



Universidad de Valparaíso  
Facultad de Odontología  
Escuela de Graduados  
Cátedra de Endodoncia

## **EVALUACIÓN DE TRES TÉCNICAS DE OBTURACIÓN RADICULAR MEDIANTE MICROFILTRACIÓN APICAL**

Trabajo de investigación requisito para obtener  
El grado de magister en Ciencias Odontológicas  
c/m en Endodoncia

Alumno: Dra. Gloria Muenta Rojas  
Docente: Dr. Gastón Zamora A

## Índice

Introducción	1
Marco teórico	3
Definición	3
Monoblock	5
Materiales empleados en la obturación de conductos radiculares	7
Clasificación de los materiales de obturación	8
Gutapercha	8
Cementos	9
Técnicas de preparación biomecánica	14
Técnicas de obturación	16
Técnicas utilizadas en el estudio de microfiltración apical	19
Objetivos-Hipótesis	24
Materiales y métodos	25
Resultados	31
Discusión	42
Conclusiones	48
Sugerencias	49
Resumen	50
Bibliografía	51
Anexos	62

## INTRODUCCION

Una vez satisfechos los objetivos de limpieza y conformación del conducto radicular, el siguiente paso es la obturación. La obturación consiste en introducir en el interior del conducto materiales que ocupen totalmente la luz de éste, con el propósito de cerrarlo por los dos extremos y hacerlo impermeable, impidiendo el paso de sustancias a través de él. (Gutmann y Whitherspoon, 1999)

Con frecuencia, muchas personas regresan a las clínicas dentales para que se les realice retratamiento endodóntico. Radiográficamente, en un alto porcentaje de estos casos, se observan espacios en la obturación presente. Esto provoca que no exista un sellado hermético del conducto. La filtración se genera debido a que la gutapercha no está bien compactada, producto del uso de una técnica de obturación inadecuada o mal empleada, que ha dejado espacios entre el material obturado y las paredes de la raíz de la pieza dental.

Para que logremos un tratamiento exitoso el material utilizado como obturador debe ser homogéneo, lograr un sellado tridimensional y reproducir fielmente la longitud de trabajo. Un gran número de materiales obturadores y de técnicas han sido utilizados para este objetivo. El material ideal de obturación debe ser manipulado fácilmente, ser insolubles en los tejidos, no tóxico ni irritable, bactericida, radiopaco y ser capaz de adaptarse totalmente a las paredes del conducto radicular. El material mas ampliamente utilizado por sus propiedades físicas y químicas es la gutapercha.

La técnica de *condensación lateral* es la que se encuentra ampliamente difundida como técnica de obturación. Esta tiene algunas ventajas como el control de la longitud de trabajo. Algunos autores señalan como principal desventaja la inhabilidad de los conos de gutapercha de adaptarse a las paredes del conducto, especialmente a irregularidades de éste.

La tendencia actual en el tratamiento endodóntico lleva cada vez mas al uso de instrumentos rotatorios con un grado de conicidad (taper) aumentado, esto ha hecho aparecer en el mercado nuevas presentaciones comerciales de gutapercha, la cual al tener un taper similar a los instrumentos que utilizamos ha favorecido la tendencia de utilizar la técnica del *cono único* como forma de sellar los conductos.

Métodos que utilizan gutapercha en caliente han ido ganando popularidad. Las investigaciones indican que estas técnicas han aumentado la densidad de la obturación en la zona apical, mayor fluidez hacia los conductos laterales, menos vacíos y una mejor adaptación de la superficie del conducto radicular que la obtenida con la condensación lateral. Una desventaja de estas técnicas es que incrementan la tendencia a la extrusión del cemento sellador y de la gutapercha desde el ápice a la zona periapical.

Es conocido el hecho de que la técnica del cono único no es superior a la técnica de condensación lateral o a métodos con gutapercha caliente, en cuanto a impedir la filtración apical, ni a lograr un sellado adecuado en el tiempo, ya que gran parte de la responsabilidad de la calidad del sellado recae en el cemento obturador empleado, es por eso que diversos cementos

han ido introduciéndose buscando lograr el concepto de monoblock de una forma rápida y sencilla.

El propósito de esta investigación será efectuar una comparación entre tres técnicas de obturación radicular que aplican diferentes conceptos:

- Condensación lateral
- EndoRez
- GuttaFlow

## MARCO TEORICO

### DEFINICIÓN

Obturar un conducto radicular significa llenarlo en toda su extensión con un material inerte o antiséptico sellándolo herméticamente, sin interferir y preferiblemente estimulando el proceso de reparación apical y periapical que debe ocurrir después del tratamiento endodóntico radical. La obturación también es el llenado de todo el espacio anteriormente ocupado por la pulpa, o sea, el conducto dentinario, que ahora se encuentra modelado y desinfectado para recibir esta etapa del tratamiento endodóntico. (Leonardo, 2005)

La AAE (American Association of Endodontist) se refiere a la obturación radicular como, "el relleno tridimensional de todo el conducto radicular, lo más cerca de la unión cemento dentinaria. Se utilizan cantidades mínimas de selladores del conducto radicular, con compatibilidad biológica comprobada, en conjunción con el cuerpo de relleno central para establecer un sellado adecuado". De misma forma la AAE se refiere a las evaluaciones radiográficas de la obturación del conducto radicular, "las radiografías deben evidenciar un relleno tridimensional denso, que lleguen lo mas cerca posible de la unión cemento-dentinaria, es decir sin un exceso grosero de la extensión y sin relleno insuficiente, en presencia de un conducto permeable". Estas normas deben servir como punto de referencia, siendo la calidad por debajo de estas normas, algo inaceptable.

La ejecución incorrecta de una de las etapas del tratamiento, infaliblemente, llevaría a dificultades en la etapa subsecuente, lo que podría traer como consecuencia el fracaso total.

Se ha dado gran importancia a la obturación de los conductos ya que: "De nada servirían los cuidados de asepsia, la ejecución de una técnica atraumática, la preparación biomecánica cuidadosa, si la obturación es defectuosa" Este pensamiento de Bevilacqua refleja la opinión de varios autores.

La obturación del conducto debe también reflejar una preparación de conicidad uniforme, sin la eliminación excesiva de la estructura dental en el sistema radicular, esto por:

- Debilitamiento de las paredes radiculares.
- Aumento de probabilidad de perforación lateral o en la parte interna de la raíz, en los dientes posteriores.
- El relleno del conducto con gutapercha y cemento sellador, aunque sea de alta densidad y de buena compactación en coronal, no fortalece a una raíz debilitada ni compensa la pérdida de dentina.

Debido a la variación de la interpretación radiográfica, las sutilezas de conducto obturado pueden pasar prácticamente desapercibidas, esto sin mencionar las diferentes radiopacidades de los cementos selladores, diferentes marcas de conos de gutapercha, interpretación de espacios in

vivo e in vitro, variaciones de la anatomía ósea adyacente, angulaciones radiográficas y la limitante de una imagen bidimensional de los conductos obturados. Por todo lo anteriormente expuesto la evaluación radiográfica de la obturación puede ser insuficiente por sí sola para juzgar el resultado del tratamiento y su calidad

Los objetivos preliminares de la endodoncia son el debridamiento total del espacio pulpar, la creación de un sellado a prueba de líquidos en el foramen apical, y la obliteración total del conducto radicular. Asimismo no se debe de pasar por alto la importancia del sellado coronal.

El Washington Study, que aborda éxitos y fracasos endodónticos, sugiere que la percolación de exudado perirradicular hacia el conducto incompletamente obturado constituye la principal causa de fracaso. Cerca del 60% de todos los fracasos considerados en este estudio, al parecer se debieron a una obturación incompleta del espacio radicular. Es fundamental en los procedimientos endodónticos, para llegar a buenos resultados, la obturación más hermética posible de los conductos radiculares. (Ingle, 1997)

Muchos estudios sobre la preparación y la obturación de los conductos radiculares señalan que la mayor parte de las obturaciones no llenan por completo el sistema de conductos radiculares. Se ha demostrado la existencia de filtración entre la dentina y la obturación radicular utilizando: colorantes, radioisótopos, métodos electroquímicos y fluorométricos y microscopio electrónico de barrido. Esta es solo una lista parcial el gran número de estudios sobre microinfiltración que se han llevado a cabo para tratar de mejorar la eficacia del sellado con los nuevos materiales y técnicas (Ingle, 1997)

La obturación del conducto intenta secuestrar en su interior el detritus orgánico que no se retiran con la preparación biomecánica y los producidos iatrogénicamente por la instrumentación. Así pues, el mantener impermeable toda la longitud del conducto evita la liberación hacia los tejidos periapicales de los restos que no han sido eliminados y el aporte exógeno de potenciales irritantes.

La obturación es una referencia para determinar la calidad del tratamiento Endodóntico; no obstante, es más importante "lo que se saca del conducto que lo que introducimos en él" (Walton y Johnson, 1996, Chong y Pitt, 1992). Según la opinión de estos autores, debido a la dificultad que entraña una total limpieza del complejo sistema de conductos, el objetivo básico de este procedimiento debe consistir en neutralizar, los restos producidos por la instrumentación y los que naturalmente existen que no fueran eliminados, más que lograr una "obturación hermética tridimensional de la totalidad del espacio del conducto radicular" (Schilder, 1974), porque, siendo éste el objetivo ideal de nuestro procedimiento se clasifica como un procedimiento más ideal que práctico según el criterio de Jungmann y cols (1975). Así mismo, otros autores (Gouveia y cols. 2002, Wong, 1981) afirman que con los medios disponibles (técnicas y materiales) no es posible completar una obturación total de la complicada anatomía de conductos existente (accesorios, deltas, laterales. etc.).

La obturación de los conductos radiculares hasta la unión cemento dentina conducto o sus proximidades es un procedimiento de gran importancia según Grossman; la permanencia de un espacio vacío puede poner en peligro los buenos resultados que se esperan del tratamiento. Pues

en los casos de lesiones periapicales podría haber drenaje de exudados hacia el interior de la porción no obturada y en razón de la abundancia de sustancias proteicas, ocurriría la liberación de sustancias tóxicas e irritantes para los tejidos periapicales.

Soler y Shocron, opinan que en los casos de lesiones periapicales, cuando los conductos radiculares se obturan parcialmente, el tejido granulomatoso puede invaginarse hacia su interior. Destacan también que la porción vacía mantiene una diferencia de presión en los tejidos, dando origen a procesos de naturaleza inflamatoria.

Ingle, en exhaustivos estudios acerca del fracaso y éxito endodóntico, mostró que las causas más comunes de los fracasos se relacionan con la obturación incorrecta de los conductos radiculares y destaca que: “la inflamación periapical persiste, usualmente, no por la irritación bacteriana sino por los productos tóxicos del espacio muerto”, entendiéndose por tal, espacios que no se llenaron durante la obturación”.

Basado en trabajos de Gutiérrez y cols., Holland y cols., Valdrighi, Souza y Zanoni y cols., se puede concluir que la invaginación de tejido de granulación hacia el interior de espacios vacíos, así como la persistencia de la reacción inflamatoria, dependen del diámetro y de la profundidad de las aberturas. Experimentalmente en espacios vacíos de 0.5 a 2 mm ocurre la invaginación, pero el cuadro inflamatorio se restringe más a los periodos iniciales. En cambio, en espacios más profundos, de 4 mm en adelante, la reacción inflamatoria persiste aun en los periodos más largos y se observa una predominancia de residuos exudativos, cuyos productos de descomposición serían los causantes de la persistencia del cuadro inflamatorio. (Leonardo, 2005).

## MONOBLOCK

El termino monoblock ha sido introducido recientemente a la endodoncia para referirse a aquellos materiales utilizados para la obturación del conducto radicular que utilizan agentes adhesivos para lograr la unión al conducto.

Los monoblock encontrados en el interior del conducto radicular, pueden ser clasificados en:

- Primarios, que posee solo una interfase que se extiende entre las paredes del conducto (dentina radicular) y el material de obturación
- Secundarios, poseen dos interfases, una entre el material central (poste) y el relleno endodóntico, y otra entre éste y la dentina radicular ( cemento)
- Terciarios, poseen una interfase que de forma circunferencial rodea al material obturador, además del cemento sellador (agentes adhesivos)

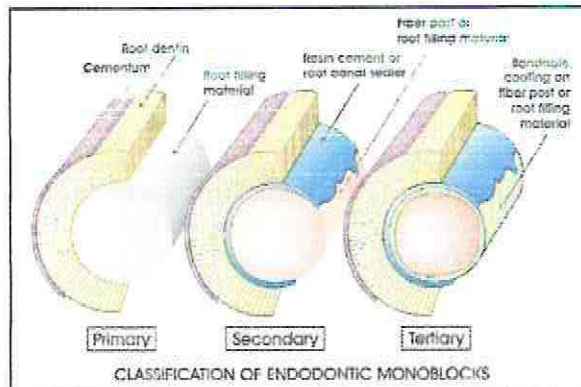


Fig 1. Clasificación de monoblock endodónticos (Tay F y cols, 2007)

El concepto de monoblock busca el comportamiento como una unidad del material de obturación unido a la dentina radicular, para esto es necesario la eliminación del smear layer para dejar al descubierto los túbulos dentinarios y el uso de agentes adhesivos o derivados de la resina que formen tags en el interior de estos, como podría ser en el caso del cemento EndoRez, los conos Activ GP y el Resilon (Tay F y cols, 2007). Uno de los beneficios del concepto de monoblock es un aumento en un 20 % de la resistencia en dientes tratados endodónticamente

Muchas veces, se cita como un objetivo fundamental del tratamiento del conducto radicular la consecución de un "sellado hermético". El sellado del conducto radicular se evalúa, con frecuencia, por la filtración de fluidos: parámetro usado a menudo para enaltecer o condenar los materiales y las técnicas de obturación (Cohen y Burns, 1999).

Una obturación endodóntica, compactada en forma excelente y adaptada a la perfección, debe producir el cierre total de la interfase pared dentinaria, material del núcleo, con lo que se obtiene el mejor sellado apical (Grossman, 1988).

De este modo, el tratamiento de endodoncia cumple con sus objetivos: eliminar todas las posibles entradas de filtración desde la cavidad oral o de los tejidos perirradiculares de conductos radiculares, y sellar dentro del sistema cualquier irritante al sistema que no hubiese sido removido durante la instrumentación (Naifort, 1991).

## MATERIALES EMPLEADOS EN LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES

De todas las fases operatorias de un tratamiento endodóntico radical, la preparación biomecánica y la obturación, lo más hermética posible, del conducto radicular, se consideran como de fundamental importancia para conseguir el éxito del tratamiento.

En el tratamiento de conductos todas las fases deben considerarse con igual atención e importancia, por ser actos operatorios interdependientes. Sin embargo, recientemente se le ha dado más énfasis a una respuesta biológica post tratamiento, representado por el sellado apical por aposición de tejido mineralizado o también por tejido fibroso de reparación.

No obstante, la inducción de ese sellado apical biológico, depende de la ejecución correcta de todas las fases del tratamiento endodóntico, como por ejemplo la realización del tope apical durante la preparación biomecánica; además de otros factores importantes inherentes a la fase de obturación, como su límite apical y la naturaleza del material e obturación, pues éste quedará en contacto directo con el tejido conjuntivo apical y periapical.

Por esto, la obturación, debe realizarse con un material que promueva el sellado lo más hermético posible y evite el intercambio de fluidos titulares del periápice hacia el interior del espacio endodóntico y que mantenga el conducto libre de microorganismo. No obstante, para otros, el material obturador además de las propiedades fisicoquímicas necesarias para el sellado hermético debe tener compatibilidad biológica, apicales y periapicales, por lo tanto debe ser inerte o ser capaz de inducir la mineralización apical, induciendo el sellado biológico del foramen radicular, respuesta considerada ideal en el tratamiento endodóntico (Leonardo)

### Requisitos para un material ideal de obturación

Grossman clasificó los materiales de obturación aceptables en plásticos, sólidos, cementos y pastas. Formuló 10 requisitos para un material de obturación radicular ideal, los cuales se aplican por igual a metales, plásticos y cementos; estos se incluyen dentro de los requisitos formulados para los materiales actuales:

#### *Propiedades biológicas:*

- Buena tolerancia tisular
- Ser reabsorbido en el periápice en el caso de sobreobturaciones accidentales
- Estimular o permitir la aposición de tejido fibroso de reparación en el foramen
- Tener acción antibacteriana
- No desencadenar respuesta inmune en los tejidos apicales y periapicales
- No ser mutagénico o cancerígeno

#### *Propiedades fisico químicas*

- Facilidad de introducción en el conducto radicular
- Ser plástico en el momento de introducción y sólido posteriormente
- Propiciar buen tiempo de trabajo
- Permitir un sellado de conducto radicular lo más hermético posible.
- No debe experimentar contracciones
- No debe ser permeable
- Debe tener buena fluidez
- Tener buena viscosidad y adherencia
- No solubilizarse en el interior del conducto radicular
- Tener pH próximo a neutro
- Ser radiopaco
- No manchar las estructuras dentales
- Ser susceptibles a la esterilización
- Ser fácil de remover.

