técnica de Cono único, a través de filtración fluida a presión y teniendo como resultado que ninguno de los materiales previno la filtración de fluidos. La filtración de fluidos disminuyo después de 6 hrs y disminuyo mas después de 12 hrs, después de 24 hrs Pulp Canal Sealer y AH-Plus presentaron mayor filtración que Guttaflow y Epiphany, sin embargo no hubo cambios significativos en la filtración dada entre 24 hrs y 1 año.

Nos damos cuenta con esto que todos los materiales evaluados presentaron filtraciones, aun despues de un año, pero también se mostró que los rangos disminuyeron a los niveles de un año después de 24 hrs.<sup>35</sup>

Kontakiotis Evangelos, en el 2007 observó que la técnica de obturación con Guttaflow mostró un sellado similar al de la obturación con gutapercha y cemento Topseal, la obturación de los especímenes se realizó con diferentes técnicas y la microfiltración se midió con un modelo de transporte fluido, en donde se concluyó que la microfiltración fue similar para las dos técnicas de obturación en los primeras pruebas, En una segunda prueba realizada concluyen que cuando se realizan observaciones en periodos de tiempo mayor la microfiltración en el sistema Gutta-flow disminuye gradualmente por la expansión y polimerización del material dentro del conducto radicular.<sup>36</sup>

En otros estudios y haciendo mención que el sistema Gutta-Flow demuestra tener buenas propiedades selladoras se encuentran los de A. Eldeniz y D. Orstavik, 2009, al evaluar la filtración o fuga bacteriana de varios selladores durante un tiempo de 40 días, Pulp canal Sealer, Epiphany, Endorez, Gutta-flow y Acroseal, se comparación con Apexit, AH Plus y Roeko Seal donde los cementos selladores Epiphany y sistema Gutta-Flow junto con Apexit mostraron una mejor resistencia a la penetración de bacterias que los otros selladores. Esto nos da como conclusión que dentro de las limitaciones de este estudio Epiphany, Apexit y Gutta-Flow resiste la penetración de bacterias por un largo periodo de tiempo.<sup>37</sup>

## 2.6 SELLADORES

La filtración puede producirse en las interfaces del cemento con la dentina, del cemento con el cono de gutapercha, o entre el mismo cemento endodóntico o por la disolución de éste.<sup>38</sup>

Se puede entender que uno de los puntos críticos se encuentra en el cemento sellador. Con la finalidad de obtener un sellado ideal surgieron diferentes selladores, tales como los de a base de Hidróxido de Calcio, a base de Óxido de Zinc y Eugenol, a base de Resina, Ionómero de Vidrio, y Silicón. El sellador a base de Hidróxido de Calcio es ampliamente utilizado en la endodoncia, debido a sus propiedades antimicrobianas. El cemento a base Óxido de Zinc y Eugenol se ha utilizado durante varias décadas, debido a sus propiedades físico-químicas y la actividad antimicrobiana.<sup>3</sup>

La popularidad de los cementos selladores a base de Óxido de Zinc y Eugenol se debe a su excelente plasticidad, consistencia, eficacia selladora y alteraciones volumétricas pequeñas después de fraguar. El vehículo de mezcla para estos selladores es el eugenol; el polvo contiene Óxido de Zinc en finas partículas para incrementar la fluidez del cemento, es radiopaco y el tiempo de manipulación se ajusta para permitir un adecuado tiempo de trabajo. Estos cementos poseen un efecto antiséptico, producen irritación moderada a severa en los tejidos periapicales, por lo que su uso debe ser considerado cuidadosamente. Los cementos selladores a base de resina son también ampliamente utilizados debido

a que presentan características favorables, tales como la adhesión mecánica a la estructura dentaria, un largo tiempo de trabajo, facilidad en la manipulación y sobretodo buen sellado.<sup>39</sup>

### **2.6.1 SELLADOR AH-Plus**

La popularidad de los selladores a base de resinas está aumentando, a pesar de su bien documentada toxicidad y su mutagenicidad.<sup>40</sup>

Dentro de estos cementos selladores, se encuentra el AH-Plus®, el cual es un sistema pasta-pasta, una epóxica y una amina; la base es una resina que una vez mezclada con el catalizador tiene un tiempo de polimerización lento y por lo tanto da un mayor tiempo de trabajo en clínica.<sup>41</sup>

El AH-Plus es un sustituto del cemento AH-26, según el fabricante tienen las mismas propiedades, pero el primero preserva la química de las aminas epóxicas para que el material no libere la sustancia tóxica formaldehído, lo cual le permite mejorar sus propiedades biológicas. Consiste de dos pastas, una epóxica y otra amina, se adapta fácilmente a las paredes del conducto radicular y presenta estabilidad dimensional a largo plazo.<sup>39</sup>

Lodiene G., et al., en el 2008 indican que el cemento sellador AH-Plus muestra marcados efectos citotóxicos inmediatamente después de la mezcla, pero no presentan esta toxicidad después de 24 hrs. de la mezcla. La citotoxicidad a

corto plazo del AH-Plus ha sido atribuido por liberar minutos de formaldehído y que al parecer desaparece después de establecerse.<sup>42</sup>

En otros estudios se ha encontrado una similar disminución dramática de toxicidad tras la fijación del AH-Plus.<sup>43</sup>

Simoés en 1968 señala que la finalidad de la sustancia cementante o selladores de conductos consiste en impedir la formación del llamado "espacio muerto " o vacío.<sup>44</sup>

Dag Orstavik en el 2005 define al cemento sellador como responsable de las principales funciones del último llenado: cierre del sistema de conductos, entierro de las restantes bacterias y el relleno de irregularidades en el conducto preparado.<sup>3</sup>

La Gutapercha es ampliamente utilizada por sus buenas propiedades físicas y biológicas, pero la falta de adhesividad a las paredes del conducto y la ausencia de un sellador es una desventaja importante.<sup>45</sup>

Un sellado satisfactorio no puede ser obtenido sin el uso de un cemento sellador porque la gutapercha por sí sola no está totalmente unida a la pared dentinaria.<sup>46</sup>

El uso de un sellador que ocluya los espacios existentes entre la gutapercha y las paredes del conducto es clave en la terapia endodóncica, y su empleo no es

optativo sino una necesidad, según lo demuestra Yared G M., et al., 1996 en el estudio de dientes obturados sin cemento sometidos a pruebas de filtración apical en diferentes intervalos hasta un máximo de veinticuatro semanas.<sup>47</sup>

Coincidiendo con estos resultados están los de Limkangwalmongkol et al., en 1991 al considerar la necesidad del empleo del sellador, al comparar la filtración apical en dientes unirradiculares endodonciados con gutapercha y distintos selladores (AH 26, TubliSeal, Apexit, Sealapex), o bien sólo con gutapercha. Cuando se utilizó sellador, la filtración máxima registrada era de 2,28 mm frente a 8,37 mm en el grupo obturado únicamente con gutapercha.<sup>48</sup>

Los selladores endodónticos deben contar con una fuerza de adhesión hacia la pared dentinaria para mantener el sellado dentro del canal radicular. Anusavice define a la fuerza de adhesión como la fuerza que hace que dos sustancias se atraigan y se conserven en contacto íntimo y no es más que el resultado de la atracción de moléculas, Un término más adecuado para este proceso podría ser 'adhesión mecánica ".<sup>49</sup>

M. Ungor et al., en el 2006 estudiaron la fuerza de adhesión de los conos de gutapercha y resilon en combinación con los selladores AH-Plus y Ehipany utilizando la técnica de Condensación Lateral en frío, concluyendo que el cemento sellador es necesario para cubrir los espacios existentes entre el núcleo obturador en este caso gutapercha o Resilón y la pared de dentina, como también que el

cemento AH-Plus en combinación con gutapercha muestra una buena adherencia y una mayor fuerza de adhesión que el sellador Ehipany y Resilón.<sup>50</sup>

En otros estudios evaluando la filtración apical con diferentes selladores se encuentra el hecho por Patricia Colán Mora et al., al evaluar la microfiltración apical in vitro de tres cementos utilizados en la obturación de conductos radiculares comparando el Endofill (a base de Óxido de Zinc y Eugenol), AH-Plus (resina epóxica), Endo CPM Sealer (Trióxido de Mineral agregado), Se prepararon 165 piezas dentarias, divididas en tres grupos de 53 piezas dentarias por cada cemento. Todas las piezas fueron sumergidas en tinta china, luego fueron descalcificadas y diafanizadas, como resultado se encontraron diferencias significativas entre los grupos teniendo como resultado menos microfiltración en el cemento sellador AH-Plus seguido de Endo CPM Sealer y Endofill presentó más microfiltración.<sup>51</sup>

Saleh I.M., et al., en el 2008, estudiaron el efecto del smear layer en la penetración de bacterias a lo largo de la obturación radicular con diferentes selladores (AH-Plus, Apexit, RealSeal), analizando la filtración entre el smear layer y sellador, así como entre el mismo sellador. Concluyendo que la eliminación del smear layer no pone en peligro la penetración de bacterias a lo largo de la obturación del conducto radicular y el cemento Apexit y RealSeal filtraron más despacio en presencia de smear layer y en ausencia de este el sellador AH-Plus tuvo mejores resultados.<sup>52</sup>



Un sellador endodóntico ideal debe fluir a lo largo de toda la superficie de la pared del canal, llenar todos los espacios vacíos y discrepancias entre la gutapercha. Sin embargo, algunos estudios han mostrado cómo la adherencia de los selladores endodónticos a la gutapercha puede ser deficiente y que todos los rellenos del conducto pueden permitir la penetración de bacterias a lo largo del tiempo.<sup>53-54-55</sup>

Mutal y Gani en el 2005 evaluaron la presencia de defectos superficiales tales como poros, vacuolas, concavidades, cráteres en la estructura de varios selladores (a base de ZOE, a base de Ionomero de Vidrio, a base de Resina y a base de Hidróxido de Calcio), bajo microscopio electrónico de barrido y como resultado obtuvieron que todos los selladores analizados presentan poros y vacuolas que van desde 5um hasta 500um de tamaño y consistentemente encontrados. Los selladores a base de resina (AH 26, AH-Plus) y a base de ionomero de vidrio (Ketac-Edo) resultaron mejor pues el diámetro de los espacios no superaban los 80um concluyendo que la solubilidad del cemento sellador así como el aire comprimido afecta la capa del sellador de la más gruesa a la más fina anunciándose como pequeños vacíos comprimidos entre los conos de gutapercha y entre estos y la pared dentinaria.<sup>56</sup>

Donnelly et al., en el 2007, utilizó la obturación de los especímenes con Guttaflow y técnica de Condensación lateral y cemento AH-Plus como control negativo, pues es bien sabido y demostrado en otros estudios, que la disolución del material permite la formación de “gaps” entre las paredes del diente y el material obturador

permitiendo el incremento de filtración bacteriana, llegando a la conclusión que el cemento presenta muy buena adaptación a las paredes de los conductos y poca solubilidad en medio húmedo, y que el cemento Gutta-flow por ser un material a base de polidimetilxilosane, demuestra tener muy poca solubilidad en medio húmedo, aunque no exhibe muy buena adaptación a las paredes del conducto.<sup>57</sup>

## **2.7 DIAFANIZACIÓN**

Orientando nuestros esfuerzos en determinar la desadaptación en vez de la filtración, por constituir la desadaptación un referente de la calidad de obturación sin contar con los inconvenientes de recurrir a sustancias penetrantes, evitando así las conclusiones ligadas al uso de éstas, difíciles de interpretar cuando no dudosas por la falta de acuerdo en su manejo.

La descalcificación y diafanización de los dientes es una técnica que facilita examinar tridimensionalmente de manera apropiada la anatomía del sistema de conductos sin alterar la morfología. Podemos añadir, que en su caso, permite analizar el resultado de la obturación, observando con facilidad cualquier material colocado en el interior del conducto con igual grado de confianza ya que se opera solo en la superficie del diente<sup>58</sup>

La principal condición para obtener una buena sección transparente es una perfecta hidratación del diente. La dentina no debe ser deshidratada en ningún paso del proceso ya que las burbujas de aire microscópicas que se alojan dentro

de los túbulos dentinarios, hacen la dentina opaca lo que impide obtener una sección totalmente transparente.

Esta técnica fue propuesta por Robertson en 1980 y modificada en el 2007 por Augusto Malentaca con el objetivo de observar mejor el conducto radicular así como los procedimientos que se realizan durante un tratamiento de endodoncia y de gran utilidad para esta investigación.<sup>59</sup>

Según Robertson es una técnica sencilla y barata para el examen in vitro de raíces endodónticamente tratadas, tales como la evaluación de las técnicas y materiales de obturación endodóntica, como son: integridad de la obturación en piezas instrumentadas, espacios en el material, el volumen de gutapercha presente, grosor y la cantidad de sellador y su ubicación, la proximidad de los conos accesorios hacia el cono maestro, las irregularidades de la superficie del material de relleno, la evaluación de técnicas de instrumentación, en resumen es un método de autoevaluación de las habilidades manipulativas de endodoncia. El conocimiento puede obtenerse utilizando este modelo y permite una mayor apreciación de la anatomía del canal de la raíz y los efectos de los procedimientos de endodoncia en el órgano dentario. Robertson indica que esta técnica de diafanización en resumen es un proceso por el cual los dientes son procesados a través de un protocolo de sustancias químicas en el cual el primer paso es la descalcificación con ácido nítrico, posteriormente la deshidratación con alcohol a distintas concentraciones y finalmente la limpieza con salicilato de metilo hace que los dientes se aclaren o transparenten.<sup>60</sup>

Khure y Kessler alertan sobre las consecuencias que tiene una deshidratación insuficiente en el proceso de diafanización. Estos autores encontraron en la mayor parte de dientes áreas oscuras u opacas en la raíz que dificulta la observación, sin embargo no impedía medir la filtración del tinte.<sup>61</sup>

Robertson aconseja que este potencial problema es corregible con la deshidratación adicional del alcohol al 100%.<sup>60</sup>

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Que técnica de obturación in vitro ofrece un mejor sellado en conductos radiculares rectos: la técnica con sistema fluido Gutta-flow o la técnica de Condensación lateral?

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

La obturación en la terapia endodóntica es la etapa final y supone debe tener un sellado óptimo tal que pueda disminuir la primera y mayor causa de fracasos como es la filtración bacteriana y la filtración de fluidos al interior del conducto.

Obligado a esa ausencia de sellado hermético entre el material de obturación y la pared radicular dentinaria, esta investigación busca aportar un mayor conocimiento y comprensión de las características del sellado de los conductos radiculares obtenido por la técnica Sistema fluido Gutta-flow y la técnica de Condensación Lateral, con la intención de mejorar el tratamiento de conductos en una de sus mas importantes fases.

## **V. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

### **5.1 HIPÓTESIS**

Existen diferencias en el sellado hermético del sistema de conductos entre la técnica de obturación con Condensación Lateral en comparación con el Sistema Gutta-flow.

### **5.2 OBJETIVO GENERAL**

- Determinar in vitro cual es la técnica de obturación con la cual se obtiene un mejor sellado hermético de los canales radiculares rectos comparando el Sistema fluido Gutta-flow y la técnica de Condensación lateral en frío.

### **5.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar in vitro la preparación biomecánica y la obturación de conductos rectos con técnica de Condensación lateral y Sistema fluido Gutta-Flow.
- Realizar estudios de diafanización.
- Observar en microscopio stereoscópico óptico la calidad del sellado hermético posterior a la obturación.
- Comparar los resultados obtenidos del sellado entre las dos técnicas de obturación.

## **VI. MATERIALES Y MÉTODOS**

Estudio tipo cuasi experimental y comparativo.