(Leonardo, 2005)

## CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE OBTURACIÓN

### 1.- Materiales en estado sólido

- conos de gutapercha
- conos de resina

### 2.- Materiales en estado plástico

#### - cementos

- en base a óxido de zinc y eugenol
- en base a resinas plásticas
- en base a hidróxido de calcio
- en base a vidrio de ionómero
- en base a silicona

Se describirán las características y propiedades de los materiales que serán utilizados en esta investigación:

## GUTAPERCHA

La gutapercha es actualmente el único material de obturación aceptado de forma universal. Fue introducida en el campo de la endodoncia por Bowman en 1867, aunque fue Asa Hill, quien en 1847 dio a conocer la mezcla a la que llamó "Hill Stopping", que consistía en una combinación de gutapercha blanqueada con un compuesto de cal y cuarzo. La gutapercha es una palabra derivada del idioma malayo (gutah que significa goma y Pertjah que se traduce como sumatra), es un coagulado purificado elaborado del látex de un árbol sapotáceo de género payena

o pallaquium, originario de Sumatra, archipiélago malayo y Brasil. Las puntas de gutapercha disponibles en el comercio contienen:

- gutapercha (19 a 22%),
- óxido de zinc (59 a 75%) y
- diversas ceras, colorantes, antioxidantes y sales metálicas.

Presentan algunas ventajas ya que son inertes, dimensionalmente estables, no alergénicas y antibacterianas. Además, no tiñen la dentina, son radiopacas, compactables, se reblandecen con el calor y por solventes orgánicos y pueden removerse del conducto cuando es necesario. Sin embargo, las puntas de gutapercha carecen de rigidez, no se adhieren a la dentina y pueden estirarse. Las puntas maestras de gutapercha comúnmente utilizadas poseen una conicidad 0.02.

Sin embargo, con el advenimiento de los instrumentos rotatorios, se han desarrollado también puntas con conicidad 0.04 y 0.06 que corresponden tanto a la punta como al cuerpo de los instrumentos, permitiendo un mejor ajuste al conducto en toda su extensión. De Figueiredo y cols. (2001), encontraron diferencias significativas al utilizar gutaperchas de conicidad 0.04 y 0.06, ya que obtuvieron una obturación óptima y requirieron de menor cantidad de puntas accesorias en comparación con la gutapercha tradicional 0.02. Hembrough y cols. (2002), demostraron que los conductos instrumentados con técnicas rotatorias son mejor obturados con la técnica de condensación lateral, al utilizar un cono maestro de gutapercha con la misma conicidad que la de los instrumentos de níquel-titanio. Según Bal y cols. (2001), estos conductos parecen presentar clínicamente muchas ventajas, entre las que destaca una imagen radiográfica aceptable. A pesar de que la calidad de la obturación o el sellado no han sido investigados (Barzuna, 2005)

## **CEMENTOS**

### **TOP SEAL (DENTSPLY/MAILLEFER)**

El cemento top seal, en base a una resina epoxi, es similar al AH plus, presenta buenos valores de adherencia a la dentina. Con respecto a la infiltración marginal, presenta buen comportamiento siendo similar al Roeko Seal y EndoRez. Su tiempo de trabajo es de 4 hrs a 23 °C y el tiempo de fraguado de 8 hrs. a 37°C. En caso de desobturación se recomiendan solventes como el cloroformo (Leonardo)

Instrucciones de uso:

1. Antes de aplicar el cemento preparar, limpiar y secar los conductos que deben ser obturados.
2. Mezclar una cantidad igual de pasta A y de pasta B sobre una placa de vidrio o sobre un recipiente para mezcla utilizando una espátula metálica hasta obtener una consistencia homogénea.
3. Recubrir el cono maestro con una ligera lámina de cemento topseal e insertarlo en el conducto hasta longitud de trabajo.



Fig 2. Top Seal

### ENDOREZ (ULTRADENT, USA)

Corresponde a una resina en base a UDMA (Dimetacrilato de Uretano) que tiene una gran capacidad de sellado. El fabricante indica que en la obturación de conductos radiculares no se necesitan conos secundarios, basta solamente con el cono maestro, que corresponde a la técnica del cono único.

Su presentación comercial corresponde a una jeringa automezcladora donde se encuentran la pasta base y la catalizadora.

Es un material de dos componentes de fraguado químico. De acuerdo con el fabricante, contiene:

- Dimetacrilato de Uretano al 30%
- óxido de zinc,
- sulfato de bario
- resinas y pigmentos

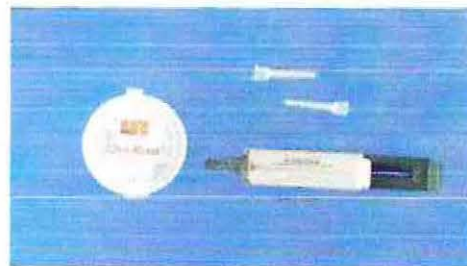


Fig 3. EndoRez

#### Propiedades:

- Hidrofílico; tiene la capacidad de polimerizar incluso en conductos con cierta humedad
- Biocompatible
- Radiopaco
- Fluidez: tiene la capacidad de introducirse en el interior de los conductos accesorios.

Instrucciones de uso: (según el fabricante)

- 1.-Remover la tapa de jeringa de automezclado. Dispensar una pequeña cantidad del cemento en el interior de la jeringa aplicadora.
- 2.-Insertar el émbolo de la jeringa aplicadora y dispensar una pequeña cantidad sobre un papel para verificar su fluidez.
- 3.- Luego con la jeringa aplicar en el interior del conducto a obturar hasta llenarlo a su totalidad.
- 4.- Colocar el cono maestro en el interior del conducto a la longitud de trabajo. No se necesitan conos accesorios.
- 5.- Eliminar excesos
- 6.- Este cemento polimerizará entre 40 a 50 minutos.

Se aconseja utilizar irrigantes libres de peróxido, ya que el oxígeno que libera el peróxido puede dificultar la aplicación de la resina. Se recomiendan tres alternativas de irrigantes además del hipoclorito: Soluciones de EDTA, clorhexidina o soluciones de anestesia

Un estudio realizado por Eldeniz (2005) comparo la habilidad selladora de EndoRez, AH26 y AH plus, no encontrándose diferencias significativas entre ellos. En un estudio realizado por Sevimay y cols. (2005) se comparo la habilidad selladora y la adaptación a la dentina del EndoRez versus AH Plus, siendo este último significativamente mejor. Lo mismo concluye un estudio de Kardon y cols. (2004)

Según el fabricante exhibe excelentes propiedades de sellado, buena adaptación a las paredes dentinarias y como posee características hidrofílicas; permite la penetración del material incluso dentro de tubulillos dentinarios húmedos. El EndoRez comienza a fraguar a partir de los 7 u 8 minutos y se endurece dentro del conducto a los 15 o 20 minutos. Es completamente normal que este sellador no se endurezca por completo de 1 a 3 mm inmediatamente por debajo de una restauración provisional que contenga eugenol, debido a que es bien conocido el hecho que los materiales que contienen eugenol o alguna sustancia parecida, inhiben el endurecimiento de la mayoría de las resinas dentales.

Posee una radiopacidad equivalente a la de la gutapercha, además no compromete la unión de los agentes adhesivos dentinarios. El EndoRez está diseñado para utilizarse con la *técnica de cono único*, aunque también se puede usar en la obturación endodóntica tradicional con técnicas de gutapercha fría o caliente.

A pesar de ser un sellador resinoso, no presenta mayores complicaciones para retirarlo del conducto en caso de ser necesario colocar un poste o realizar un retratamiento, siempre y cuando este procedimiento se efectúe de forma mecánica y no química, ya que no existe ningún solvente capaz de reblandecerlo.

Kardon y cols. (2003) realizaron un estudio para evaluar la capacidad de sellado de este nuevo material. Para esto, utilizaron 3 grupos experimentales, en donde el grupo A correspondía al EndoRez en combinación con cono único de gutapercha, el B al AH Plus con cono único; y el grupo C a la técnica de compactación vertical con gutapercha caliente y sellador AH Plus. Como

resultado se observó, que la filtración en el grupo A fue significativamente mayor que en los otros 2 grupos, mientras que entre estos (B y C), no hubo diferencias de importancia. Es trascendental destacar que en este estudio todos los conductos fueron preparados con instrumentos de conicidad 0.04 y los conos de gutapercha utilizados fueron de conicidad 0.02. Además, la técnica de obturación con cono único no se indica en las piezas utilizadas (premolares inferiores), debido al diámetro y forma del conducto, por lo que los resultados obtenidos son cuestionables.

### GUTTAFLOW (Coltene/Whaladent)

Sistema fluido para la obturación en frío de conductos radiculares. Este sistema combina dos productos en uno: gutapercha en polvo con un tamaño de partículas inferior a 30 micras y sellador.

Esta constituido por matriz de poli dimetilsiloxano con un alto contenido en polvo de gutapercha.

Según el fabricante GuttaFlow se describe como:

- Fácil de manipular y de usar al no necesitar condensación
- Optima preparación en la aplicación de pernos al no necesitar la eliminación de ningún componente de resina.
- Se elimina fácilmente en caso de retratamiento.
- Asegura un sellado hermético del conducto.
- Radiopaco para excelente evaluación radiográfica.
- No necesita calentarse: no se contrae, por el contrario se dilata ligeramente (0,2%) lo que da lugar a un sellado excelente.
- Fluidez: debido a su tixotropía se distribuye por todo el conducto radicular penetrando incluso en los conductos más pequeños.
- Insoluble y con una extrema tolerancia tisular.



Fig 4. Capsulas de Guttaflow

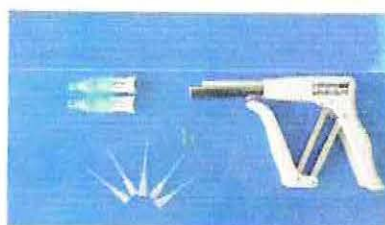


Fig 5. Guttaflow

GuttaFlow consta de dos componentes, sistema pasta-pasta, en cápsula de un solo uso: dosificación exacta, mezclado fiable y sin contaminación. El dispensador con su diseño alargado facilita la aplicación con total control. La punta flexible para conducto se ha desarrollado para la rápida y fácil aplicación.

El inconveniente que puede presentar el material es que al ser una pasta siempre corremos algún riesgo de tener huecos en la obturación y provocar una sobreobturación.

Instrucciones de uso: (según el fabricante)

1. Insertar un cono maestro que ajuste a la longitud de trabajo.
2. Calibrar la punta de llenado de la pistola a 3 mm de la longitud de trabajo del conducto, para permitir al material fluir hasta el fondo del conducto
3. Realizar la activación de la cápsula y su mezcla en un amalgamador durante 30 segundos, la cápsula contiene suficiente GuttaFlow para obturar varios conductos.
4. Extruir un poco de la mezcla sobre un block de mezclado para confirmar que el mezclado sea correcto
5. Introducir la punta rellena al conducto hasta la profundidad predeterminada, aplicar con suavidad una pequeña cantidad en el conducto
6. Aplicar una pequeña cantidad adicional de GuttaFlow directo sobre el cono maestro.
7. Insertar el cono maestro hasta longitud de trabajo
8. Usar la pistola para rellenar cualquier espacio adicional que pudiese existir
9. Cortar el cono maestro con un instrumento caliente, no es necesario condensar con un ensanchador o condensador

Una de las propiedades del GuttaFlow es que es altamente tixotrópico y su granulado es tan fino (<9 micrones) que el material fluye bien bajo una ligera presión entre los conductos laterales más finos. Además el material se expande muy ligeramente (0.02%) cuando fragua y esta expansión favorece su habilidad de crear un sello impenetrable del aspecto coronal al apical del conducto.

Una vez mezclado, el GuttaFlow tiene un tiempo de trabajo de 15 minutos y fraguará completamente en 25 minutos. Es radiopaco y se debe tomar una radiografía final del conducto obturado.

## TECNICAS DE PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

Las técnicas disponibles para PBM pueden dividirse en dos grupos: (Stock y Gulavilaba 1996)

**1) Técnicas ápico-coronales:** En estas técnicas la longitud de trabajo se establece, y a continuación se prepara toda la longitud del conducto, aumentando secuencialmente su tamaño hasta que se alcanza la forma final; la preparación a menudo finaliza con el refinamiento de la parte coronal.

**2) Técnicas corono-apicales:** En estas técnicas la porción coronal del conducto se prepara antes de determinar la longitud de trabajo. El conducto se prepara secuencialmente desde el extremo coronal hasta la longitud total de trabajo, que se determina en algún momento después del pre limado coronal (acceso radicular).

Se considera que el segundo enfoque ofrece las siguientes ventajas, que lo convierten en el enfoque de elección:

- Permite el debridamiento temprano de la parte coronal del conducto, que puede contener una gran masa de detritus orgánico y microbiano, reduciendo el riesgo de llevar este material al extremo apical.
- Permite una mejor y más profunda penetración del irrigante en la preparación, lo que reduce el riesgo de bloqueo apical con fragmentos de dentina y tejido pulpar.
- Disminuye el riesgo de proyectar detritus al periápice.
- Disminuye la posibilidad de fractura de los instrumentos.
- Permite un mejor control de la instrumentación apical al disminuir el roce del instrumento en la totalidad del conducto.
- Facilita la determinación de la longitud de trabajo reduciendo irregularidades y obstáculos a nivel coronario, que alteran la medición.
- Logra un acceso en línea recta a la zona de la curva del conducto.
- Facilita la aplicación de los medicamentos.
- Facilita la obturación radicular con técnicas termoplásticas. (Stock y Gulabivala, 1996)

### Técnica Crown-Down

Esta técnica fue desarrollada por Marshall y Pappin en 1980, descrita como una "preparación sin presión de la corona hacia abajo". También llamada Step Down (corona abajo) permite instrumentar los conductos curvos y proporciona una adecuada forma para la posterior obturación.

La importancia del acceso coronario radica en ensanchar los 2/3 coronarios para no someter a stress los instrumentos a la hora de preparar el tercio apical. Debemos tener en cuenta que los sistemas van aumentando su conicidad para preparar mejor la entrada del conducto y abrir el acceso al tercio apical. También es importante para remover todo lo que interfiera la entrada de

los instrumentos a los conductos y tratar de desgastar lo menos posible pero a través de la vía más directa, dependiendo esto de la anatomía de los dientes.

Anatómicamente esta técnica disminuye el grado de curvatura del conducto sin un gran riesgo de transportación, lo que disminuye la complejidad del tratamiento al momento del ensanchamiento apical y posteriormente en la obturación del conducto. En un estudio realizado por Morgan y Montgomery reportaron que la técnica Crown Down es superior a la Step Back en la preparación de conductos curvos. Aparentemente disminuiría la extrusión de detritus fuera del foramen apical y dentro del tejido periapical; también se minimiza la transportación del conducto.

La técnica Crown-Down utiliza instrumentos de punta no activa y se puede realizar con instrumentos manuales o rotatorios. (Droguett y col, 2000)

La técnica que utiliza la Universidad de Valparaíso para conductos aparentemente rectos incorpora conceptos señalados anteriormente y propone una secuencia como se describe a continuación:

1. Irrigación con Suero, Hipoclorito de sodio o Clorhexidina según corresponda
2. Exploración del conducto radicular con lima tipo K 10 o 15 calibrada a longitud de estudio menos un milímetro.
3. Acceso radicular, ya sea manual (con limas) o rotatorio (limas o fresas tipo Gates Glidden) graduadas a  $\frac{3}{4}$  de la longitud de estudio, entre instrumentos permeabilizar el conducto radicular con lima tipo K 15 a longitud de estudio menos un milímetro.
4. Realizar control de longitud, ya sea con localizador electrónico o con control radiográfico.
5. Preparación apical: se utilizan limas tipo K, graduadas a longitud de trabajo, realizando movimientos de intrusión hasta la longitud deseada y de rotación  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  vuelta, para luego traccionar.
6. Efectuar la secuencia anterior hasta que la lima pierda su acción de corte
7. Configuración final del conducto radicular (flaring); se utiliza la lima maestra (última lima utilizada en la conformación apical) graduada a longitud de trabajo con movimiento de limado, la finalidad de esto es lograr una regularización de las paredes del conducto radicular
8. Irrigación con suero fisiológico y secado del conducto radicular y de la cámara pulpar
9. Medicación del conducto u obturación de éste según corresponda

## TECNICAS DE OBTURACIÓN

Cualquiera de ellas persigue rellenar lo más densamente posible el conducto radicular hasta ocupar totalmente el volumen disponible.