La muestra que se utilizó para esta investigación fue de 38 órganos dentarios de humano extraídos con conductos rectos o ligeras curvaturas, con ápice maduro, sin caries radicular, sin algún tipo de fractura o fisura radicular y sin calcificaciones en el canal radicular y por lo tanto se excluyeron los órganos dentarios con ápice inmaduro o abierto, raíces con caries radicular, que presenten fracturas o fisuras radiculares, con curvaturas marcadas o dilaceradas y con calcificaciones en el conducto radicular, de los cuales 19 piezas fueron obturados con sistema fluido Gutta-flow y 19 con Condensación Lateral.

Los dientes recientemente extraídos se almacenaron en solución salina hasta antes de iniciar con el procedimiento de laboratorio.

Se seccionaron las coronas de cada uno de los dientes con un disco de carburo de baja velocidad, dejando las muestras a una longitud de 14 mm aproximadamente.

Las piezas fueron instrumentadas con limas tipo K de acero inoxidable 10, 15 y 20 conicidad .02 y la longitud de trabajo se determinó restando 1 mm a partir de la longitud en que la punta de la lima fue extruida, los conductos se prepararon con



fresas Gates-Glidden # 5, 4, 3 y sistema Pro-Taper siguiendo la técnica que propone el fabricante hasta la lima F3 (30/09), después de esta se amplió manualmente con limas tipo K hasta un diámetro apical 50/02, cada conducto fue irrigado con Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5.25% utilizando una jeringa desechable calibre 27 entre cada cambio de limas.

Al término de la instrumentación los conductos se lavaron con agua destilada para retirar lo más posible el NaOCl al 5.25% para después colocar EDTA al 17% (ácido etilendiaminotetracético) por 5 minutos en todas las piezas con la intención de eliminar el smear layer creado en la preparación biomecánica.

Al final los canales o conductos fueron enjuagados nuevamente con NaOCl al 5.25% y secados con puntas de papel y los especímenes o muestras se dividieron aleatoriamente en dos grupos.

Los conductos del grupo 1 fueron obturados con el sistema fluido Gutta-flow siguiendo la técnica que propone el fabricante que fue la siguiente:

1. Una vez probado el cono maestro con el mismo diámetro que la sección apical del conducto instrumentado, en este caso cono 50/02 y confirmando que éste ajuste de manera adecuada, se colocó la capsula del sistema Gutta-flow en un amalgamador de alta frecuencia y se activó durante 30 seg.

2. Se insertó la punta aplicadora 3 mm antes de la longitud de trabajo, y se aplicó suavemente una cantidad mínima Gutta-Flow.
3. Se colocó una pequeña cantidad de Gutta-Flow en una loseta de cristal y se cubrió el cono maestro con este material y se insertó el cono cubierto suavemente dentro del canal, haciendo movimientos de entrada y salida para asegurar que las paredes del conducto estén bien cubiertas.
4. Se insertó nuevamente la punta aplicadora entre el cono maestro y la pared dentinaria y con movimientos paralelos al conducto de abajo hacia arriba se dispense material dentro de este hasta obturar el conducto y ver la salida del material.
5. Se cortó la punta maestra y el excedente del material con un instrumento caliente.

Las piezas del grupo 2 se obturaron con la técnica de condensación lateral en frío y sellador AH-Plus (presentación en tubo) siguiendo las indicaciones del fabricante, mezclando volúmenes iguales (1:1) de pasta A y pasta B en loseta de cristal utilizando una espátula metálica hasta obtener una consistencia homogénea, la elección y asentamiento del cono principal de gutapercha se ajustó a las normas establecidas en los manuales de Endodoncia: un número similar a la lima maestra y con el extremo más estrecho encajando en la preparación apical, en todos los casos se utilizó punta maestra 50/02 y esta fue cubierta de sellador en el canal radicular, previamente probada para su ajuste apical y se hicieron movimientos de entrada y salida con la intención de esparcir el sellador por todas

las paredes del conducto, una vez instalada la punta maestra se colocó cada cono de gutapercha accesorio MF,F, FM respectivamente, revestidos de sellador durante todo el proceso de la técnica de Condensación Lateral, se utilizaron espaciadores A30 para los conos MF y A40 para la colocación de conos F y FM, terminando la obturación con el corte de penacho o excedente de material.

Ambos grupos fueron sellados en su superficie cervical por resina fotocurable para evitar la contaminación que por vía coronaria puede deteriorar el material de obturación radicular, interfiriendo con los resultados.

Aunque nuestro método de estudio (diafanización) excluía el contacto directo del sellador y gutapercha con algún producto, se decidió esperar 8 horas como mínimo antes de manipular las muestras, para asegurar el completo fraguado del sellador AH Plus, y 30 min por parte del Gutta-flow siguiendo las recomendaciones del fabricante.

## **6.1 OBSERVACIÓN**

Se continuó con la transparentación de las muestras (diafanización) según la técnica recomendada por Malentaca en el 2007.

Las piezas se sometieron al siguiente protocolo de diafanización:

1. Se inicia el proceso de diafanización con la inmersión de los dientes en ácido nítrico al 6.5%, (se realizan 2 inmersiones de 24 horas cada una).
2. Lavado con agua corriente por 5 horas.
3. Formol al 10% por 5 horas.
4. Lavado con agua corriente por 5 horas.
5. Alcohol etílico al 80% por 12 horas.
6. Alcohol etílico al 90% (2 inmersiones de 1 hora cada una).
7. Alcohol etílico al 100% (3 inmersiones de 1 hora cada una).
8. Xilol por 2 horas.
9. Salicilato de metilo por 24 horas.

Una vez diafanizados los especímenes, se mantuvieron en salicilato de metilo para su conservación dentro de tubos de ensayo ordenados de manera individual para su posterior análisis.

### **6.1.1 ANÁLISIS MICROSCÓPICO**

Se observaron bajo microscopio estereoscópico óptico marca olimpus s2 a una magnificación de 1 a 5x con la ayuda de una fuente de luz externa de fibra optica y de esta manera comparar la calidad de cada técnica de obturación.

Se tomaron fotografías de cada muestra con cámara Canon powershot SX 100 IS 10x en sus diferentes tercios: cervical, medio y apical.



Micro estereoscopio  
Olimpus s2



Cámara Canon powershot SX 100 is 10x

Los parámetros a evaluar en ambos grupos fueron:

1. Adaptación de la masa obturadora a las paredes del conducto radicular por cada tercio radicular (tercio cervical, medio y apical) :
  - a) Adaptación completa del material obturador a las paredes del conducto radicular.
  - b) No adaptación del material obturador a las paredes del conducto radicular.
  
2. Presencia de espacios, fisuras o vacuolas al interior de la masa obturadora en cada tercio radicular (tercio cervical, medio y apical) :
  - a) Sin presencia de espacios, fisuras o vacuolas.
  - b) Presencia de espacios, fisuras o vacuolas.

### 3. Longitud de la obturación radicular:

- a) Se determinara como obturación completa cuando el material de obturación llegue al límite de la preparación biomecánica.
- b) Se determinara como subobturacion cuando el material obturador no llegue al límite de la preparación biomecánica.
- c) Se determinara como sobreobturacion cuando el material de obturación propase el límite de la preparación biomecánica.

Para la recolección de la información se utilizara un formato diseñado para el efecto (anexo 1).

## **6.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Con el objetivo de comparar el sistema fluido Gutta-flow contra la técnica de Condensación Lateral en el sellado hermético de conductos radiculares rectos in vitro, se realizó un estudio comparativo aleatorizado en las instalaciones del Posgrado de Endodoncia y de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Sinaloa, durante el periodo comprendido de Noviembre del 2009 a Abril del 2010.

Los resultados se muestran por medio de cuadros y gráficas con totales y porcentajes, se utilizó la prueba  $\text{Chi}^2$  o la prueba exacta de Fisher para comparar los métodos. Un nivel de probabilidad menor a 0.05 se consideró estadísticamente significativo. Los datos fueron analizados por el paquete estadístico SPSS V15.

## VII. RESULTADOS

La muestra consistió en un total de 38 conductos radiculares rectos distribuidos aleatoriamente en dos grupos del mismo tamaño. Al primer grupo se le aplicó el sistema fluido Gutta-flow y al segundo la técnica de Condensación lateral.

Una vez seccionadas las piezas en tercios resultan en un total de 114 tercios, al analizar los resultados de la obturación independiente del método, observamos que un total de 75 (65.8%) mostraron desadaptación y 69 (60.5%) tercios de piezas con espacios. La desadaptación es un defecto que se observa independiente del tercio ( $p=.890$ ), dado que la frecuencia de desadaptación fue en el tercio Cervical de 24 (63.2%), en el Medio de 25 (65.8%) y en el Apical de 26 (68.4%), es decir, similares porcentajes. También los espacios no están asociados significativamente ( $p=.371$ ) con el tercio de la pieza; observamos 20 (52.6%) en el tercio Cervical, 23 (60.5%) en el tercio Medio y 26 (68.4%) en el tercio Apical. Aunque la frecuencia es mayor en el tercio Apical estas diferencias no son significativas. Ver Cuadro 1 y Figura 1.

**Cuadro 1.** Distribución de desadaptación y poros en las muestras por tercio.

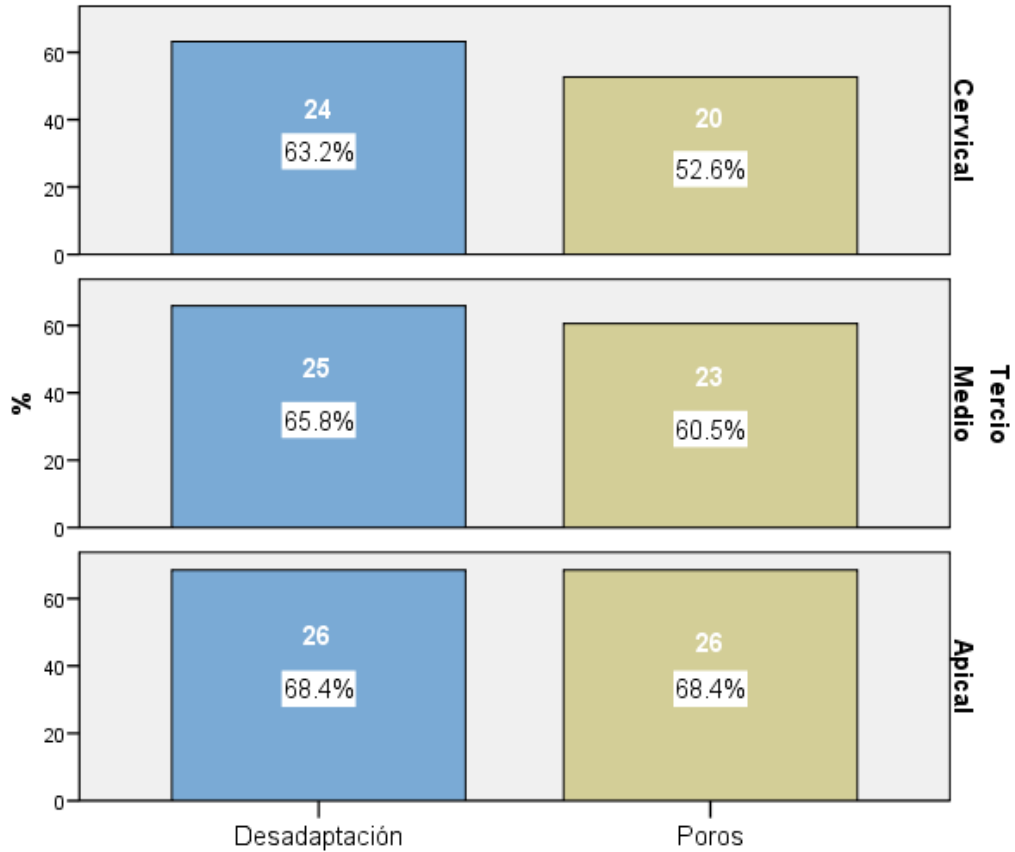
	Cervical	Tercio Medio	Apical	Total	Sig
Desadaptación	24 (63.2%)	25 (65.8%)	26 (68.4%)	75 (65.8%)	.890

Espacios

20 (52.6%)    23 (60.5%)    26 (68.4%)    69 (60.5%)    .371

Total                    38                    38                    38                    114

**Figura 1.** Distribución de desadaptación y espacios en las muestras por tercio.

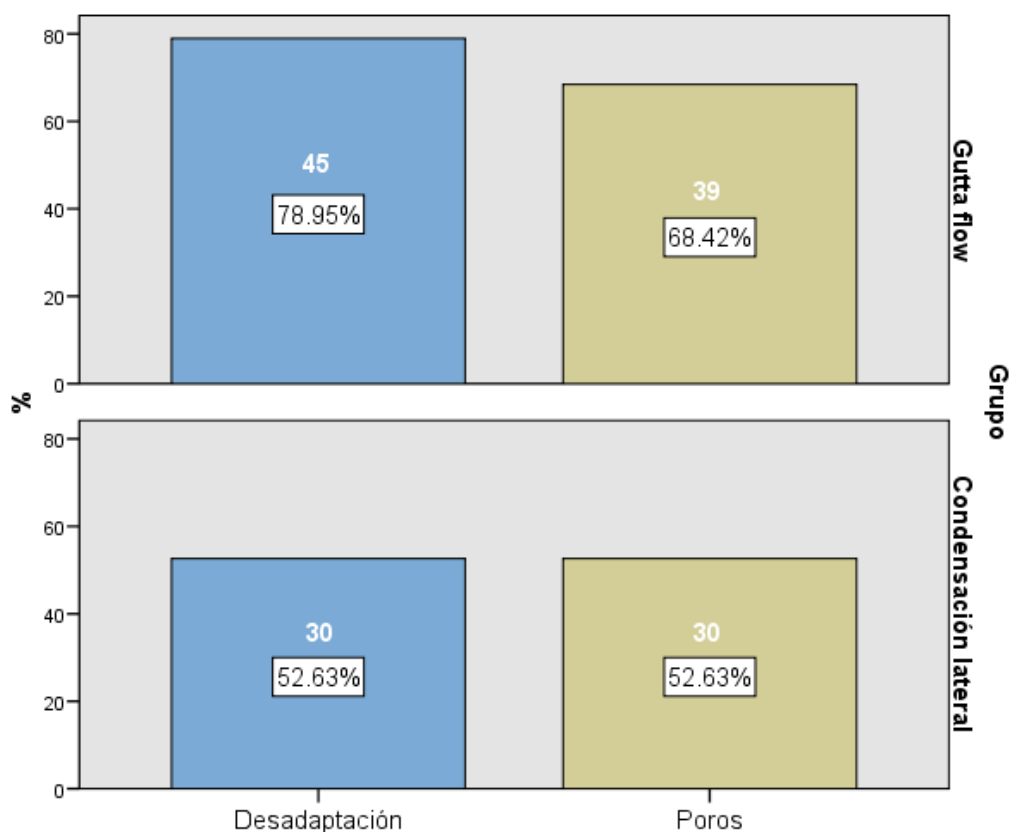


Ignorando el tercio al cual pertenecía la muestra, comparamos la frecuencia de desadaptación y de espacios entre los métodos en las 38 piezas divididas en 114 tercios. Observamos una frecuencia de 45 (78.9%) tercios con desadaptación en el grupo de Gutta-flow la cual es significativamente ( $p=.003$ ) mayor que la observada de 30 (52.6%) en el grupo de condensación lateral.



También el porcentaje de muestras con espacios es mayor ( $p=.085$ ) en el grupo Gutta-flow con 39 (68.4%) comparada con las del otro grupo donde 30 (52.6%) de las muestras mostraron espacios. Ver Figura 2 y Cuadro 2.