El núcleo o elemento primordial al cual se agregan otros para formar un todo lo constituye generalmente *la gutapercha* y, mucho menos frecuentemente, los conos de resina o de plata. Estos materiales se utilizan con los denominados selladores, que actúan uniendo íntimamente los productos introducidos en el conducto con las paredes dentinarias y aglutinando aquellos entre sí.

Cuando Schilder (1974) definió los objetivos a conseguir en la preparación del conducto radicular, acuñó un aforismo con las palabras “obturación tridimensional de la totalidad del espacio pulpar”, consideradas un lema desde entonces. Muchos han sido los esfuerzos para alcanzar una obturación hermética que satisfaga lo anteriormente preconizado, desarrollándose técnicas variadas. Si bien de los trabajos realizados hasta la fecha no puede sostenerse seriamente que alguno de los métodos de obturación en concreto tenga predominancia absoluta frente al resto, hay estudios que indican que no todos darán el mismo resultado en cualquier circunstancia. Así, hay técnicas (condensación lateral de la gutapercha) que rinden escasamente cuando son manejadas en conductos cuya apariencia final no es circular. El trabajo de Wu y Wesselink (2001) es demostrativo a este respecto. Estos autores encontraron recovecos dentinarios sin rellenar cuando esas zonas no habían tenido contacto mecánico con los instrumentos manuales. Su trabajo lo realizaron en dientes con conductos ovales, empleando el sistema de fuerzas balanceadas para preparar el conducto y obturándolo mediante condensación lateral en frío.

Esta técnica, que es de lejos la más popular, tiene sin embargo la desventaja, según Walton y Johnson (1996), de mostrarse incapaz de obturar adecuadamente conductos severamente curvados, dientes inmaduros y resorciones dentinarias. Gulabivala y cols. (1998) consideran que una curvatura del conducto mayor de 20 grados incrementa drásticamente la filtración apical al obturarlo mediante condensación lateral, lo que no ocurre con las técnicas que utilizan gutapercha termoplástica. Wu y cols. (2000) desaconsejan la técnica de condensación lateral en aquellos casos en los que la instrumentación provocó un transporte apical.

Zmener y cols. (2000) sostienen que la técnica de condensación lateral, como procedimiento per se, no permite obtener una masa de gutapercha homogénea y que la existencia de espacios vacíos entre los conos o entre éstos y la pared dentinaria puede afectar sensiblemente la calidad de la obturación. A efectos de analizar la adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias, los procedimientos de obturación no contemplaron el uso de ningún cemento sellador. En su trabajo compararon la calidad de sellado obtenido mediante tres técnicas de obturación (termoplástica, híbrida y condensación lateral). Las muestras las seccionaron transversalmente con un micrótopo y valoraron los datos de acuerdo a tres categorías: ausencia de obturación, presencia de espacios vacíos y obturación completa. Los ejemplares pertenecientes al grupo obturado mediante condensación lateral presentaron una tendencia clara a reproducir con cierta aproximación las irregularidades dentinarias, pero eran frecuentes los espacios vacíos y la falta de coalescencia de los conos de gutapercha entre sí. Canalda (1997) opina que la gutapercha termo plastificada se acomoda mejor a las paredes de los conductos radiculares, pero señala que ninguna de esas técnicas proporciona un mejor sellado apical o coronal que la condensación

lateral en frío (condensación vertical de gutapercha caliente, condensación lateral de gutapercha caliente, termo compactación o técnica de McSpadden, inyección de gutapercha termo plastificada, gutapercha termo plastificada recubriendo un vástago, etc.)

### **Técnica de condensación lateral**

Esta es la técnica de obturación más usada. Se colocan conos de gutapercha en el conducto y se condensan con un espaciador de metal. Se utiliza como punta maestra una punta de gutapercha estandarizada del mismo tamaño de la lima maestra para obturar el agujero apical. Como puntas accesorias se utilizan puntas de gutapercha no estandarizadas con distintas conicidad. El tamaño del espaciador se selecciona colocándolo en el conducto para alcanzar la longitud.

Se selecciona una punta de gutapercha estandarizada para asegurar que el agujero apical esta obturado evitando que se extruya la gutapercha y el cemento sellador utilizado. (Stock y Gulavilaba, 1996). La selección de un cono de gutapercha de un calibre de un diámetro similar apical, es de vital importancia para la calidad de la obturación; el extremo del cono debe tener proporciones muy similares al último instrumento utilizado.

Una vez seleccionado el cono se elige el cemento sellador a utilizar, el cual se utiliza según las instrucciones del fabricante.

Se realiza el procedimiento de obturación ubicando el cono con cemento a longitud de trabajo, se selecciona un condensador spreaders de calibre adecuado, el cual se manipula hasta longitud de trabajo menos 3 mm. Se introduce el espaciador y se presiona con movimientos fuertes hacia el cono principal ajustándolo a una de las paredes; se procede a la introducción de conos accesorios.

Se repite el procedimiento hasta alcanzar el máximo de conos accesorios permitidos. Estos junto al cono principal y el cemento sellador, son los encargados de la tridimensionalidad de la obturación.

Posteriormente y con la ayuda de un instrumento caliente se procede al corte de los conos a nivel de la entrada del conducto radicular y se eliminan los excesos. Con un condensador pequeño se realiza una condensación vertical a nivel cervical regularizando la superficie. (Soares y Goldberg, 2002)

En conductos bien preparados pueden obtenerse buenos resultados, pero en conductos con conformación irregular no es posible una buena compactación. Las puntas de gutapercha compactadas en frío se adaptan y compactan a las paredes del conducto muy bien, incluso extendiéndose a los conductos laterales. La morfología del conducto influye de forma importante en el procedimiento de obturación. (Stock y Gulavilaba, 1996)

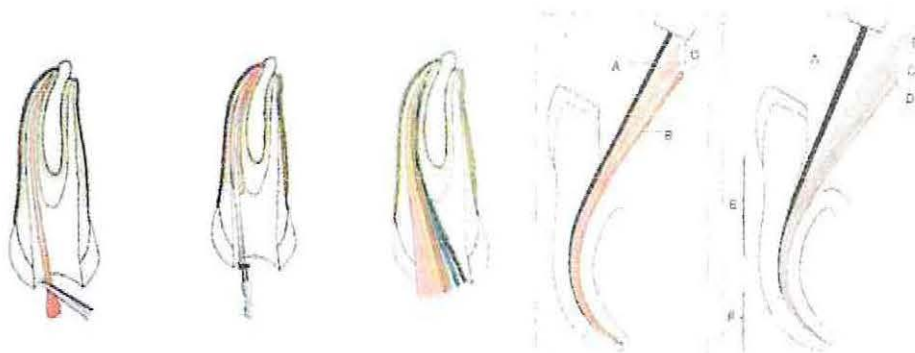


Fig 6. Técnica de condensación lateral (Stock y Gulavilaba, 1996)

### Técnica de cono único

La técnica de obturación con cono único ha sido rechazada a través de los años debido a que en los estudios de filtración, por lo general, se ha demostrado una capacidad de sellado inferior en comparación con técnicas que utilizan compactación adicional. Sin embargo, algunas investigaciones indican resultados favorables al utilizar esta técnica con selladores a base de resinas. Al igual que Friedman y cols. (1995), quienes no encontraron diferencias en el éxito de casos obturados con cono único y con la técnica de compactación lateral. Bal y cols. (2001) realizaron una comparación in vitro del sellado coronal, utilizando la técnica de compactación lateral con gutaperchas de conicidad 0.06 y 0.02, sin encontrar diferencias significativas entre ambos grupos y destacando que todavía no se ha investigado el sellado apical de estas puntas.

La filtración a través del conducto una vez obturado tiene lugar a través de la unión dentina-cemento y cemento-conducto a través de los vacíos producidos por el cemento sellador. La calidad de la obturación radicular es altamente dependiente de la destrucción del cemento y la adherencia a las paredes dentinarias de la gutapercha (Pömmel y cols., 2003)

Gordon y cols. (2002), compararon el área del conducto ocupada por gutapercha y sellador al obturar cubos de acrílico y piezas extraídas con curvatura, tanto con la técnica lateral y gutapercha conicidad 0.02 como con la de cono único y gutapercha de conicidad 0.06. Observaron que ambas ocupaban la misma área de gutapercha por lo que concluyeron que la técnica de cono único es comparable a la lateral, solo que mucho más rápida.

La técnica del cono único con cementsos convencionales ha sido percibida como menos efectiva en el sellado de los conductos que el uso de la gutapercha caliente (Beatty y cols., 1986; Kardon y cols., 2003). Actualmente la no compactación o el llenado del conducto con un cono

único a vuelto a ser utilizado (El Ayouti y cols., 2005, Zmener y cols., 2005); esto se debe a la introducción de grandes taper que utilizan la instrumentación rotatoria. (Monticelli y cols., 2007)

La técnica de cono único es muy parecida a la de las puntas de plata. Consiste en obturar el conducto de una sola intención mediante una punta estandarizada de gutapercha cubierto con sellador, que se debe ajustar a toda la extensión de la preparación del conducto, tener resistencia a la compresión y retención a los movimientos de tracción.

Esta técnica se popularizó rápidamente con el advenimiento de la preparación estandarizada, debido a que la teoría que apoyaba esta técnica era sencilla y atractiva ya que solamente se instrumentaba el conducto dándole una forma redondeada mediante limas y ensanchadores estandarizados y se obturaba con una sola punta de gutapercha de diámetro equivalente. Sin embargo, con el tiempo y la cantidad de fracasos reportados resultó obvio que rara vez se lograban preparar los conductos totalmente redondos, en especial en los ovales y curvos, por lo que se descartó que este tipo de obturación fuese la ideal, ya que para rellenar todos estos espacios se necesitarían grandes cantidades de sellador. Según Rodríguez Montiel y Acevedo Bravo (2002), la técnica de cono único es un método fácil y rápido de usar que puede brindar un buen sellado apical, aunque la dificultad para conseguir la completa adaptación del cono a las irregularidades del conducto es considerable.

Según Pommel y Camps (2001), la técnica de cono único produce mayor filtración apical que la de condensación lateral y vertical debido a que la punta de gutapercha no se compacta, solamente se introduce a la longitud de trabajo dejando el sellado a cargo del cemento, en este caso, a base de óxido de zinc y eugenol. Sin embargo, en este estudio se utilizaron piezas anteriores superiores y conos de gutapercha de conicidad 0.02, lo que pone en duda los resultados obtenidos, debido a que las condiciones en las que se empleó esta técnica no fueron las ideales.

Esta técnica se indica en:

1. Conductos con conicidad uniforme y conductos muy estrechos como los vestibulares de molares superiores y mesiales de molares inferiores
2. Conductos atrésicos que no permiten la introducción de puntas accesorias
3. Conductos con paredes paralelas en donde el cono ajuste perfectamente, sobre todo, a nivel apical.

## **TÉCNICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO DE MICROFILTRACIÓN APICAL**

Los experimentos in vitro que utilizan dientes humanos recientemente extraídos, para ensayar técnicas y comparar materiales es práctica común en los trabajos de investigación. Se piensa que los resultados así obtenidos reflejan más fielmente las condiciones clínicas in vivo que las derivadas de modelos de trabajo sintéticos, porque éstos, si bien son adecuados para el adiestramiento, no reproducen exactamente las propiedades de las muestras naturales (Weine

2003). No obstante, ciertas características estructurales, como estabilidad dimensional bajo presión y óptima visibilidad para inspeccionar la adaptación de las obturaciones, hacen preferible su utilización a veces (Banegas y cols., 2001, Briseño y cols., 1988).

La obtención e interpretación de los resultados se fundamenta, en pruebas indirectas o que modifican más o menos drásticamente la estructura de los ejemplares objeto de estudio: Radiográficas (Youngson y cols 1995); de filtración bacteriana ( Chailertvanitkul y cols.1996b.); filtración con colorantes (Veis y cols 1996 ); mixta( Magura y cols 1991); descalcificación para diafanizar el conducto( Robertson y Leeb,1982 ); secciones y fracturas dentarias (Siqueira Jr y cols 1997), isótopos radioactivos (Czonstkowsky y Michanowicz 1985) ; espectrometría (LaCombe y cols 1988) , etc.

### Comparación de técnicas.

Es un hecho que al comparar la eficacia de diversas técnicas, ya sean éstas de obturación, preparación del conducto, etc., las investigaciones aportan frecuentemente resultados dispares. Existe la incertidumbre de que esto no sólo depende de la habilidad o destreza de cada cual al ejecutar el experimento, sino de la importancia del método (Branstetter y von Fraunhofer 1982). Así, una línea de trabajo que contempla tal sistema de análisis puede llegar a unas conclusiones distintas, sobre la misma cuestión, de aquella otra que no siga el mismo y utilice otros medios. Métodos de trabajo diferentes pueden dar resultados distintos aplicados ambos al estudio de las mismas muestras. Para Barthel y cols (1999) el **tamaño molecular del agente penetrante y tiempos de exposición reducidos** pueden desvirtuar los resultados cuando se estudia el sellado de conductos mediante técnicas de filtración. Así, empleando dos test diferentes (colorantes y bacterias) no se encuentra relación entre los resultados de las dos pruebas: no hay desigualdad entre los selladores estudiados (AH 26, Ketac Endo y Roth's) cuando utilizan marcadores microbianos y, por el contrario, sí existe al emplear el colorante (Ketac Endo mucho mejor que AH 26)

LaCombe y cols. (1988) comparan el sellado apical conseguido con dos técnicas de obturación (gutapercha termoplástica y condensación lateral ), estudiando los datos obtenidos al medir la penetración del colorante azul de metileno mediante dos métodos de análisis: lineal ( fracturando axialmente los dientes ) y por espectrofotometría; como resultado no existen diferencias cuando se investiga la filtración al emplear la espectrofotometría y sí se obtienen diferencias con el primer método (condensación lateral superior a la gutapercha termoplástica).

Pommel y cols. (2001) destacan la discordancia en los resultados obtenidos mediante tres métodos de investigación (filtración de fluido, electroquímico y penetración de un colorante) cuando estudian el sellado apical logrado con tres técnicas diferentes: Thermafil, condensación vertical y técnica del cono único. Mientras que el método de filtración de fluido mostró que la condensación vertical era superior al Thermafil y éste a la técnica del cono único, con el estudio de penetración del colorante los mejores resultados se obtenían con el Thermafil. Finalmente, el método electroquímico no encontró diferencias significativas entre las tres técnicas. Esta grave falta de correlación lo explicaba Roydhouse (1968):“**los experimentos in vitro sobre filtración apical pueden mostrar una tendencia, pero no una realidad clínica.** Los test de penetración, incluso en el laboratorio, tienen un valor limitado por el número de variables que no es posible manejar.

Aunque uno de los métodos más comunes de verificar la filtración consiste en medir la penetración de un agente colorante, actualmente no existe una técnica unánimemente aceptada en lo concerniente al estudio y procesamiento de las muestras sometidas a este tipo de análisis.

Ciertos autores (Siqueira Jr. y cols.1997) recurren a la sección longitudinal de la raíz dividiendo el diente en dos mitades. De este modo la filtración sólo es posible analizarla parcialmente, porque permanece una parte del contorno inaccesible a la exploración. Barthel y cols. (1994) utilizan cortes transversales, lo que les permite estudiar la totalidad del perímetro sacrificando material en el proceso. El riesgo que comporta alterar el sellado al cortar la raíz es nulo cuando se realiza con instrumental rotatorio a alta velocidad, según la tesis de Harrison y Todd (1980). Las investigaciones de Weston y cols (1999) confirman los resultados anteriores, e insisten en la importancia que tiene el hacer coincidir el movimiento del disco sobre la superficie dental con la dirección de corte de la pieza de mano para prevenir el estiramiento y desgarramiento de la gutapercha y sellador durante el proceso.

Un tercer método de estudio consiste en diafanizar los dientes mediante descalcificación. Lucena y cols (2002) comprobaron que el rendimiento del método de estudio elegido para medir la filtración no es el mismo en todas las técnicas objeto de análisis, siendo unas más fiables que otras en demostrar el verdadero alcance de ésta. Según los autores, la diafanización registra más filtración que la observada mediante sección transversal. Asimismo, el trabajo llevado a cabo por Barbero y cols (1999) **destaca la ventaja de la diafanización** al compararla con otras dos técnicas (corte y desgaste) aplicadas al estudio de la filtración apical con colorantes. Consideran **que el primer método es más exacto y proporciona mayor información sobre la morfología y obturación del conducto, aunque consume más tiempo en la preparación de las muestras.** Kuhre y Kessler (1993) 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 en la raíz que dificultaban, aunque no impedían, medir la penetración del tinte.