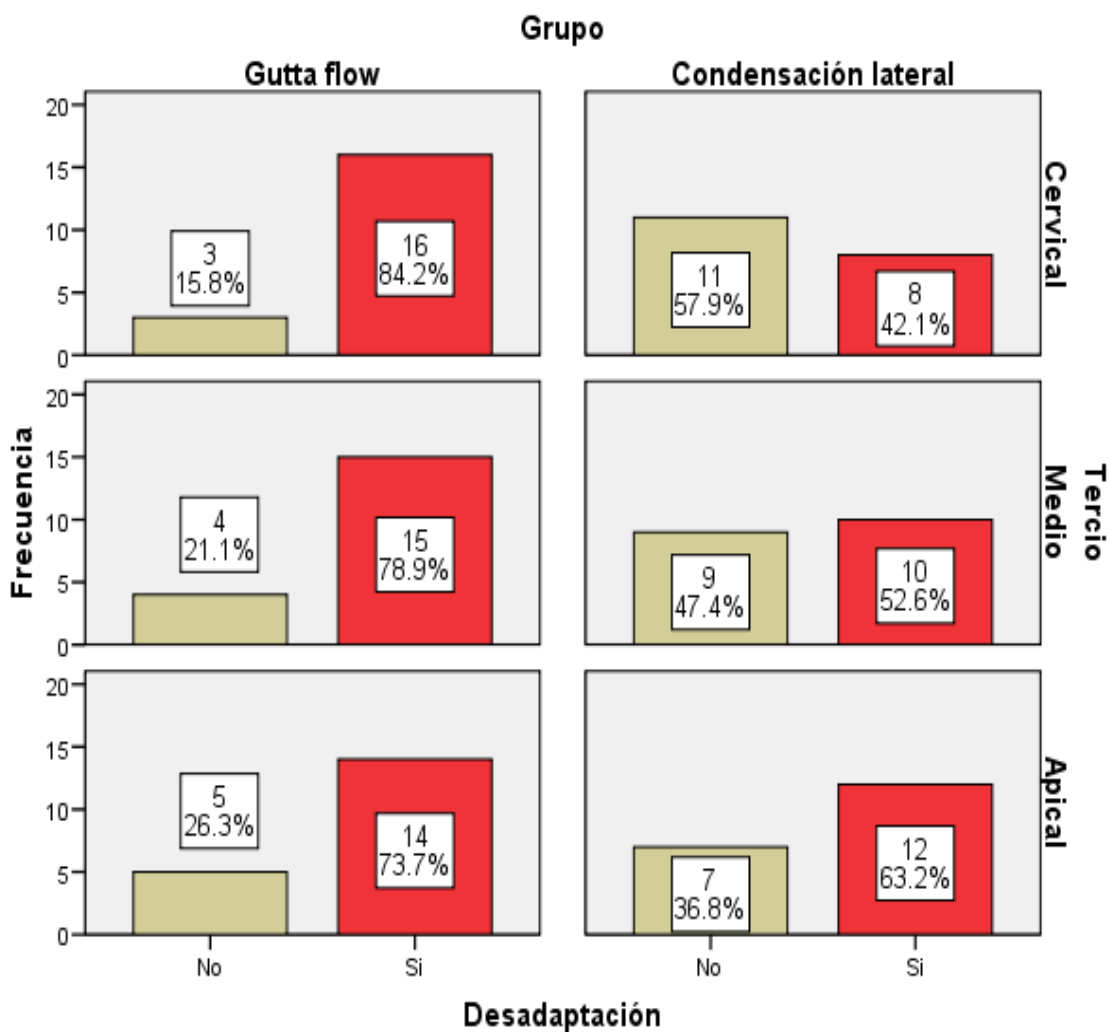
**Figura 2.** Distribución de muestras con desadaptación y espacios por grupo.



El porcentaje de piezas con desadaptación fue mayor en el grupo de Gutta flow que para el grupo de condensación lateral; en el tercio cervical, se observaron 16 (84.2%) piezas con desadaptación en el grupo Gutta flow el cual es significativamente ( $p=.007$ ) mayor que las 8 (42.1%) piezas encontradas con el otro grupo. En el tercio medio, se observaron 15 (78.9%) piezas con

desadaptación en el primer grupo y menos ( $p=.087$ ) en el segundo grupo que registró 10 (52.6%). La diferencia fue menor y no significativa en el tercio apical ( $p=.485$ ) donde 14 (73.7%) piezas con el defecto fueron observadas en Gutta flow y 12 (63.2%) en el de condensación lateral. Ver Figura 3 y Cuadro 2.

**Figura 3.** Distribución de piezas con desadaptación por tercio y grupo.

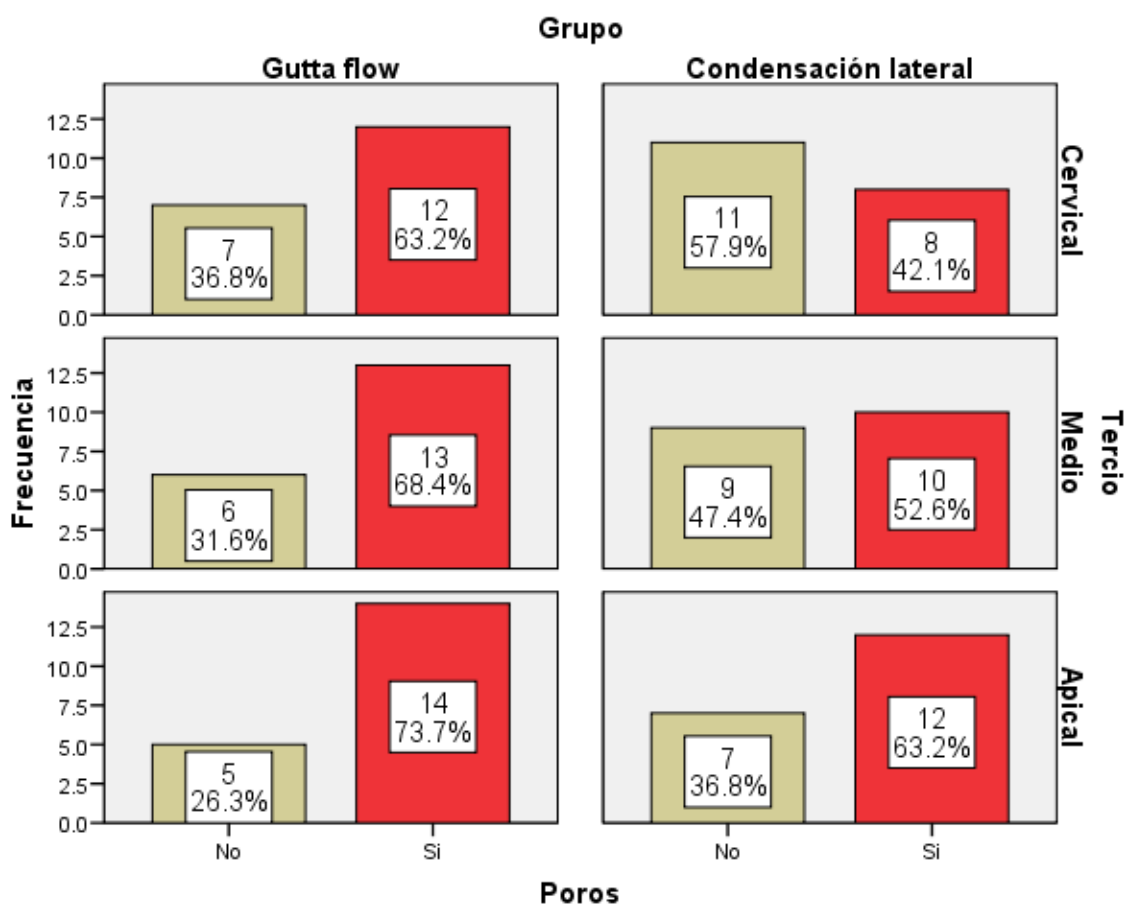


En la Figura 4 y Cuadro 2, se muestran la distribución de piezas con espacios por grupo y tercio. En general, es mayor el porcentaje de piezas con espacios para el

grupo Gutta-flow en cada tercio pero no estadísticamente significativa ( $p < .05$ ). La frecuencia de espacios en el grupo de Gutta-flow fue de 12 (63.2%), 13 (68.4%) y de 14 (73.7%) piezas en los tercios Cervical, Medio y Apical, respectivamente; mientras que en el grupo de condensación lateral, se observaron 8 (42.1%), 10 (52.6%), y 12 (63.2%) en el mismo orden.