### Filtración

Las pruebas que detectan permeabilidad son, con rigor, las más indicadas para juzgar la calidad de obturación, y, sin embargo, no son fáciles de interpretar. Muchos investigadores alertan ante la posibilidad de que los datos publicados no reflejen exactamente la realidad (Kuhre y Kessler 1993). Aunque la meta es conseguir un conducto radicular hermético que albergue una obturación lo más densa posible, no podemos dar por supuesto que un conducto con un relleno insuficiente que permita in vitro el paso de bacterias o tintes sea in vivo sinónimo de fracaso.

Aunque el sellado ápico-coronal se considera más importante que la obliteración de los canales laterales, los conductos accesorios poseen un efecto potencial para desarrollar patología periodontal si no son convenientemente obturados (Byström y Sundqvist 1981); no obstante algún afirman Ray y cols (1993), la salud periodontal depende más del sellado coronario que del apical.

Uno de los métodos más comunes de estudiar la filtración en los trabajos de investigación es por medio de la tinción, es decir, añadiendo colorantes a la preparación. Algunos de ellos tienen poder bacteriostático o bactericida, según la concentración, como el azul de metileno (Pumarola y cols 1995). (González, 2006)

Entre todas estas técnicas, la de penetración de tintes ha sido el método más utilizado debido a su sensibilidad, facilidad de uso y conveniencia, aunque su validez ha sido frecuentemente cuestionada, por el posible efecto del atrapamiento de burbujas de aire en el interior del conducto que pudieran impedir el ingreso de las soluciones colorantes. (Barzuna, 2005)

Para Magura y cols (1991), los resultados basados en la penetración de tintes pueden no ser todo lo objetivos que debieran cuando los consideramos como un reflejo de la filtración coronaria debido a saliva, por ejemplo, ya que los colorantes tienen la capacidad de ir “más allá” merced a propiedades intrínsecas de penetración.

Diversas investigaciones aplicadas al estudio de la filtración con tintes han mostrado la falta de acuerdo en el protocolo que debe seguirse al manejar dichas sustancias, lo que dificulta la correcta lectura de los datos experimentales. Factores tan heterogéneos como **la posición del diente en la solución colorante, presencia de aire retenido en la masa de obturación, hidratación de espacios vacíos en el seno del relleno radicular, centrifugación de las muestras durante la exposición al tinte y número de ciclos masticatorios** sometidos a los especímenes, todos ellos han sido implicados en los resultados que contemplan el uso de colorantes como método para reflejar la filtración.

O'Brien y cols. (1968) definieron dos mecanismos que permiten la penetración de marcadores que actúan como contrastes en las pruebas de filtración. Uno de ellos es la capilaridad, que se desarrolla en los vacíos secos presentes en el seno del relleno radicular. La rapidez y profundidad alcanzada por el marcador mediante la acción capilar es inversamente proporcional a la anchura del hueco considerado y se ve influido por las propiedades hidrofílicas de la dentina y del material de obturación. El otro procedimiento de infiltración es mediante la difusión. Ésta tiene lugar en los huecos ocupados por líquido y la distribución del agente penetrante depende directamente de su concentración en la solución. Pues bien, Spangberg y cols (1989) afirman que la penetración de un tinte mediante los dos mecanismos propuestos, disminuye si antes no se elimina el aire atrapado en los vacíos creados durante el proceso de obturación. Creen que el aire así retenido actúa como una barrera que impide la difusión pasiva del tinte, y aconsejan aplicar una presión reducida para evacuar el aire antes de exponer las muestras al colorante y medir la filtración. Los estudios realizados por Peters y Harrison (1992), que comparaban la capacidad de sellado en materiales de obturación retrógrada con tintes, llevados a cabo con y sin la eliminación del aire de las muestras, avalan los resultados anteriores.

Estas conclusiones no son compartidas por Masters y cols (1995) para quienes los estudios de filtración mediante tintes no requieren el procedimiento recomendado previamente; postularon que la naturaleza porosa de la dentina deja espacios suficientes para que el aire pueda ser desplazado por el tinte, ya que en su estudio en conductos obturados solamente con gutapercha, y al igual que Dickson y cols. (1993), no encontraron diferencias significativas en la penetración de tinte mediante la técnica de difusión pasiva y activa (al vacío). (Barzuna, 2005) (González, 2006).

Katz y cols. (1998) estudian la influencia que tiene la posición del diente (horizontal o con el ápice vertical) en la penetración del colorante mediante inmersión pasiva o bien bajo presión reducida de 560 mm Hg. Sus resultados indican menor filtración en todos los grupos en los que

los dientes permanecían tumbados, por lo cual concluyen que la postura de las muestras es un factor a tener en cuenta en experimentos que miden la filtración con tintes.

Azabal y cols. (1999) aseguran que para que la tinta penetre correctamente en los dientes es necesario un proceso de centrifugación, lo que favorece su difusión. En su experiencia, la filtración pasiva del colorante no es un buen método de estudio, ya que la densidad y tensión superficial de éste puede impedir que penetre correctamente por el foramen apical. Por el contrario, Antonopoulos y cols (1998) revalidan el procedimiento refutado anteriormente y consideran fidedignos los datos obtenidos mediante la filtración pasiva de colorante al compararlos con otros métodos de análisis (presión negativa). Kontakiotis y cols (2001) comprobaron que la penetración de un colorante en dientes clasificados previamente en la categoría de "gran filtración" mediante un sistema de transporte de fluidos, disminuía en los casos en que no se había eliminado el contenido acuoso retenido en los vacíos existentes a lo largo del relleno radicular, al compararlo con el grupo en que había sido evacuado, de tal modo que la penetración del tinte era la misma en dientes de "gran filtración" con los huecos ocupados con agua, que aquéllos otros que eran catalogados de "no filtración" con el modelo de transporte de fluidos mencionado antes. (González, 2006)

Para la penetración de colorantes, se han utilizado azul de metileno y tinta china principalmente. En cuanto al azul de metileno, Matloff y cols. (1982), reportaron que tiene mayor penetración que los isótopos (casi el doble) y que se distribuye de manera más uniforme dentro del conducto. Sin embargo, Chong y cols. (1992), demostraron que la tinta china es comparable a las bacterias en cuanto a tamaño y penetración se refiere. De acuerdo con Goldman y cols. (1982), los modelos de filtración bacteriana superan a los de penetración de colorantes debido a que utilizan endotoxinas bacterianas con un peso, por lo general, mayor al del azul de metileno. Sin embargo, Chong y cols. (1992) , reportan que tanto la filtración bacteriana como la penetración de tinta china, proveen resultados muy similares en los materiales probados.

**Objetivo general:**

- Evaluar tres técnicas de obturación radicular mediante microfiltración apical.

**Objetivos específicos:**

- Comparar la microfiltración apical de tres distintas técnicas de obturación
- Describir el grado de adaptación de los materiales en estudio a las paredes del conducto radicular
- Determinar cuál de las técnicas en estudio nos otorga un sellado más hermético del conducto radicular.

**HIPOTESIS:**

*H<sub>0</sub>: "No existe diferencia en la magnitud de la microfiltración apical de los dientes en estudio con distintas técnicas de obturación radicular"*

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Tipo de estudio:* Experimental in Vitro

*Criterios de inclusión:*

- Sin gran destrucción coronaria, conservando 2/3 de la corona
- Con ápice formado
- Raíces rectas
- Unirradiculados

*Unidad de estudio:* conducto radicular

*VARIABLES A ESTUDIAR:*

- *variables dependientes*
  - o filtración apical en milímetros (diafanización)
    - variable cuantitativa continua
- *variables independientes*
  - o técnica de obturación empleada
    - variable cualitativa

Se recolectaron dientes, recientemente extraídos entre los meses de enero 2009 a abril del 2009.

Para determinar el tamaño de la muestra, se realizó un programa realizado por Abdel Babiker, Patrick Royston & Friederike Barthel, MRC Clinical Trials Unit, London NW1 2DA, UK, para Stata 11.0, que sirve para realizar y determinar el número de datos que se necesitan para variables con más de dos grupos de estudios para proporciones.

Las proporciones utilizadas fueron las siguientes:

Endorez = 0,9

Guttaflow = 0,5

Cond Lat = 0,9

Con estos datos y utilizando una potencia del 80% y un nivel de confianza del 95%, los resultados fueron los siguientes:

ART - ANALYSIS OF RESOURCES FOR TRIALS (version 1.0.0, 3 March 2004)

A sample size program by Abdel Babiker, Patrick Royston & Friederike Barthel, MRC Clinical Trials Unit, London NW1 2DA, UK.

Type of trial	Superiority - binary outcome
Statistical test assumed	Unconditional comparison of 3 binomial proportions
Number of groups	3
Allocation ratio	Equal group sizes
Anticipated event probabilities	0.900, 0.500, 0.900

Alpha	0.050 (two-sided)
Power (designed)	0.800
Total sample size (calculated)	45
Expected total number of events	38

Por lo tanto, el tamaño para los 3 grupos fue de 45 unidades (15 unidades por grupo)

Fueron seleccionados cincuenta y cinco dientes entre premolares y dientes anteriores (cada grupo de 15 unidades mas 5 para cada grupo control) los cuales fueron sumergidos en Hipoclorito de Sodio al 5% durante 5 minutos, para facilitar la remoción de restos orgánicos, luego fueron almacenados hasta el momento de ser utilizados.



Fig 7 muestra en Estudio

Radiografías periapicales de cada diente en sentido mesiodistal y vestíbulo palatino fueron tomadas para de esta forma descartar dientes con curvaturas severas o conductos ovalados. Los dientes que presenten istmos, conductos laterales o conductos accesorios fueron descartados.

Los cincuenta y cinco dientes fueron preparados usando la misma técnica, se realizó una apertura convencional con una fresa de diamante redonda, se confirmó la permeabilidad apical con una lima tipo K 10 y la longitud de trabajo se calculó al visualizar la lima en el ápice menos 1 mm de la longitud real del diente ( $LR - 1mm = LT$ )

Los tercios coronal y medio fueron preparados con la técnica crown down utilizando fresas tipo gates glidden números 1, 2 y 3. El tercio apical se preparará con lima K utilizando la técnica de la Universidad de Valparaíso para conductos aparentemente rectos hasta llegar mínimo a lima tipo K 40. En esta técnica se hace un fuerte incapie al concepto de Crown Down, para de esta forma facilitar la acción y la efectividad de las limas disminuyendo riesgos de transportación apical; las limas serán trabajadas a longitud trabajo, la cual se obtiene a partir de la longitud real del diente menos 1 mm.

Los conductos fueron irrigados utilizando jeringas monojet de 5 ml con Hipoclorito de Sodio al 2,5% y suero alternadamente y como lavado final EDTA al 17% durante 3 minutos aproximadamente, los conductos fueron secados con conos de papel

Luego de realizada la preparación de la muestra, los dientes fueron numerados y fueron divididos aleatoriamente, en 3 grupos de 15 dientes cada uno para utilizar las distintas técnicas de obturación en estudio:

**Grupo A:** grupo obturado con técnica de condensación lateral, se ajusta el cono correspondiente se utilizó cemento Top Seal en el cono maestro y se realizó una condensación lateral con un spreaders de tamaño adecuado aplicando conos accesorios, se procede al corte a nivel de la entrada del conducto con un condensador caliente y a la compactación vertical de la gutapercha y posterior sellado de la cavidad con ionómero de vidrio



Fig 8. Grupo A

**Grupo B:** Este grupo fue obturado con una técnica de cono único, utilizando un cono maestro debidamente ajustado a nivel apical mas cemento EndoRez, se introduce por medio de inyección, se coloca el cono, se procede al corte del cono maestro con un condensador caliente y posterior sellado de la cavidad con ionómero de vidrio.



Fig 9. Grupo B

**Grupo C:** Grupo obturado con el sistema GuttaFlow siguiendo las indicaciones del fabricante; esto es utilización de un cono maestro debidamente ajustado y como cemento GuttaFlow aplicado directamente en las paredes del conducto radicular por medio de inyección y directamente en el cono, se procede al corte del cono maestro con un condensador caliente y posterior sellado de la cavidad con ionómero de vidrio.



Fig 10. Grupo C

Una vez obturadas las raíces, se almacenaron en condiciones de humedad relativa envolviendo cada raíz en una gasa húmeda con solución salina y se mantuvieron durante 7 días para asegurar el completo fraguado de todos los selladores. Una vez pasado este tiempo las raíces se barnizan con dos capas de barniz de uñas a excepción del foramen apical (exceptuando los 4 mm apicales). Solamente el control negativo se recubre completamente con barniz.



Fig 11 y 12. Proceso de barnizado de las muestras, barniz utilizado

Cumplido ese periodo de tiempo, las muestras fueron sometidas al proceso de filtración con tinta china para posteriormente ser diafanizadas.

Las muestras se sumergieron en tinta china en compartimientos independientes durante 15 días; se lavaron con agua corriente y se retira el barniz



Fig 13 y 14. Muestras inmersas en tinta para su filtración, una vez pasado el tiempo estipulado, lavado con abundante agua

**Control positivo** este grupo corresponde a 5 dientes instrumentados pero no obturados.

**Control negativo** este grupo corresponde a 5 dientes no instrumentados

Las raíces fueron *diafanizadas* según el siguiente procedimiento: (técnica de Okumura)

- Cubrir las muestras con Ácido Nítrico diluido al 10% , La muestra estará 3 días en Ácido Nítrico al 10 % cambiando el ácido tres veces al día (mañana, medio día y por la tarde)
- El tercer día en la noche después de estar en ácido nítrico, se retira el ácido, se lava suavemente con agua y se introduce toda la noche en alcohol etílico absoluto (puro) al 80 %
- Por la mañana del cuarto día se retira el alcohol y se vuelve a colocar pero ahora al 90% durante dos horas más
- Después de transcurridas las dos horas se retira el alcohol y se coloca nuevamente en alcohol absoluto al 100% durante una hora
- Transcurrida la hora se retira el alcohol y se coloca la pieza en Salicilato de Metilo y en unos minutos se va transparentando
- La muestra se mantiene siempre en Salicilato de Metilo

Para evaluar las muestras se captará una imagen de cada una de ellas sobre una gradilla milimétrica a un aumento de 10 X mediante una cámara digital acoplada a un microscopio estereoscópico. Las imágenes serán importadas al software Digora FMX 2.5 para Windows (Soredex), se seleccionara la herramienta de medición de longitudes, y se calibrará 1 mm con la regla milimétrica y se medirá desde la parte apical de la gutapercha hasta donde la tinta filtró. En este punto cada una de las muestras será numerada por un operador externo, de manera desconocida para el investigador, se procederá a la obtención y análisis de las fotografías.