**Figura 4.** Distribución de piezas con espacios

por tercio y grupo.



**Cuadro 2.** Comparación y distribución de las piezas o muestras con desadaptación y presencia de espacios por Grupo y Tercio.

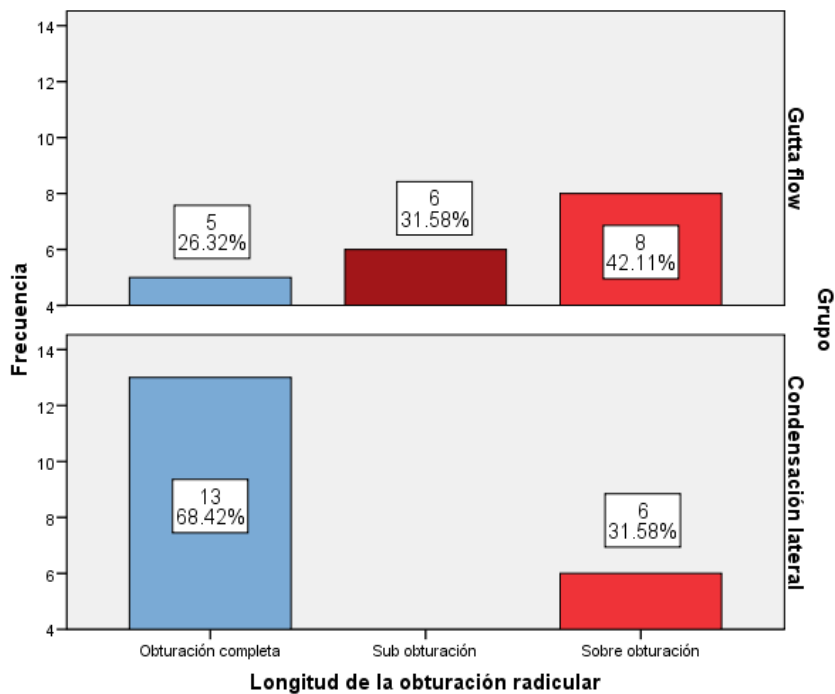
	Tercio	Grupo		Sig.
		Gutta-flow	Condensación Lateral	
Desadaptación	Cervical	16 (84.2%)	8 (42.1%)	.007
	Medio	15 (78.9%)	10 (52.6%)	.087
	Apical	14 (73.7%)	12 (63.2%)	.485
	Total	45 (78.9%)	30 (52.6%)	.003
Espacios	Cervical	12 (63.2%)	8 (42.1%)	.194
	Medio	13 (68.4%)	10 (52.6%)	.319
	Apical	14 (73.7%)	12 (63.2%)	.485
	Total	39 (68.4%)	30 (52.6%)	.085

En relación a la longitud de la obturación radicular, se observaron resultados significativamente ( $p=.007$ ) mejores en el grupo Condensación lateral, dado que en 13 (68.42%) piezas, la obturación fue completa, contra las 5 (26.32%) observadas en Gutta-flow, en este último grupo se observaron 6 (31.6%) piezas con sub obturación y 8 (42.11%) con sobre obturación, mientras que en Condensación lateral, no se encontraron piezas con sub obturación y un 6 (31.6%) con sobre obturación. Ver Figura 5 y Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Distribución de frecuencias de la longitud de la obturación radicular por grupo.

	Longitud de la obturación radicular			Total
	Obturación completa	Sub obturación	Sobre obturación	
Gutta-flow	5 (26.3%)	6 (31.6%)	8 (42.1%)	19
Condensación Lateral	13 (68.4%)	0 (.0%)	6 (31.6%)	19
Total	18(47.4%)	6(15.8%)	14 (36.8%)	

**Figura 5.** Distribución de frecuencias de la longitud de la obturación radicular por grupo.



## VIII. DISCUSIÓN

El análisis de las 38 muestras (114 tercios) fue a través de la observación bajo microscopio stereoscópico, cada muestra fue examinada tridimensionalmente, el proceso de transparentación permite ver al diente en sus tres dimensiones siempre y cuando el grado de diafanización sea el adecuado, teniendo ventaja ésta técnica en relación a las técnicas de desgaste, cortes horizontales por tercios o por radiografías.

Si el objetivo de la obturación tal y como lo mencionan Siqueira<sup>10</sup>, Tronstand<sup>9</sup>, Pitt Ford<sup>8</sup>, Shilder<sup>7</sup>, por mencionar algunos consiste en sellar herméticamente el conducto radicular teniendo a la gutapercha como agente protagónico que en cooperación con un cemento sellador responsable de ocupar los espacios o discrepancias entre la gutapercha o entre ésta y las paredes dentinarias, los resultados de esta investigación corroboran la problemática de conseguir tal propósito. Esto nos lleva a pensar que la obturación supone ser una lucha a ciegas de imprevisible resolución, comprometiendo posiblemente el éxito del tratamiento y contradiciendo el propósito de la obturación.

La presencia de poros, vacuolas, fisuras entre el material o mejor llamado espacios, así como la desadaptación del material obturador a las paredes del conducto no son más que defectos de la obturación, y estas fallas se presentaron en la mayoría de las muestras (34 muestras). El sistema fluido Gutta-flow presentó mayores defectos que la técnica de Condensación Lateral en los dos parámetros a

calificar (desadaptación y espacios), siendo significativamente mayor ( $p=.003$ ) en la desadaptación, valores similares nos presenta Cuellar et al<sup>30</sup>, anunciando que el Sistema Gutta-Flow no es el material idóneo para la obturación radicular pues no tiene una buena adaptación a las paredes del conducto y requiere tiempo prolongado para su polimerización al compararlo con la técnica de Condensación Lateral, de esta manera concordamos con Sakka<sup>16</sup>, que la gutapercha es un recurso vigente y posible con la técnica de Condensación Lateral proporcionando un relleno mas denso y un resultado que, por el mismo motivo, juzgamos de una calidad superior.

El análisis de los resultados confirma que el mayor número de casos correctamente obturados al comparar los segmentos corresponde al tercio cervical y medio respectivamente, lo que puede ser debido a las maniobras de condensación de la gutapercha en la entrada del conducto, en caso de la técnica de la Condensación Lateral, sin embargo aún con el mejor dominio de la técnica los defectos están presentes. Mutual y Gani<sup>56</sup> mencionan que el aire atrapado durante la maniobras provoca pequeños vacíos comprimidos entre el material obturador, es sabido que el introducir más gutapercha conduce a una salida del sellador, ya que el conducto lo forman rígidas paredes dentinarias. Ésta fuga del sellador también se puede deber a la inserción repetida del espaciador durante su penetración y también por la adhesión del cemento al vástago metálico, la razón primordial del uso de este reside en la creación de espacios, característica que proporciona una textura apretada y densa a la gutapercha, además de distribuir el

sellador en torno a ésta y rellenar las discrepancias o intersticios existentes, compensando en parte la acción de desalojo del sellador.