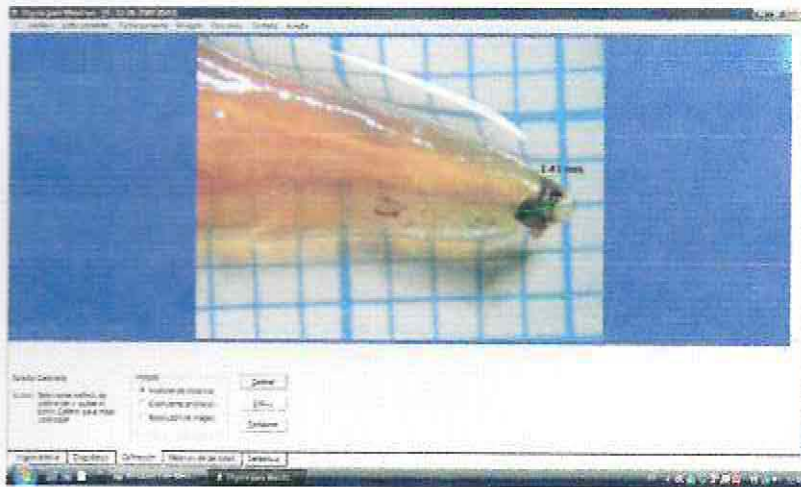


Fig 15. Análisis en el software Digora FMX 2.5 para Windows

*Análisis estadístico:*

Los datos fueron tabulados en una planilla de cálculo Excel 2007, para Windows Vista Home y analizados en el programa STATA 11.0 IC para observar si existían diferencias significativas. Los datos fueron distribuidos de forma no paramétrica. La diferencia entre los grupos de estudio fue analizada con el Test de Kruskal-Wallis, fijándose el nivel de significancia en  $p < 0.05$

Se establecen las siguientes hipótesis de investigación:

$H_0$ : no existe diferencia en la filtración apical entre los grupos en estudio

$H_1$ : existe diferencia en la microfiltración apical entre los grupos en estudio

Kruskal-Wallis equality-of-populations rank test		
grupo	Obs	Rank Sum
Endorez	15	388.50
Guttaflow	15	280.00
cond lat	15	366.50

chi-squared = 2.543 with 2 d.f.  
probability = 0.2804

chi-squared with ties = 2.580 with 2 d.f.  
probability = 0.2282

El test de Kruskal- Wallis resulto con un valor  $-p$  de 0,228, al umbral de significación Alfa=0,05 , por lo tanto : **no se puede rechazar la hipótesis nula de ausencia de diferencia entre las 3 muestras, es decir no existe diferencia entre los grupos estudiados.**

Si aplicamos la prueba de contraste múltiple de rangos para saber entre que grupos se encuentra la diferencia significativa, nos encontramos con tres grupos homogéneos, sin que alguno de los pares muestre una diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%. El método utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fischer (LSD)

METODO 95 %, porcentaje LSD

	frecuencia	Método	Grupos homogéneos
GuttaFlow	15	1,02	X
Condensación lateral	15	1,47	X
EndoRez	15	1,69	X
Contraste	Diferencias		+/- limites
Cond lateral-EndoRez	-0,22		0,85
Cond lateral- GuttaFlow	0,45		0,85
EndoRez-GuttaFlow	0,67		0,85

\*indica diferencia significativa

Por lo tanto no existen diferencias significativas entre los grupos en estudio

Objetivo:

- *Describir el grado de adaptación de los materiales en estudio a las paredes del conducto radicular*

Esto será analizado mediante la observación y descripción de fotografías tomadas a la muestra. Se muestran las imágenes más representativas de cada grupo. Las raíces diafanizadas permiten observar la presencia o ausencia de colorante en el interior del conducto radicular.

#### GRUPO A: CONDENSACION LATERAL

Los datos se distribuyen en un rango de 0 a 2,98 mm lo que nos indica la penetración del colorante, con una media de 1,52 mm. La distribución de los datos se muestra en el siguiente gráfico:

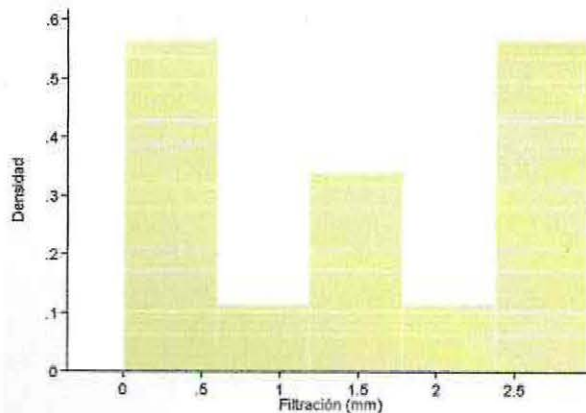
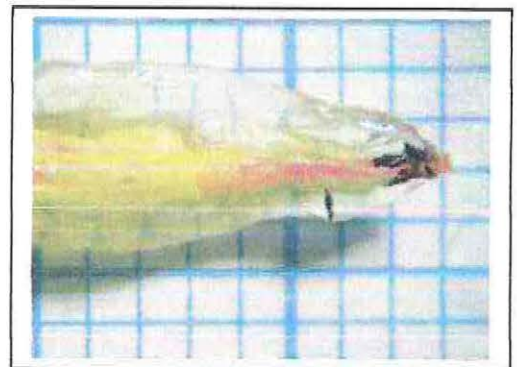


Gráfico 1. Distribución de los datos de la muestra en milímetros

Al observar algunas de las fotografías, observamos en una penetración del colorante que se distribuye de forma regular a lo largo del conducto pero sin sobrepasar los 1,5 mm desde el ápice radicular, se puede apreciar un buen sellado a lo largo de las paredes de la zona apical, y podemos ver que las zonas con mayor filtración son aquellas donde se observó menos cantidad de cemento adherido al cono principal, también observamos que no existe una distribución homogénea del cemento a lo largo del conducto



Otro grupo de fotografías nos muestran una mayor penetración del colorante en la porción apical, cercano a los 3mm, atribuido a una distribución más irregular del cemento sellador en la superficie del conducto radicular.



## GRUPO B: ENDOREZ

Los valores se distribuyen en un rango de 0,03 a 3,51 mm, encontrándose una media de 1,87 mm, la distribución de los valores en el siguiente gráfico:

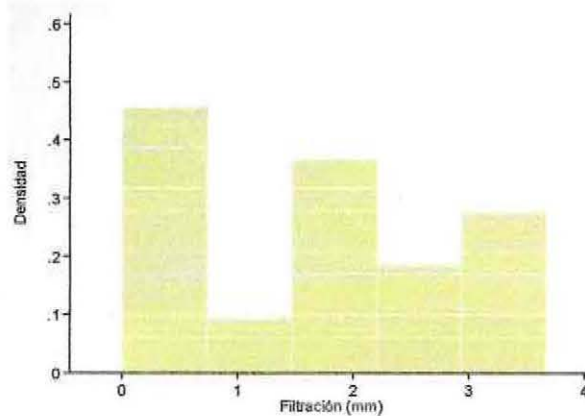


Gráfico 4. Distribución de los datos de la muestra en milímetros

Al examinar las muestras de este grupo en estudio podemos observar la distribución irregular del colorante alcanzando mayor espesor a lo largo del tercio apical del conducto radicular, a su vez vemos que el colorante ha penetrado en algunas muestras en los conductos laterales lo que aumenta la superficie contaminada, en la mayor parte de la muestra se observa distribución irregular del cemento con menos adaptación a las paredes, encontrándose penetración sobre los 4 mm desde el foramen apical.



A su vez en un porcentaje menor se observó una penetración escasa del colorante, cercana a 1 mm, se observa una distribución regular del cemento a lo largo del conducto y penetración del tinte en los canales laterales.



## GRUPO C: GUTTAFLOW

La distribución de los datos se encuentra entre 0 y 2, 13 mm, la media se encuentra en 0,83 mm, distribución de los valores en el siguiente gráfico:

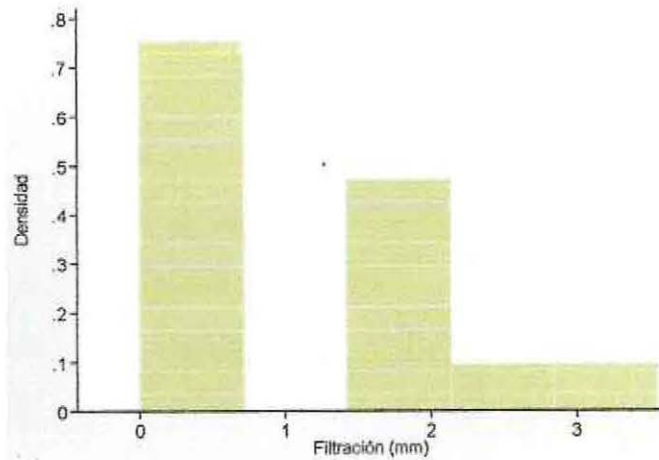


Gráfico 5. Distribución de los datos de la muestra en milímetros

Las fotografías obtenidas para este grupo nos muestran una escasa penetración del colorante al interior del conducto radicular, la cual es prácticamente nula, alcanzando valores más elevados solo en dos de la muestras de este grupo, Se observa una distribución regular del cemento sellador,



Existe penetración del tinte en algunas de las muestras en los conductos laterales, casos en la que la distribución del cemento sellador se observa con algunas irregularidades menores, pero aun en estos casos la densidad del tinte no es tan marcada como en los grupos anteriormente descritos.



Objetivo:

- *Determinar cuál de las técnicas en estudio nos otorga un sellado más hermético del conducto radicular*

Basado en comparación de las fotografías de las muestras en estudio, la técnica que nos presenta menor filtración es GuttaFlow seguido de condensación lateral y posteriormente EndoRez

Se presentan a continuación medidas de tendencia central, para realizar la comparación. Con sus respectivos gráficos

A continuación se presenta el resumen estadístico de los tres grupos en estudio:

	fr	X	S <sup>2</sup>	S
Condensación lateral	15	1,47	1,19	1,09
EndoRez	15	1,70	1,57	1,25
GuttaFlow	15	1,02	1,30	1,14
Control positivo	5	4	0	0
Control negativo	5	0	0	0
Total	55			

Fr: frecuencia

X: media aritmética

S<sup>2</sup>: varianza

S: desviación estandar

En el siguiente gráfico, se representa la filtración promedio (en milímetros) para cada grupo, en donde el valor 0 representa la ausencia de filtración apical y el 4 el máximo de filtración apical, de forma tal que los resultados se distribuyeron de menor a mayor de la siguiente forma: Control negativo, GuttaFlow, Condensación lateral, EndoRez, Control Positivo

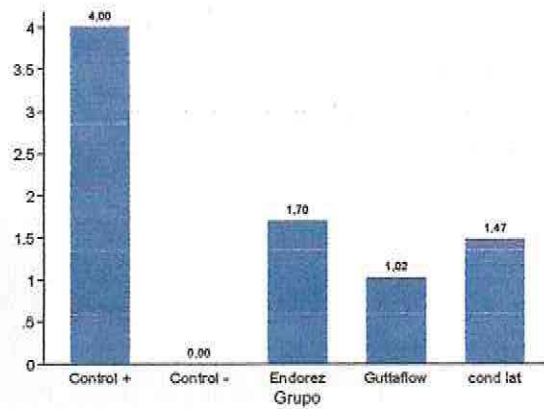


Grafico 1. Filtración promedio en mm de cada grupo en estudio

A su vez, podemos establecer el porcentaje de muestras que presentaron filtración apical en cada uno de los grupos que estudiamos, lo que resulta en el siguiente grafico.

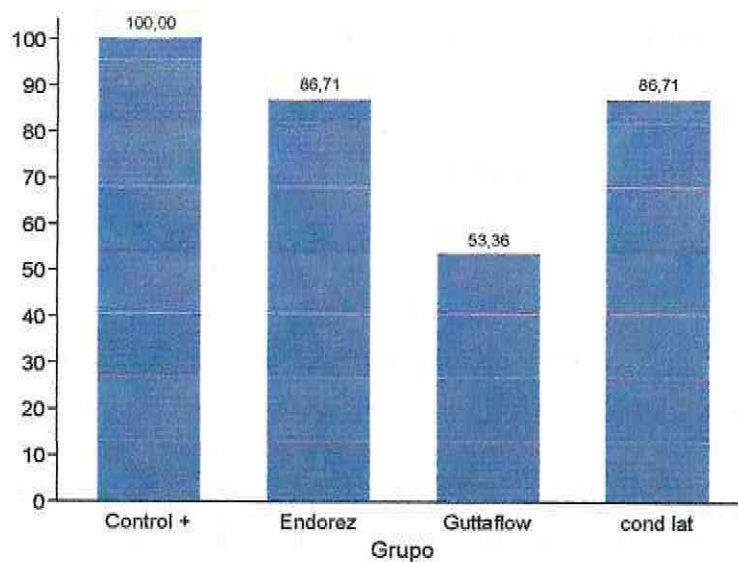


Gráfico 2. Porcentaje de muestras que presentan filtración por grupo

En cada grupo se calculo el porcentaje de filtración, la tabla siguiente muestra los estadísticos descriptivos.

Descriptivos	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Cond Lateral	15	6,8847	5,27246	1,36134	3,9649	9,8045	,00	13,89
Endorez	15	7,6667	5,89959	1,52327	4,3996	10,9338	,00	17,43
Gutaflow	15	4,7787	5,35358	1,38229	1,8140	7,7434	,00	16,90
Total	45	6,4433	5,52812	,82408	4,7825	8,1042	,00	17,43

#### Pruebas de normalidad

Grupo	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cond Lateral	,178	15	,200(*)	,882	15	,050
Endorez	,128	15	,200(*)	,932	15	,294
Gutaflow	,281	15	,002	,817	15	,006

Al analizar los datos de porcentaje de infiltración respecto a si cumplen con el principio de una distribución normal, se observa que los datos del grupo Gutaflow no siguen una distribución normal por lo que se deberán utilizar pruebas no paramétricas para el contraste de hipótesis.

#### Prueba de Hipótesis

**H0:** No existen diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de infiltración entre los grupos CL, Endorez y Gutaflow.

**H1:** Existen diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de infiltración entre los grupos CL, Endorez y Gutaflow.

## Pruebas no paramétricas

### Kruskal-Wallis

	Grupo	N	Rango promedio
Porcent_infiltrac	Cond Lateral	15	24,80
	Endorez	15	25,60
	Gutaflow	15	18,60
	Total	45	

	Porcent_infiltrac
Chi-cuadrado	2,591
gl	2
Sig. asintót.	,274

### Prueba de la mediana

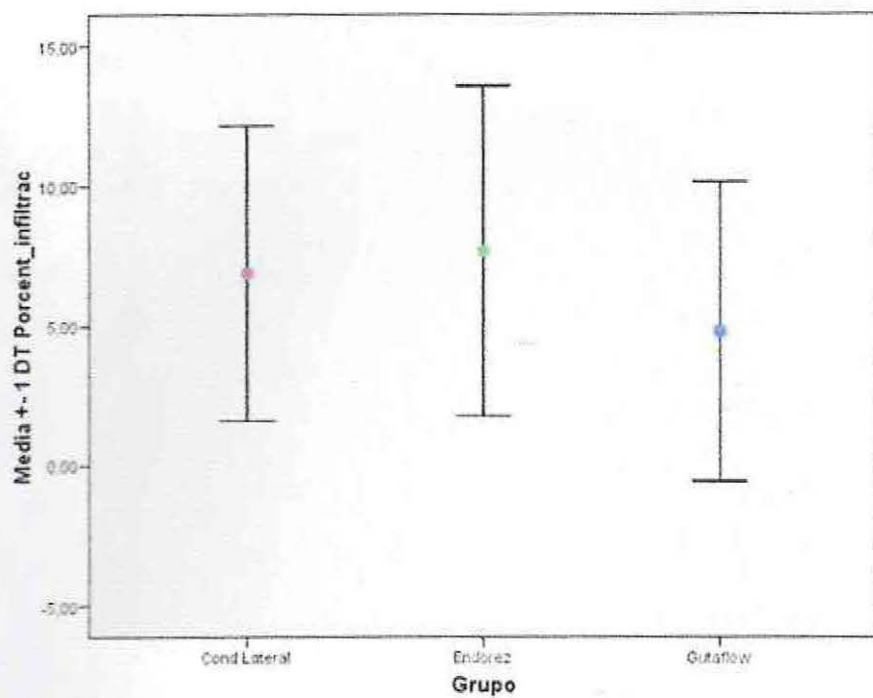
#### Frecuencias

		Grupo		
		Cond Lateral	Endorez	Gutaflow
Porcent_infiltrac	> Mediana	7	8	7
	<= Mediana	8	7	8

#### Estadísticos de contraste(b)

	Porcent_infiltra c
N	45
Mediana	6,7600
Chi-cuadrado	,178(a)
gl	2
Sig. asintót.	,915

No se rechaza la hipótesis nula, ambas pruebas señalan que no existen diferencias significativas entre los grupos en el % de infiltración ( $p$ -valor  $> 0.05$ ), las diferencias observadas son por azar.



El grafico muestra el promedio de filtración en cada grupo y los "bigotes" representan  $\pm 1$  desviación típica.

## DISCUSION

Los experimentos in vitro que utilizan dientes recientemente extraídos para ensayar técnicas y comparar materiales es práctica común en los trabajos de investigación. Se piensa que los resultados así obtenidos reflejan más fielmente las condiciones clínicas in vivo que las derivadas de modelos de trabajo sintéticos, porque éstos, si bien son adecuados para la práctica, no reproducen exactamente las propiedades de las muestras naturales (Weine, 2003) No obstante, ciertas características estructurales, como estabilidad dimensional bajo presión y óptima visibilidad para inspeccionar la adaptación de las obturaciones, hacen preferible su utilización a veces (Banegas y cols. 2002, Briseño y cols. 1988).

Se sabe que los resultados de las investigaciones in vitro, no pueden ser extrapolados en forma exacta a las condiciones in vivo. Debido entre otras cosas al tiempo de fraguado de los distintos cementos selladores utilizados.