El sistema Gutta-flow presentó en su tercio cervical mayor desadaptación que la otra técnica habiendo una diferencia estadísticamente significativa ( $p=.007$ ), mientras que en cuestión de espacios ambas técnicas encontraron sus fallas en el tercio apical, deducimos de acuerdo a lo sucedido que la falta de adhesión del Gutta-flow a las paredes provocó ese problema y por cuestiones anatómicas el tercio cervical es de un diámetro más grande que apical, por lo tanto necesita más cemento para ser obturado, Mohammad Hammad et al<sup>31</sup>., explica que la técnica cono-único, el volumen de sellador es alta en relación con el volumen del cono, y esta relación promueve la formación de vacío y reduce la calidad del sellado y también coincide con esta investigación al analizar tridimensionalmente la obturación con Gutta-flow y de más selladores concluyendo que el tercio cervical se presenta más defectos como lagunas, huecos y vacíos, según el fabricante este material sufre de una expansión después de fraguarse de  $0.02\%$ <sup>21</sup>, esta expansión según la casa comercial favorece a su habilidad de crear un sello impenetrable del aspecto coronal al apical, lo cual en esta investigación ese objetivo no fue cumplido en la gran mayoría de los casos. Tal y como lo menciona Donnelly<sup>57</sup> en el 2007, donde mencionan que el cemento AH-plus presenta muy buena adaptación a las paredes de los conductos y poca solubilidad en medio húmedo, y que el cemento Guttaflow por ser un material a base de polidimetilxilosano, presenta muy poca solubilidad en medio húmedo, aunque no presenta muy buena adaptación a las paredes del conducto. Kontakiotis Evangelos<sup>36</sup> en el 2007



menciona que cuando se realizan observaciones en periodos de tiempo mayor, la microfiltración en el sistema Guttaflow disminuye gradualmente por la expansión y polimerización del material dentro del conducto radicular, posiblemente este sea un detalle muy importante por el cual este sistema tuvo varias fallas, pues el análisis consistió a las pocas horas de haberse obturado.

Claro esta que la muestras fueron observadas a una magnificación máxima de 5x, de acuerdo a las condiciones de este estudio existieron 4 muestras (dos del grupo de CL y dos del grupo de GF) que revelaron un sellado aceptable y homogéneo aparentemente sin espacios ni desadaptaciones, lo que nos lleva a pensar que en otras condiciones y con otra tecnología a mayor aumento (stereoscopios mas sofisticados) seguramente se hallen defectos en la obturación, coincidiendo con Mutual y Gani<sup>56</sup> que expresan que todo sellador endodóntico presenta algún tipo de defecto ya sea poros o vacuolas, y como también lo indican Lee et al.<sup>53</sup>, Gutmann<sup>54</sup> y Torabinejad et al.,<sup>55</sup> que la adherencia de los selladores a la gutapercha resulta ser muy deficiente.

Analizando la muestras por tercios independientemente de la técnica se demuestra en esta investigación que el tercio con mayores defectos en la obturación (desadaptación y espacios) fue el tercio apical con 26 (68.4%), sin existir diferencias estadísticamente significativas con los demás tercios, resultados semejantes nos presenta ElAyouti et. al.<sup>28</sup> indicando que el mayor índice de huecos se encuentra en el tercio apical y medio al comparar estas mismas técnicas. Por lo tanto solo 12 muestras alcanzaron aparentemente la condición de

sellado correcto en este tercio cumpliendo con los parámetros evaluados (adaptación y ausencia de espacios), esto nos da pausa a pensar que el objetivo no esta exento de dificultad y que varias veces se logra por accidente. También cabe mencionar que aunque ambas técnicas tuvieron los mismos porcentajes de defectos en este tercio, el sistema Gutta-flow presentó de manera más inquietante esta desadaptación y presencia de espacios y no solo en este tercio si no en toda la longitud de la obturación.

Hablando de la longitud de obturación radicular, la técnica de condensación lateral presentó estadísticamente mejores resultados que el sistema Gutta-flow, llegando a su limite correcto en 13 muestras por 5 del sistema Gutta-flow, presentando este sistema un mayor numero de piezas con subobturación y sobreobturación, esta última con 8 muestras y 6 por parte de la Condensación Lateral, habiendo extrusión de material en algunos especímenes de ambas técnicas, Zielinski, Baumgartner y Marshall<sup>27</sup> coinciden con nuestro estudio al presentar que este sistema reveló una mayor extrusión de material. En condiciones clínicas este exceso hubiese tenido contacto con los tejidos periodontales lo que nos lleva a deducir una citotoxicidad de los tejidos, estas características han sido estudiadas por Eldeniz, et al.<sup>23</sup>, y evaluaron los efectos citotoxicos de Gutta-flow comparándolo con otros cementos selladores demostrando que su toxicidad es menor a la de los demás selladores, como ya lo mencionamos también en la otra técnica hubo fuga del sellador AH-Plus por el foramen apical, de acuerdo a esto Lodiene G. et al.<sup>42</sup>, mencionan que los efectos citotóxicos de este cemento disminuyen dramáticamente después de 24 hrs.

## **IX. CONCLUSIÓN**

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio tenemos:

1. La técnica con el sistema Gutta-flow presentó mayores defectos en la obturación en los dos parámetros a calificar (desadaptación y espacios), en comparación con la técnica de Condensación lateral y sellador AH-Plus habiendo resultados desfavorables significativamente mayores en la desadaptación.
2. Independientemente de la técnica, el tercio apical fue el más afectado aunque sin haber diferencia estadísticamente significativa con los demás tercios, esto evidencia que el tercio apical es la zona que con menos frecuencia alcanza un sellado correcto.
3. Analizando por separado las dos técnicas, el sistema Gutta-flow provocó un mayor número de muestras con desadaptación en el tercio cervical existiendo una diferencia estadísticamente significativa que el grupo de la Condensación Lateral.
4. El sistema fluido Gutta-flow mostró mayor porcentaje de muestras con subobturación y sobreobturación.

Una de las principales ventajas de la técnica de Condensación Lateral con sellador AH- Plus es su bajo costo en comparación con el sistema fluido Gutta-flow ya que esta necesita de aparatología especial. Aunque este sistema resultó ser más fácil

y rápido de trabajar, no mostró mejorar la calidad de la obturación. Existen múltiples investigaciones que plantean a este sistema como un prometedor material de relleno, de sencillo manejo y de fácil aplicación, evidentemente no dudamos de su calidad y con la experiencia en el manejo de esta técnica se le puede dominar teniendo mejores resultados que los nuestros.

La técnica de Condensación Lateral con sellador AH-Plus garantiza un mejor sellado consecuentemente un menor nivel de fallas y esto razonablemente a una probabilidad más alta de éxito en la terapia endodóntica.

Consideramos que es necesario realizar más estudios con las técnicas y materiales utilizados en esta investigación, donde se evalúen diversos factores que contribuyan con el sellado hermético. Así como el comportamiento de estos con los tejidos periapicales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Walton R E, Torabinejad M 1996. Principles and practice of Endodontics. 2nd ed. Pennsylvania: W.B. Saunders Company 52-73
2. Grossman L, Shephard L I, Pearson L A 1964. Roentgenologic and clinical evaluation of endodontically treated teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 17:368-374
3. Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics* 2005, 12, 25–38
4. Ryan M. Jack, Gary G. Goodell. *In Vitro* Comparison of Coronal Microleakage between Resilon Alone and Gutta-Percha with a Glass-ionomer Intraorifice Barrier Using a Fluid Filtration Model. *J Endod* 2008; 34:6718-720
5. Kosh CRE, Thorpe BL. A History of dental surgery, vol 2 and 3, FortWeyne, Ind, 1909, national art publishing Co.
6. History of dentistry in missouri, fulton, mo. 1938. The ovid press, inc.
7. Schilder H (1967) Filling root canal in three dimensions. *Dental Clinics of North America* 11, 723–44.
8. Torabinejad M, Pitt Ford TR (1996) Root end filling materials: a review. *Endodontics & Dental Traumatology* 12, 161–78.
9. Tronstad L, Asbjornsen K, Doving L, Pedersen I, Eriksen HM, Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Endodontics & Dental Traumatology* 2000,16, 218–21.
10. Siqueira JF, Rocas IN, Lopes HP, de Uzeda M (1999) Coronal leakage of two root canal sealers containing calcium hydroxide after exposure to human saliva. *J Endod* 25, 14–6.
11. Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical periodontitis. In: *Essential Endodontology* (Ed. Ørstavik, D, Pitt Ford, TR). Blackwell Science Ltd, 1998: pp 242–269.
12. Johnson WT, Gutmann JL. Obturation of the cleaned and shaped Root Canal System, p. 358-399 In: Cohen S, Hargreaves KM. *Pathways of the Pulp* 9a Ed. 2006. Mosby, St. Louis.
13. Grossman LI. Root canal therapy. Philadelphia. 1940. Lea & Febiger, p. 189

14. Cohen S, Burns RC, Pathways of the Pulp, Mosby, España 2002, 8a Ed; 294
15. Gomez Meza N., Estudio comparativo de la microfiltración apical entre la técnica de Tagger y la técnica de condensación lateral en conductos radiculares curvos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología. 2006.
16. Sakkal S, Weine F S, Lemian L. Lateral Condensation: Inside View. Compendium 1991, Nov., 12 (11): 796, 798, 800.
17. Ruddle CJ. Chapter 8: Cleaning and Shaping the Root Canal System. Pathways of the Pulp, 7th ed. St Louis: Cohen and Burns, 2002: 231–291.
18. Kytridou V, Gutmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. Int Endod J 1999; 32:464–474.
19. Lea C S, Apicella M, Mines P. Comparación de la densidad de obturación de la técnica de obturación lateral en frío contra la obturación vertical usando la técnica condensación de onda continua. J Endod, 2005; 31: No.1, 37-39
20. Ponce Bueno A, Izquierdo Camacho J C, Sandoval Vernimmen F, De los Reyes Bueno J C, Revista Odontológica Mexicana. 2005; 9, No.2, 65-72.
21. <http://www.coltenewhaledent.biz>
22. Geurtsen W, Biocompatibility of root canal filling materials. Australian Endodontic Journal, 2001, 27, 12–21.
23. Eldeniz U, Mustafa K, Ørstavik D, Dahl J.E., Cytotoxicity of new resin-, calcium hydroxide- and silicone-based root canal sealers on fibroblasts derived from human gingiva and L929 cell lines. Int Endod J 2007, 40, 329–337
24. Dahl J E. Toxicity of endodontic filling materials. Endodontic Topics 2005, 12, 39-43
25. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N, Extensión y contracción de los selladores en endodoncia. J Endod 2008; 34:90 -93
26. ElAyouti A. Homogeneity and adaptation of endodontic fillings in root canals with enlarged apical preparation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2009; 108: 141-146.

27. Zielinski M, Craig Baumgartner J, Marshall G, Evaluación del Gutta-Flow en conductos laterales, muescas y depresiones. J Endod 2008; 34, 295-298.
28. ElAyouti A, Achleithner C, Lost C, Weiger R. Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. J Endod 2005; 31, 687–90.
29. Hernández Viguera S., Piñeiro Miranda S., Aracena Rojas S., Alcántara Dufeu R. Comparación de la calidad de la obturación radicular obtenida con el sistema fluido de obturación radicular v/s técnica de compactación lateral. Avances en Odontoestomatología, 2008; v.24,n.4, pag.1-9
30. Cuellar P, La Rotta S, Millán A, Pachon O, Sandoval, J.C., Tovar M.E., Hernández .L. Comparación in vitro del grado de microfiltración entre (gutta-flow y topseal) dos materiales selladores endodónticos confirmado al estéreomicroscopio. Federación Odontológica Colombiana. 2009. Vol.72. No 226. pp 20-29
31. Hammad M, Qualtrough and Silikas N, Evaluation of Root Canal Obturation: A Three-dimensional In Vitro Study. J. Endod., 2009, 35, Number 4, pp 541-544
32. Endodontic trends reflect changes in care provided, Dental Products Report (30) 12: 94, 1996
33. Alves J, Walton R, Drake D, Coronal Leakage: Endotoxin penetration from mixed bacterial communities through obturated, postprepared root canals, J Endod 24(9) 587, 1998
34. Ruddle CJ: Endodontic failures: the rationale and application of surgical retreatment, Revue Odontostomatol (Paris) 17(6): 511, 1988
35. Bouillaquet S, Shaw L, Barthelemy J, Capacidad de sellado a largo plazo de Pulp Canal Sealer, AH-Plus, Gutta-Flow y Epiphany. Int Endod J 2008; 41: 219-226
36. E.G. Kontakiotis. A 12 month longitudinal in vitro leakage study on a new silicon-based root canal filling material (Gutta-Flow). Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2007,103: (6); pp. 854-859.
37. Eldeniz U, Ørstavik D., A laboratory assessment of coronal bacterial leakage in root canals filled with new and conventional sealers. Int Endod J, 2009; 42: 303–312

38. Huang TH, Kao CT, measurement of root canal sealers. J Endod 1998; 24: 236-248
39. Topalián M. Efecto citotóxico de los cementos selladores utilizados en endodoncia sobre el tejido periapical [serial online] 2002 [citado 20 Set 2006]. Disponible en: [http://www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitado\\_23.htm](http://www.carlosboveda.com/odontologosfolder/odontoinvitado_23.htm).
40. Huang FM, Tai KW, Chou MY, Chang YC, Cytotoxicity of resin-, zinc oxide-eugenol-, and calcium hydroxide based root canal sealers on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. International Endodontic Journal, 2002 35, 153–8.
41. Pommel L, Camps J. Effects of pressure and measurement time on the fluid filtration method in endodontics. J Endod. 2001; 27(4):256-8.
42. Lodiene G, E. Morisbak E, Bruzell E, Ørstavik D., Toxicity evaluation of root canal sealers in vitro. Int Endod J., 2008; 41 pp 72-77
43. Schwarze T, Fiedler I, Leyhausen G, Geurtsen W., The cellular compatibility of five endodontic sealers during the setting period. J Endod. 2002; 29, 784–6.
44. Simoes A P. Contribuição para o estudio dos materiais de obturação dos canais radiculares. Rev Fac Farm Odont 1968 2(2):295-297.
45. Pascon EA, Spangberg LS. In vitro cytotoxicity of root canal filling materials: 1. Gutta-percha. J Endod 1990; 16: 429–33.
46. Gambarini G, Tagger M. Sealing ability of a new hydroxyapatite- containing endodontic sealer using lateral condensation and thermatic compaction of gutta-percha, in vitro. J Endod 1996; 22: 165–7.
47. Yared G M, Bou F E. Sealing ability of the vertical condensation with different root canal sealers. J Endo 1996; 22(1): 6-8
48. Limkangwalmongkol S , Burtscher P , Abbott P V , Sandler A B , Bishop B M. A comparative study of the apical leakage of four root canal sealers and laterally condensed gutta-percha. J Endod 1991; 17(10):495-9
49. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials, 1996, 10<sup>th</sup> edn. Philadelphia, PA, USA: W.B. Saunders Co
50. Ungor M, Onay E. O, Orucoglu H. Push-out bond strengths: the Epiphany–Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. Int Endod J., 2006; 39, pp 643-647



51. Colán Mora P, García Rupaya C R., Microfiltración apical in vitro de tres cementos utilizados en la obturación de conductos radiculares. *Rev Estomatol Herediana*. 2008; 18(1) 9-15.
52. Saleh I.M, Ruyter I.E, Haapasalo M, Ørstavik D., Bacterial penetration along different root canal filling materials in the presence or absence of smear layer. *Int Endod J.*, 2008; 41 pp. 32-40
53. Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod* 2002; 28: 684–8.
54. Gutmann JL. Clinical, radiographic and histological perspectives on success and failure in endodontics. *Dent Clin North Am* 1992; 36: 379–92.
55. Torabinejad M, Ung B, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod* 1990; 16: 56-69.
56. Mutal L, Gani O., Presence of pores and vacuoles in set endodontic sealers. *Int Endod J.*, 2005; 38, pp 690-696
57. A. Donnelly, Water Sorption and Solubility of Methacrylate Resin-based Root Canal Sealers. *J. Endod* 2007; (33) pp 990-994
58. San Martín J A, Gil J A, Triana R, Garro J., Aportaciones al método de transparentación. *Rev Europ Odont Estomatol*. 1996, Vol. VIII (4):227-232.
59. Malentaca A. Manual de procedimiento sobre transparentacion de dientes. 2007.
60. Robertson D, Leeb J, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod* 1980 6 (1): 421-424.
61. Kuhre A N, Kessler J R 1993. Effect of moisture on the apical seal of laterally condensed gutta-percha. *J Endo* 19 (6): 277-80