Incisivos inferiores con conducto único y oval son utilizados para evaluar la microfiltración, con el propósito de disminuir las complicaciones propias de la anatomía dentaria. El estudio de Pucci y Reig (1944) y Mauger y cols. (1998) reporta acerca de la variabilidad anatómica de los dientes. Los conductos ovales podrían tener alguna dificultad en la limpieza y llenado (Wu y cols 2001). De Deus y cols (2006 b) concluyen que la forma irregular del conducto influye negativamente en la calidad de la obturación radicular. Kersten y cols (1986) nos indican que la calidad de la obturación utilizando tanto la técnica de condensación lateral como la de condensación vertical dependen de la forma del conducto radicular. En nuestro estudio se utilizaron dientes anteriores, tantos superiores como inferiores, con conducto único, pero algunos de ellos presentaron conductos ovales, lo que dificultó la calidad de obturación radicular, especialmente cuando esos dientes fueron obturados con la técnica del cono único.

Wu y cols (2001) postulan que la forma irregular del conducto debe ser abordada y obturada utilizando técnicas con gutapercha caliente, Así es como De Deus en el 2006 reporta que solo el sistema Termafil obtura de forma adecuada los conductos ovales.

Aunque la meta es conseguir un conducto radicular hermético que albergue una obturación lo más densa posible, no podemos dar por supuesto que un conducto con un relleno insuficiente que permita in vitro el paso de bacterias o tintes sea in vivo sinónimo de fracaso

Para Barthel y cols. (1999) el tamaño molecular del agente penetrante y tiempos de exposición reducidos pueden desvirtuar los resultados cuando se estudia el sellado de conductos mediante técnicas de filtración. Las pruebas que detectan permeabilidad son, en rigor, las más indicadas para juzgar la calidad de obturación, y, sin embargo, no son fáciles de interpretar. Muchos investigadores alertan ante la posibilidad de que los datos publicados no reflejen exactamente la realidad (Kuhre y Kessler 1993)

O'Brien y cols. (1968) definieron dos mecanismos que permiten la penetración de marcadores que actúan como contrastes en las pruebas de filtración. Uno de ellos es la *capilaridad*, que se desarrolla en los vacíos secos presentes en el seno del relleno radicular. La rapidez y profundidad alcanzada por el marcador mediante la acción capilar es inversamente

proporcional a la anchura del hueco considerado y se ve influido por las propiedades hidrofílica de la dentina y del material de obturación. El otro procedimiento de infiltración es mediante la *difusión*. Ésta tiene lugar en los huecos ocupados por líquido y la distribución del agente penetrante depende directamente de su concentración en la solución.

Se han desarrollado numerosos procedimientos aplicados al estudio de los dientes tratados endodónticamente. Una de las técnicas más populares, filtración con colorantes medida lineal o transversalmente, acredita una confianza muy limitada al compararla con otros métodos tales como filtración de fluidos y la extracción del colorante mediante la disolución del diente en ácido nítrico al 65% y análisis de la concentración del tinte (Camps y Pashley 2003). La metodología sobre la filtración con colorantes no está bien determinada (Wu y Wesselink 1993), por lo que se ha de ser especialmente cautelosos al cotejar los resultados que aportan dichos estudios (Roig y cols. 1996).

La descalcificación y diafanización de los dientes es una técnica que faculta examinar de manera apropiada la anatomía del sistema de conductos sin alterar la morfología (San Martín y cols 1996). Podemos añadir que, en su caso, permite analizar el resultado de la obturación con igual grado de confianza, ya que se opera sólo en la superficie del diente.

La sección transversal de la raíz es otro método de estudio. Este procedimiento acarrea una pérdida de sustancia dental y, por consiguiente, de información. La desventaja que se infiere es que cuanto más pequeña sea el área a investigar, mayor será la pérdida de información (Barthel y cols. 1994).

Para poder observar el nivel de filtración apical, en este estudio se optó por utilizar la técnica de la diafanización, ya que de acuerdo a Lee y cols. (2002), esta técnica permite observar la totalidad del conducto radicular y las interfases entre el material/sellador/dentina. Además permite conservar las muestras del material intactas. Es simple, fácil y frecuentemente utilizada por los investigadores. Pudimos apreciar que a pesar de las ventajas descritas por otros autores nos parece que el mayor problema se encuentra en el grosor de la porción apical, ya que al trabajar con dientes anteriores algunos no son capaces de conservar la porción apical intacta produciéndose la descalcificación de esta, con la consiguiente "sobreobturacion" del cono, lo que no se ajusta con lo realizado clínicamente, impidiendo de esta manera la observación de este tercio

Los métodos de seccionamiento longitudinal de raíces, para la observación y estudio de las técnicas de obturación presentan las siguientes desventajas: (Limkangwalmongkol y cols., 1992)

- Pérdida de estructura dental durante el corte
- Necesidad de cortes adicionales en conductos curvos
- No permite la evaluación tridimensional del conducto
- Dificulta la observación de conductos accesorios

El azul de metileno no debe utilizarse durante la diafanización porque tiende a lavarse con los reactivos. En cambio se ha demostrado que la tinta china permanece estable durante todo el proceso y que es comprable a las bacterias en tamaño y penetración, además que el color negro permite una mejor visualización en los dientes diafanizados, por lo que fue utilizado como marcador en este estudio.

Schafer y cols. (2002) no encontraron diferencias significativas en la filtración apical de conductos obturados con Roeko Seal y otros dos selladores en base a resina. Sin embargo en el estudio de Barzuna y cols (2005) se observaron diferencias estadísticamente significativas entre Roeko y el EndoRez, resultado que concuerda con el obtenido por el de Ebert y cols.(1999), al comparar el sellado apical de la técnica de condensación lateral con Roeko y AH26, CobanKara y cols.(2002), al comparar Roeko contra diversos selladores a base de ionómero de vidrio, resina y óxido de zinc y eugenol, llegaron a la conclusión que Roeko impide mejor la filtración apical que los otros tres. En nuestro trabajo *no encontramos diferencias estadísticamente significativas* entre el grupo obturado con GuttaFlow y con los otros cementos en estudio, lo que podríamos atribuir a la técnica utilizada ya que en nuestra investigación fueron utilizados los materiales siguiendo el protocolo indicado por el fabricante, lo que nos lleva al uso de técnica del cono único, la cual es conocida por no sellar de manera eficiente los conductos radiculares.

Sin embargo, en un estudio realizado por Savariz (2010) el sellado de Guttaflow fue similar con la técnica de condensación lateral y técnica de cono único, no existiendo diferencias significativas entre ellas. En nuestro estudio, Guttaflow se comportó como un sellador de mejor calidad en relación a los otros dos estudiados. Elayouti y cols (2005,2009) han manifestado que GuttaFlow presenta una buena adaptación a las paredes del conducto radicular y a la gutapercha cuando se usa con técnica del cono único (como fue utilizado en nuestra investigación), lo que conllevaría a una disminución de la microfiltración en el tiempo. Según Hebert y cols; este resultado podría ser debido a la presión ejercida por el cono principal y a la viscosidad de GuttaFlow. Monticelli y cols.(2007), nos señala que, el GuttaFlow, según el fabricante, posee una expansión del 0,2%; esta expansión combinada con la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto sella adaptándose a las paredes dentinarias del tercio apical, en los túbulos dentinarios, creando un sellado comparable al obtenido con la compactación vertical con calor y AHPlus.

Algunos estudios demuestran que los cementos a base de resina proveen un mejor sellado que los demás. Los resultados obtenidos por Barzuna y cols. (2005), indican que la filtración en el grupo de piezas obturadas con EndoRez y la técnica de cono único fue mucho mayor que en los demás grupos. Lo que concuerda con los resultados publicados por Kardon y cols 2003, en donde comparan la capacidad de sellado de este cemento contra la del AH plus con cono único 0.02 y con la técnica de condensación vertical.

Aunque el fabricante promueve al Endo-Rez como un material que ofrece adhesión tanto a las estructuras dentinarias como al cono de gutapercha los resultados demuestran un comportamiento no satisfactorio. Apreciable en que fueron el grupo que alcanzo mayores porcentajes de filtración en milímetros en sentido longitudinal

Sin embargo, hay variables que no han sido esclarecidas como el comportamiento del Endo-Rez con la capa de barro dentinario, la interacción química con los residuos de las soluciones de irrigación, así como la presencia de humedad previa a la obturación, fibras de colágeno expuestas en la zona híbrida de la preparación, pH y temperatura entre otras. Otras técnicas de obturación, (Condensación lateral, Schilder, Obtura II, Thermafil, System B, Mc Spadden) están siendo utilizadas con el Endo-Rez, argumentando que es compatible por sí mismo con ellas, sin modificar sus propiedades adhesivas. Por lo contrario, Padrós y cols. Estudiaron la adhesión de la gutapercha con el cemento Endo-Rez a través de un MEB y concluyeron que no existe unión química entre el Endo-Rez y la gutapercha, provocando una interfase de 0.25 micrones a nivel de tercio apical. Sin embargo, confirman una ausencia total de interfase entre la unión dentina adhesivo-Endo-Rez. Esto nos explicaría el deficiente comportamiento de este cemento, al ser utilizado en nuestra investigación bajo la técnica indicada por el fabricante, lo que se tradujo en una mayor filtración de acuerdo a lo expuesto igualmente por Barzuna y cols (2008)

Según Mondragón J y Vásquez ME (2002) al obturar el conducto radicular con la técnica del cono único, la dificultad para conseguir la completa adaptación del cono a las irregularidades del conducto es considerable, sin embargo se pudo observar como resultado colateral de este estudio que con la utilización de esta técnica se lograron obturar con sellador; conductos accesorios en 20 de 80 muestras experimentales. Al utilizar las técnicas propuestas por el fabricante, se utilizó cono único en nuestra investigación, para de esta forma aprovechar las propiedades del cemento sellador, el cono se ajustó correctamente, y debido a la presencia de sólo un cono como relleno principal, podemos atribuir la distribución irregular del cemento en algunas áreas, lo que llevó en esas muestras a una mayor penetración del colorante a lo largo del relleno y en algunos casos hacia los conductos laterales; no pudimos apreciar sellado de conductos laterales.

La calidad de la obturación radicular es altamente dependiente de la distribución del cemento y la adherencia a las paredes dentinarias de la gutapercha (Pommel y cols., 2003). La filtración a través del conducto una vez obturado tiene lugar a través de la unión dentina cemento y cemento conducto a través de los vacíos producidos por el cemento sellador. De acuerdo a lo descrito por Pommel, se explica la descripción de las fotografías realizadas en nuestro análisis, ya que como se dijo anteriormente, las fotografías que muestran mayor filtración son aquellas donde se observa una distribución no homogénea del material sellador.

Con el uso de la instrumentación rotatoria, el concepto del cono único ha sido fortalecido debido a la habilidad de los conos maestros de adaptarse al taper de los instrumentos rotatorios (Gordon y col., 2005), Desde esta perspectiva el uso de esta técnica tiene alguna ventajas en algunos conductos como son las raíces mesio vestibulares de molares superiores y conductos mesiales mandibulares. Son bien conocidas las desventajas de las técnicas de cono único, una inferior adaptación del cono maestro en las paredes en los tercios coronal y medio y en los conductos con forma irregular (Wesselink 2005), se incrementa la cantidad de cemento sellador en el interior del conducto con un significativo aumento de la filtración. (Wu y cols., 2000)

La técnica del cono único con cementos convencionales ha sido percibida como menos efectiva en el sellado de los conductos que el uso de la gutapercha caliente (Beatty y cols. 1986,

Kardan y cols. 2003). Actualmente la no compactación o el llenado con cono único ha vuelto a ser utilizada, esto debido a la introducción de grandes taper con el uso de instrumental rotatorio.

Al comparar la técnica del cono único utilizando GuttaFlow y Activ GP (Monticelli y cols., 2007), comparado con las técnicas de condensación vertical, no se encontraron diferencias significativas en calidad del sellado apical (0-3 mm) no así en los tercios medios y cervical. Es conocido el hecho de que la técnica de cono único es inferior en la adaptación en dichos tercios y en conductos con forma irregular (Wesselink, 2005) ya que incrementa la cantidad de cemento sellador en dichos sectores (Wu y cols., 2000) con un significativo aumento en el paso de fluidos. (Beatty y cols., 1986). En conductos ovales se hace necesario el uso de conos accesorios ya que se debe disminuir el espesor del sellador en los tercios medio y coronal.

Presumiblemente en ausencia de calor o un solvente, no existe una unión química entre la gutapercha liofilizada y el cono de gutapercha maestro. (Monticelli y cols., 2007) El uso de la técnica de obturación de cono único es inferior a las técnicas de llenado tridimensional; en las técnicas de cono único el volumen de cemento sellador utilizado es mayor que el volumen del cono utilizado, lo que promueve la formación de vacíos y reduce la calidad del sellado (Kontakiotis y col, 1997) como sea el concepto del cono único esta recientemente reutilizado (Wu y cols., 2006). Debido al uso de instrumentación rotatoria y que en esta técnica se debe intentar utilizar la menor cantidad de cemento sellador. (Bouillague y cols., 2008)

Bouillague y cols. (2008), nos muestran en un estudio realizado in vivo y con utilización de microscopio electrónico de barrido que ninguno de los cementos selladores en estudio sella completamente el ápice. Se utilizaron diferentes técnicas, encontrándose que el uso de la técnica del cono único es considerado inferior a las técnicas de compactación con calor. El volumen de cemento sellador utilizado en la técnica del cono único es mayor que el utilizado en otras técnicas, lo que se traduce en mayor cantidad de vacíos y reduce la calidad del sellado (Kontakiotis, 1997). En nuestra investigación el objetivo no era evaluar la efectividad de la técnica del cono único, pero si podemos considerar el uso de esta técnica como un factor predisponente a la microfiltración apical, ya que debido a su menor adaptación apical, deja gran parte de la responsabilidad del sellado al cemento sellador utilizado, lo que puede ser observado en el análisis de las fotografías obtenidas posterior a la diafanización.

Está bien reportado que la condensación lateral produce un mejor sellado que la técnica del cono único, como fue reportado por Seltzer quien reportó que la condensación lateral contrajo un 2 % en dos años, comparado con la técnica del cono único que registro una variación del 4% en seis meses. (Spangberg y cols., 2006). Creemos que a este parecer debemos agregar el factor del cemento utilizado, ya que se mostro en la investigación una tendencia a un mejor sellado al utilizar un cemento en base a silicona, que presumiblemente presenta cierta expansión luego de fraguado. Aunque encontramos que esta diferencia no es significativa, es una tendencia que no se debe despreciar.

La filtración del GuttaFlow y Epiphani fue menor que el AHPlus; la menor filtración del GuttaFlow fue comparable a la de otros estudios (Bouillague y cols., 2008)

De Deus y cols., (2007) afirman que los cementos selladores basados en silicona presentan significativamente menos contaminación al final del periodo experimental que los otros selladores en estudio. Por lo tanto los materiales basados en silicona se muestran estables frente a la contaminación bacteriana después de tres semanas de estudio, al ser comparado con AHplus y Pulp Canal Sealer. La expansión inicial observada en estos materiales explicarían la mejor capacidad de sellado. Schafer y Zandbiglari (2002), estudiaron la solubilidad de cementos basados en resinas epóxicas, siliconas, hidróxido de calcio, óxido de zinc eugenol y ionómero. Dentro de los más estables se encontró a AHPlus. En otros estudios de filtración apical, no se encontró diferencia entre Roeko Seal y AH26 (Ebert y col 1999, Schafer y Olthoff 2002, Cobankara y cols 2002) Lucena-Martí y cols (2002) concluye que no existe diferencia significativa entre Endometasona, Top Seal y Roeko Seal en cuanto a filtración apical.

Según Savariz (2010) la mayor filtración registrada con los cementos selladores resinosos, podría deberse a la contracción de polimerización sufrida por las resinas epóxicas. La formación de espacios vacíos en el interior del conducto facilitaría la penetración del colorante. A su vez la capacidad de expansión del Guttaflow, tras el fraguado favorecería la menor filtración del colorante. Lo que concuerda con lo informado por el fabricante y podría explicar los resultados encontrados en nuestra investigación.

Los resultados de nuestro estudio, a pesar de las diferentes metodologías, concuerdan con los expresados por otros autores. De Deus y cols., utilizando la técnica de condensación lateral, encontraron que los cementos selladores, basados en silicona ( Guttaflow, Roeko Seal) mostraron menor número de muestras contaminadas con saliva que AHPlus y Pulp Canal Sealer. Elteniz y Ortavic, al evaluar la resistencia de la penetración bacteriana de diferentes selladores, utilizados con técnica de cono único, encontraron mejores resultados con Guttaflow, Epiphany y Apexit frente a AHPlus, Roeko Seal, RCS, Endorez y Acroseal.

## CONCLUSIONES

- De los tres materiales en estudio, encontramos que no existen diferencias significativas entre ellos, mostrándose GuttaFlow con una microfiltración menor que EndoRez y comparable a la técnica de Condensación Lateral.
- La mejor adaptación a las paredes del conducto fue proporcionada por GuttaFlow, seguida de la técnica de condensación Lateral utilizando Top Seal y en último lugar EndoRez.
- Tanto la condensación lateral como GuttaFlow proporcionan un sellado adecuado de la porción apical del conducto radicular.
- Al utilizar GuttaFlow con técnica del cono único, éste se comporta eficientemente luego del análisis al que fue sometido
- EndoRez fue el cemento que presentó mayor filtración apical en milímetros.
- El método de diafanización se muestra como un método adecuado para el estudio de la microfiltración apical.
- Los resultados presentados en esta investigación solo muestran tendencia; el comportamiento clínico de los materiales está influenciado por muchas variables como salud periodontal, sellado coronario, tiempo de duración del tratamiento etc.
- En la actualidad no existen materiales ni técnicas que puedan proporcionar un sellado completo del sistema de conductos radicular. Esto realza la importancia de un completo desbridamiento del conducto, pero aumenta la necesidad de un adecuado sellado para garantizar la salud perirradicular.
- Se acepta la hipótesis planteada, ya que no existió diferencia significativa entre los grupos en estudio

## SUGERENCIAS

- Utilizar dientes con ápice de cierto calibre, ya en el proceso de diafanización se produce la descalcificación del ápice provocando la apariencia de “sobre obturación” lo que se traduce en una pérdida de referencia en el momento de evaluar la filtración en sentido longitudinal.
- Realizar un trabajo de investigación para evaluar la adaptación de las paredes del conducto radicular de los materiales de obturación sin utilizar un agente colorante como medio indicador, sólo mediante observación y descripción de dientes diafanizados.

## RESUMEN

A lo largo de los años distintos materiales han sido empleados para la obturación radicular; la gutapercha continúa siendo el material de elección acompañado de un cemento sellador; debido a su nula capacidad de adaptación se ha buscado nuevos materiales o nuevas formas de utilizar la gutapercha, así encontramos el uso de cementos selladores como material obturador acompañado de un cono único (EndoRez); recientemente una nueva forma de gutapercha se ha introducido, esto es gutapercha liofilizada y combinada con partículas de silicona (GuttaFlow). El objetivo de este estudio es comparar tres técnicas de obturación, en cuanto a su capacidad adaptación a las paredes del conducto radicular, mediante la filtración de tinta china y posterior diafanización, para de esta manera determinar la micro filtración apical.

*Metodología:* Cincuenta y cinco dientes fueron preparados y separados en tres grupos de estudio: el primer grupo obturado con técnica de condensación lateral y cemento Top Seal, el segundo obturado con cemento EndoRez y cono único y el tercero con Guttaflow y cono único; luego fueron sometidos a un proceso de filtración con tinta china y posterior diafanización, se analizó cada muestra en un microscopio estereométrico con un aumento de 10 X, obtención de imagen digital y análisis con el software Digora 2.5 para Windows

*Resultados:* Al realizar el test de Kruskal Wallis , se encontró un valor de p de 0,228, por lo que no existen diferencias significativas en los grupos en estudio. La descripción fotográfica muestra que las mayores filtraciones se relacionan a la distribución no homogénea del material obturador a lo largo de las paredes del conducto.

*Conclusiones:* de los tres materiales en estudio, encontramos que no existen diferencias significativas entre ellos, mostrándose Guttaflow con una microfiltración menor que EndoRez y comparable a la técnica de condensación lateral.

## BIBLIOGRAFIA

Antonopoulos K G; Attin T; Hellwig E (1998): Evaluation of the apical seal of root canal filling with different methods. *J Endod* 24 (10) 655-8.

Azabal M; Menasalvas G; Vega J M; Hidalgo JJ (1999): Estudio in vitro de la filtración apical en dientes obturados con puntas de gutapercha que contienen en su composición hidróxido de calcio. *Profesión dental*, Vol 2, n°2. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Bal AS; Hicks ML; Barnett F (2001): Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered Guttapercha and sealer in vitro. *J Endod*, 27 (12), 786-8.

Banegas G; Zmener O (2001): Efectividad de dos instrumentos rotatorios de níquel titanio para la preparación de conductos radiculares curvos. Un modelo experimental in vitro. *Endod* 19 (3), 216-21. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Barbero I; Lena MC; Forner L; Miñana R (1999): Aportación metodológica al estudio del sellado apical. *Endod* 17 (2). 83-9. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Barthel CR; Losche GM; Zimmer S; Roulet JT (1994): Dye penetration in root canal filed with AH26 in different consistencies. *J Endod* 20 (9) 436-439

Barthel CR; Moshonow J; Shuping G, Orstavik D (1999): Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. *Int Endod J* 32(5), 370-5

Barzuna M (2005): Comparación del nivel de filtración apical de la Técnica de cono único utilizando gutapercha de conicidad y cuatro diferentes selladores, consultado [06/07] disponible en [www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela\\_barzuna\\_u.pdf](http://www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela_barzuna_u.pdf)

Barzuna M; Ulate R (2008): Comparación del Selle Apical de dos técnicas de obturación en endodoncia: Lateral modificada vrs. Ultrasonido *Revista IDental*, Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, 1 (1): 11-23, 2008, consultada [03/09] en [www.ulacit.ac.cr/Revista/identall/iD102.pdf](http://www.ulacit.ac.cr/Revista/identall/iD102.pdf)

Beatty R; Vertucci F; Zakariasen k (1986): Apical sealing efficacy of endodontic obturation techniques. *Int Endod J* 19:237-41

Bouillaguet S; Shaw L; Barthelemy J; Krejc I; Wataha JC (2008): Long-term sealing ability of Pulp Conducto Sealer, AH-Plus, GuttaFlow and Epiphany, *Int Endod J* 41, 219–226

Brackett MG; Martin R; Sword J; Oxford C; Rueggeberg FA; Tay FR; Paschelt DH (2005): Comparison of seal after obturation techniques using a polydimethylsiloxane based root conducto sealer , *J Endod*, 31 (9) 687-690

Branstetter V; Von Fraunhofer (1982): A study of volumetric setting shrinkage of some dental materials. *J Biomed Mat Res* 16:135-144. En: González J, (2006) Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Briseño B; Sonnabend E (1988): Comparación volumétrica del sellado apical con cuatro técnicas termoplásticas de obturación radicular. *Endodo* 6 (1) 9-16. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Bystrom A; Sundqvist G (1981): Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 89 (4): 321-28. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Camps J; Pashley D (2003) Reability of the dye penetration studies. *J Endod* 29 (9) 592-4

Canalda C (1997): Gutapercha termoplastificada. Una alternativa terapéutica. *Endodo* 15 (3) 131-142. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Chailertvanitkul P; Saunders WP, Mackenzie D (1996 b): An assessment of microbial coronal leakage in teeth root filled with gutapercha and three different sealers. *Int Endod J* 29 (6) 387-92

Chong BS, Pitt TR (1992): The role of intracanal medication in root canal treatment. *Int Endod J* 25: 97-106

Cobankara FK; Adanir N; Belli S; Pashley DH (2002): A cuantative evaluation of apical leakage of four root canal sealer. *Int Endod J* 35 (12) 979-84

Cohen S; Burns R (2007): Pathway of the pulps, sexta edición, Mexico DF, Editorial Médica Panamericana .Cap 9: "Obturation of the root canal system" 219-271

Czonstkowsky M; Michanowicz A (1985): Evaluation of an injection of thermoplasticized low temperature gutta-percha using radioactive isotopes. J Endod 11: 71-4

Da Silva D; Endal U; Reynaud A; Portenier Y; Örstasvik D; Haapasalo M (2002) : A comparative study of lateral condensation, heat softened gutapercha, and a modified master cone heat softened backfilling technique. Int Endod J 35 (12): 1005

De Deus G; Brandao MC; Fidel RAS; Fidel SR (2007) : The sealing ability of GuttaFlow in oval shaped Conductos: an ex vivo study using a polymicrobial leakage model, Int Endod J 40, 794-799

De Deus G; Martins F; Machado AC; Gurgel ED; Ferreira CF; Coutinho T (2003): Analise da espessura da linha de cimento endodontico em tres técnicas de obturacao. Pesqui Odontol Bras 17 (2), 119-25 en González J, (2006) Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frio, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

De Figueiro JAP; Braga CPA; Kappel EP; Charao E; Mildner MD; Carniel RM; Barbisan A; Dremher T (2001): Comparative analise of the quality of root filling using taper 0,04 and 0,06 master cones. Braz Endodod J 5(1/2) en: Barzuna M (2005): Comparación del nivel de filtración apical de la Técnica de cono único utilizando gutapercha de conicidad y cuatro diferentes selladores, consultado [06/07] disponible en [www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela\\_barzuna\\_u.pdf](http://www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela_barzuna_u.pdf)

Dickson SS; Peters DD (1993): Leakage evaluation with and without vacuum of two gutapercha filling techniques. J Endod 19 (8) 398-403

Droguett C; Gil M; Muñoz F (2002): Incidencia del crown down sobre la instrumentación manual apical de los conductos radiculares. Seminario de Tesis, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso, Chile

Ebert J; Petschelt A (1999): Sealing ability of a new silicon based sealer under different conditions. Int Endod J 31: 194

ElAyouti A; Achleithner C; Löst C; Weigner R (2005): Homogeneity and Adaptation of a New Guttapercha paste to root canal walls, J Endodod 9, 687-690

Elayouti A; Kiefner P; Hecker H; Chu A; Lost C; Weiger R (2009): Homogeneity and Adaptation of endodontics filling in root canal with enlarget apical preparation. Oral Surg Oral med Oral pathol Oral radiol Endo 108, 141-146

Eldeniz AU, Erdemir A, Belli S (2005): Effect of EDTA and Citric Acid Solutions on the Microhardness and the Roughness of Human Root Canal Dentin. *J Endod* 31 (2): 107-110

Friedman S; Lost C; Malaekch Z; Trope M (1995): Evaluation of succes and failures after endodontics therapy using a glass ionómero cement sealer. *J Endod* 21: 384-390

Garret M ; Edwards K; Yang M; Iqbal M; Kim S (2003): Analysis of continuos wave obturation using a single cone and hybrid technique, *J Endod* 29 (8) 509-512

Goldberg F; Artaza L; De Silvio A (2001): Efectiveness of different obturation technique in the filling simulated lateral canal, *J Endod* 27(5): 362-364

González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frio, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Goldman LB; Goldman M; Kronman JH; Lin PS (1982): The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 52: 199-204

Goracci G ; Cantatore G; Filanti G (1991): Canal obturation. Analysis of different techniques. *Dent Cadmos* 59 (5): 11-20. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frio, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Gordon MPJ; Love RN; Chandler NP (2005): An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canlas . *Int Endodo J* 38: 87-96

Gouveia MA; Fontes M; Paulo NM (2002): Smear Layer en endodoncia: una revisión bibliográfica. *Endod* 20 (2) 100-107. En González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frio, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Grossmann L. (1958): An improved root conducto cement. *J. Am. Dent Assoc* 56: 381-5

Guerrero C; Ramirez H; Varela R; Mondragon J; Melendez J; León J; Lopez M (2008) Evaluacion del sellado apical de sistemas resinosos en la obturación de conductos radiculares; Estudio in vitro, consultado en [06/07] en [www.actavenezolana.com](http://www.actavenezolana.com) vol 48, n1

Gulavilaba K; Holt R; Long B (1998): An in vitro comparison of thermoplasticised gutta-percha obturation techniques with cold lateral condensation. *Endo Dent Traumatol* 14 (6): 262-9

Gutierrez JH; Gigoux C; Escobar F (1969): Histologic reaction to root canal filling. *Oral Surg* 28: 557-566. En : Leonardo MR (2005): *Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos*, vol 2, Editorial artes medicas Latinoamérica, cap 24: 945-952

Guttman JL; Witherspoon DE (1999): Sistemas de obturación de los canales radiculares limpios y conformados. En Cohen S; Bhurns RC: *Vías de la pulpa*, Hartcourt, Madrid 258-361.

Harrison JW; Todd MJ (1980): The effect of root resection on the sealing property of root canal obturations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 50 (3): 264-72

Hembrought M; Steiman R; Belanger K (2002): Lateral condensation in canal prepared with nickel titanium rotary instruments: an evaluation of the use of three different master cones. *J Endod* 28 (7) 516-19. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

HerbertJ; Bruder M; Braunstneiner J; Alterburger MJ; Wrbtas JC (2009) : Long term sealing ability of pulp canal sealer, AH plus, Guttaflow and Epiphany *Int Endod Journal* 35 261-264

Holland R; Souza V (1985) Ability of a new calcium hidroxyde root canal filling material to induce hard tissue formation. *J Endod* ;11 535-43

Ingle ; Backland : (1997) *Endodoncia*, cuarta edición, Editorial Mc Graw-Hill, 1997, cap. 11 " Obturación del espacio radicular" 581-680.

Jungmann CL; Uchin RA ; Bucher JF (1975): Effect of instrumentation on the shape of the root canal. *J Endod* 1:166

Kardon B; Kuttler S; Hardigan P; Dorm S (2003): An in vitro evaluation the sealing ability of a new root canal system. *J Endod* 19 (10): 658-661

Katz A; Rosenwasser R, Tampse A (1998): Root positioning and leakage to dye in extracted teeth using reduced pressured. *Int Endod J* 31(1) 63-6

Kersten HW; Moorer WR (1989): Particles and molecules in endodontic leakage. *Int Endod J* 22 (3). 118-24

Kontakiotis EG; Georgopoulou MK; Morfid AS (2001): Dye penetration in dry and water-filled gaps along root filling. *Int Endod J* 34 (2) 133-6

- Kontakiotis E; Tzanetakakis G ;Loizides A (2007): A 12 month longitudinal in vitro leakage study on a new silicon based root conducto filling material (Gutta Flow), Oral Surg Oral Med, Oral Pathol 103 (6) 854-859
- Kontakiotis EG; Wu MK; Wesselink PR (1997): Effect of sealer thickness on long term sealing ability: a 2 years follow-up study. *Int Endod J* 30 (5):301-12
- Kuhre AN; Kessler JR (1993): Effect of moisture on the apical seal of laterally condensed gutta-percha. *J Endod* 19 (6): 277-80
- LaCombe JS; Campell AD; Hicks L; Pelleu GB Jr (1998): A comparison of the apical seal produced by two thermoplasticized injectable gutta-percha technique. *J Endod* 14 (9): 445-450
- Lee KW; Williams MC; Camps JI; Pashley DH (2002): Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod* 28 (10) 684-8
- Leonardo MR (2005): Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios tecnicos y biologicos, vol 1 y vol 2, Editorial artes medicas Latinoamérica, Cap 24, 25: 941-1030
- Levitan M; Himel V; Luckey J (2003): The Effect of Insertion Rates on Fill Length and Adaptation of a Thermoplasticized Gutta-Percha Technique, *J Endod* 29 (8) 505-508.
- Limkangwalmongkol S; Abbot PV; Sandler AB (1992): Apical dye penetration with four root canal sealer and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endod* 18 (11): 535-539
- Lucena-Martin C; Ferrer CM; Gonzalez MP; Robles V; Navajas JM (2002) A comparative study of apical leakage of endomethasone, Top Seal, and Roeko seal cements. *J Endod* 28(6) 423-426
- Magura ME; Kafrawy AH; Brown CE; Newton CW (1991): Human saliva and coronal microleakage in obtured root canals: an in vitro study. *J Endod* 17 (7) 324-331
- Masters J; Higa R; Torabinejad M (1995): Effects of vacunning on dye penetration patterns in root canals and glass tubes. *J Endod* 21 (6) 332-335
- Matloff IR; Jensen JR; Singer L; Tabibi A (1982): A comparison of methods used in root conducto sealability studies, *Oral Surg Oral Med Oral Path* 53(2) 203-208.
- Mauger MJ; Schindler WG; Walker WA. (1998): An evaluation of canal morphology at different levels of root resection in mandibular incisors. *J Endod* ;24(9):607-609
- Mondragon J y Vásquez ME (2002): Endodoncia. Universidad de Guadalajara, Centro universitario de Ciencias de la Salud, 358 p; citado en : Barzuna, M (2005): Comparación del nivel de filtración apical de la Técnica de cono único utilizando gutapercha de conicidad y

cuatro diferentes selladores, consultado [06/07] disponible en [www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela\\_barzuna\\_u.pdf](http://www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela_barzuna_u.pdf)

Monticelli F ;Sword J; Martin R; Schuster GS; Weller RN; Ferrari M; Pashley DH; Tay FR (2007): Sealing properties of two contemporary single-cone obturation system, *Int Endod J* ,40 :374-385

Naifort (1991) : En Barzuna M; Ulate R (2008): Comparación del Selle Apical de dos técnicas de obturación en endodoncia: Lateral modificada vs. Ultrasonido Revista IDental, Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, 1 (1): 11-23, 2008, consultada [03/09] en [www.ulacit.ac.cr/Revista/idental1/iD102.pdf](http://www.ulacit.ac.cr/Revista/idental1/iD102.pdf)

O'Brien WJ ; Craig RG; Peyton FA (1968) : Capillary penetration around hydrophobic filling material . *J Pros Dent* 19: 399-405. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Peters LB; Harrison JW (1992): A comparison of leakage of filling materials in demineralized and non demineralized resected roots ends under vacuum and non vacuum conditions. *Int Endod J* 25 (6): 373-8

Pommel L; About I; Pashley DH; Camps J (2003): Apical leakage of four endodontics sealer. *J Endod* 29:208-10.

Pommel L ; Jacquot B; Camps J (2001): Lack of correlation among three methods for evaluation of apical leakage. *J Endod* 27 (5) 347-350

Pommel L; Camps J (2001) : In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. *J Endod* 27 (7) 449-451.

Pucci FM; Reig R (1944) : Conductos Radiculares. Barreiro y Ramos, Montevideo. En : González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Pumarola A; Rodríguez A; García Rodríguez JA, Piédrola A (1995) Microbiología y parasitología médica, Segunda edición, Barcelona: Masson Salvat Med. En: Barzuna, M (2005): Comparación del nivel de filtración apical de la Técnica de cono único utilizando gutapercha de conicidad y cuatro diferentes selladores, consultado [06/07] disponible en [www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela\\_barzuna\\_u.pdf](http://www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela_barzuna_u.pdf)

Ray H; Trope M; Buxt P; Switzer S (1993): The influence of various factor son the radiographic periapical status of endodontically treated teeth. *Int Endod J* 19 (4) 326-9

Robertson DC; Leeb IJ (1982): The evaluation of a transparent tooth model system for the evaluation of endodontically filled teeth. *J Endod* 8 (7):317-320

Rodríguez Montiel; Acevedo Bravo. (2002) Endodoncia. Universidad de Guadalajara. Centro universitario de Ciencias de la Salud p 358. En: Barzuna, M (2005): Comparación del nivel de filtración apical de la Técnica de cono único utilizando gutapercha de conicidad y cuatro diferentes selladores, consultado [06/07] disponible en [www.dentalesacooocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela\\_barzuna\\_u.pdf](http://www.dentalesacooocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela_barzuna_u.pdf)

Roig M; De Ribot J; Jane L; Canalda C (1996): Estudio de la filtración apical de cuatro cementos de obturación. *Endod* 14 (1) 21-27. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Roydhouse RH (1968): Penetration around the margins of restorations: Nature and significance. *J Can Dent Assoc* 34 :21-8. En: González J, (2006): Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Ruddle C (1994): Filling root canals. En Cohen S; Burns R: *Pathway of the pulp*, séptima edición Missouri. Mosby. 285-287

San Martín JA; Gil JA; Triana R; Garro J (1996): Aportaciones al método de transparentación. *Rev Europ Odont Estomatol* VIII (4): 227-232 . En González J, (2006) Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Savariz A (2010): Capacidad de sellado de un nuevo material de obturación de conductos radiculares , consultado [06/10] en <http://hera.ugr.es/tesisugr/1869696x.pdf>

Schafer E; Olthoff G(2002): Effect of three different sealers on the sealing ability of both Termaphyl obturators and cold laterally compacterd gutapercha. *J Endod* 28 (9) 638-642.

Schafer E; Zandbiglari T (2002): A comparison of the effectiveness of chloroform and eucalyptus oil in dissolving root canal sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 93 (5) 611-6

Schilder H (1974): Cleanig and shaping the root canal. *Dent Clin Nort Am.* 18: 269-296

Schilder H (2006) Filling root canal in three dimensions, *J Endod* 32( 4) 281-290

Sevimay S; Dalat D (2003): Evaluation of penetration and adaptation of three different sealers : a SEM study. *J Oral Rehabil* 30(9):951-955. En: Leonardo MR (2005): Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos, vol 2, Editorial artes medicas Latinoamérica, cap 24: 941-952

Shabravan A; Haghdooost A; Adl Alireza; Rahimi H; Shadifar F (2007) : Effect of smear layer on sealing ability of conducto obturation: A systematic review and metaanalysis. *J Endod* 33 (2)

Siqueira JF Jr; Araujo MC; Garcia PF ; Fraga RC; Dante CJ (1997): Histologic evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root Canals. *J Endod* 23 (8): 499-502

Soler RM; Shocrom ML: Endodoncia, Rosario. La Médica, p 306. En: Leonardo MR (2005): Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos, vol 2, Editorial artes medicas Latinoamérica, cap 24: 941-952

Soares y Goldberg (2002): Endodoncia, técnica y fundamentos, Primera edición, Editorial Panamericana, Cap 9. "Obturación del conducto radicular": 141-166.

Souza V (1976) Reacao do tecido conjuntivo subcutâneo do rato ao implante de tubos de dentina, com abertura de diferentes diâmetros preenchidos com algumas pontas a base de hidróxido de calcio. Facultad de Odontología de Aracatuba. En Leonardo MR (2005): Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos, vol 2, Editorial artes médicas Latinoamérica, cap 24: 941-952

Spangbergh L (2006) : A 1 year follow up study on leakage of single cones filling with roeko RSA Sealer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 101 (5) 662-667

Spangberg L; Acierno T; Yongbum C (1989): Influence of entrapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods, *J Endod* 15(11) 548-551

Stock C ; Gulavilaba K; Walker R; Goodman J, Atlas en color y texto de Endodoncia, segunda edición, 1996, editorial Harcourt Brace España

Tay F; Pashley D (2007): Monoblocks in Root Conductos: A Hypothetical or a Tangible Goal *J Endod*, 33(4): 391-398

Valdrighi L (1976): Influencia dos espaços vazios non resultados dos tratamentos de canais radiculares. Avalicao radiográfica e histopatológica. Facultad de Odontología de Piracicaba . En: Leonardo MR (2005): Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos, vol 2, Editorial artes medicas Latinoamérica, cap 24: 941-952

Veis A; Lambrianides T; Nicolaou A (1996): Area metric analysis of dye leakage for evaluation of sealing ability of root canal obturation techniques. *End Dent Traumatol*. 12(5):222-6

Walton RE; Johnson WT (1996): Obturation. En Walton RE; Torabinejad M : Principles and practice of Endodontics . 2<sup>nd</sup> Pennsylvania WB Saunders Company. 235-256. En: Barzuna, M (2005): Comparación del nivel de filtración apical de la Técnica de cono único utilizando gutapercha de conicidad y cuatro diferentes selladores, consultado [06/07] disponible en [www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela\\_barzuna\\_u.pdf](http://www.dentalesacoocr.com/es/revistas/2005/articulos/mariela_barzuna_u.pdf)

Weine F (2003). Ventajas y desventajas de los instrumentos rotatorios y Evaluación a largo plazo de dientes endodonciados con restauraciones deficitarias. XXIV Congreso Nacional de endodoncia Valencia, citado en: González J, (2006) Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Wesselink PR (2005): The filling of the root canal system. Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde 112. 471-7 en Monticelli F ;Sword J; Martin R; Schuster GS; Weller RN; Ferrari M; Pashley DH; Tay FR (2007): Sealing properties of two contemporary single-cone obturation system, Int Endod J ,40 374-385

Weston GD; Moule AJ; Bartold PM (1999): A scanning electron microscopic evaluation of root surfaces and the gutapercha interfase following root end resection in vitro. Int endod J 32(6) 450-458

Wong M; Peters DD; Lorton L (1981): Comparison of gutta-percha filling, techniques, compaction (mechanical), vertical (warm) and lateral condensation techniques. Part 1. J Endod 7 (12) 551-558

Wu MK; Van Der Sluis L; Wesselink PR (2006) A 1 year follow-up study on leakage of single cone filling with Roeko RSA sealer, Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 101(5): 662-667

Wu MK; Kastakova A; Wesselink PR (2001): Quality of cold and warm gutta-percha filling in oval canals in mandibular premolar. Int Endod J 34 (6): 485-491

Wu MK; Fan Bing; Wesselink P.R (2000): Leakage along apical root filling in curved root conducto. Part 1 Effect of apical transportation on seal of root filling. J Endod 26 (4) 210-216

Wu MK; Ozok AR; Wesselink PR (2000) Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. Int Endod J 33(4): 340-5

Wu MK; Wesswlink PR (1993): Endodontic leakage studies reconsidered Part I. Methodology, application and relevanace. Int Endod J 26 (1) 37-43

Wu MK; Wesswlink PR (2001): A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. Int Endod J 34 (2): 137-41

Youngson CC; Nattress BR; Manogue M; Speir AF (1995): In vitro radiographic representation of the extent of voids within obturated root canals. *Int Endod J* 28 (2): 77-81

Zanoni EMS; (1980) : Estudio comparative da resposta do tecido conjuntivo subcutâneo de rato ao implante de tubo de polietileno e de dentina, obturados parcialmente com endomethasone e cones de gutapercha, Aranquara. En Leonardo MR (2005): *Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos*, vol 2, Editorial artes médicas Latinoamérica, cap 24: 941-952

Zmener O; Macri E; Jaure H; Sticco R; Sikorski S; Maga M (2003): Análisis de limpieza de las paredes de conductos radiculares curvos, luego de la instrumentación con diferentes sistemas mecanizados. *Endod* 21(2): 85-89. En: González J, (2006) Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

Zmener O; Perruchino R; Zacarias M (2000): Análisis de la calidad de la obturación endodóntica obtenida por medio de dos técnicas de gutapercha termoplastificada. *Endod* 18 (1): 16-21. En González J, (2006) Estudio in vitro del sellado de conductos obturados con gutapercha y sellados AH26 mediante la técnica de la condensación lateral de la gutapercha en frío, consultado [07/07] en [http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UV/AVAILABLE/TDX-1213106-112933//gonzalez.pdf)

[www.Ultradent.com](http://www.Ultradent.com)

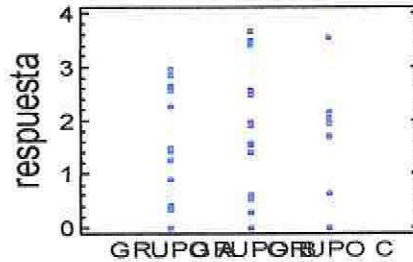
[www.coldent.com](http://www.coldent.com)

## ANEXOS

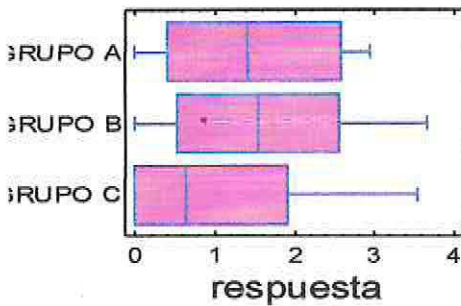
## SnapStat Comparación de Muestras Múltiples

Muestra	Frecuencia	Media	Sigma
GRUPO A	15	1,47	1,09
GRUPO B	15	1,7	1,25
GRUPO C	15	1,02	1,14
	45	1,4	1,17

## Gráfico de Dispersión



## Gráfico de Cajas y Bigotes



## Tabla ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Media Cuadrado	F-Ratio
Entre	3,55	2	1,77	1,31
Dentro	57	42	1,36	
Total	60,5	44		

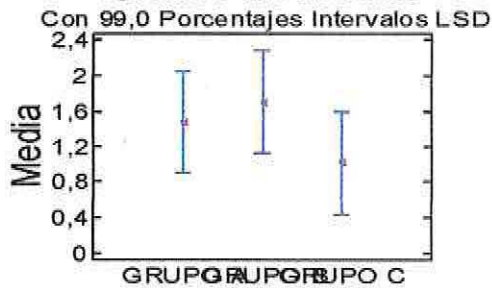
P-Valor = 0,2809

## Contraste de Varianza

Contraste C de Cochran: 0,386

P-valor = 0,8779

## Gráfico de Medias



## Gráfico de Análisis de Medias

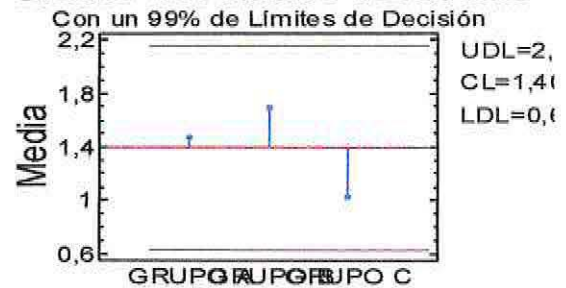


Gráfico de Probabilidad Normal

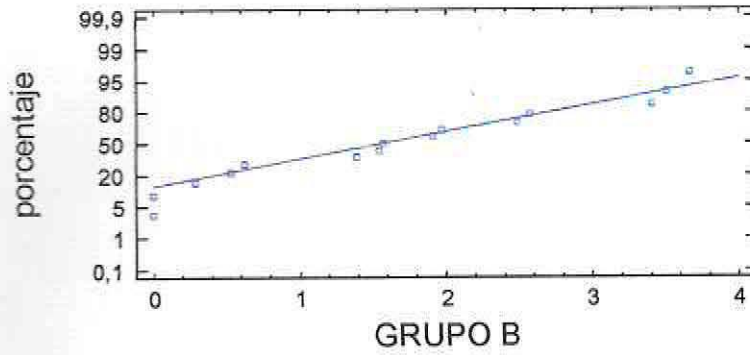


Gráfico de Probabilidad Normal

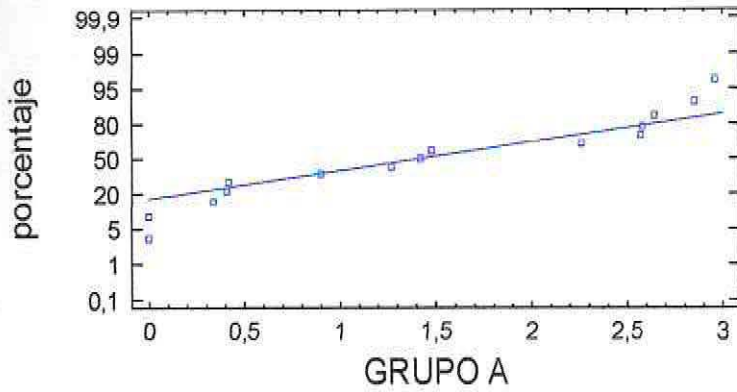
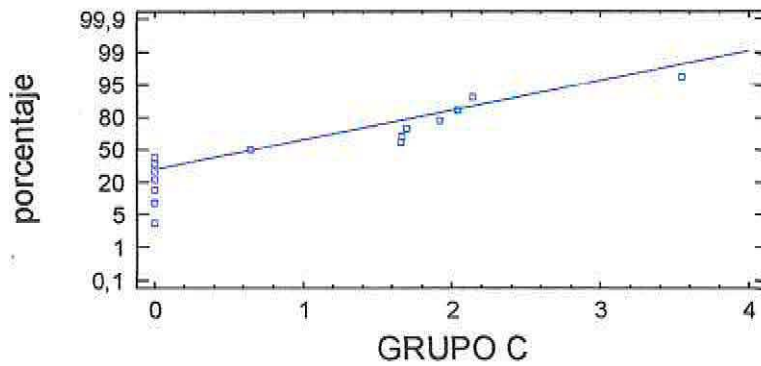


Gráfico de Probabilidad Normal



## Medidas de muestras por grupo en milímetros

cond lat	EndoRez	GuttaFlow
0	0,53	0
0,34	0	1,67
1,27	2,49	0
1,42	1,57	0
2,26	3,51	0
2,58	3,66	3,55
2,85	1,91	1,66
0,42	1,54	0
0,41	1,39	0
2,64	0,29	0
1,48	3,41	1,7
2,96	0,62	0,65
0	2,57	2,04
0,9	1,97	1,92
2,57	0	2,14

## Media de los grupos en estudio

cond lat	1,47
EndoRez	1,69
GuttaFlow	1,02
control +	4
control -	0

## Porcentaje de las muestras por grupo que presenta filtración

cond lat	66,6
EndoRez	80
GuttaFlow	53,3
control +	100
control -	0

