



**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**“MICROFILTRACIÓN APICAL in vitro CAUSADA POR LAS TÉCNICAS DE  
OBTURACIÓN CON CONO ÚNICO, SYSTEM B Y CONDENSACIÓN  
LATERAL CLÁSICA”**

*Tesis presentada para obtener el grado de Doctor, por:*

**Octavio Manuel Rangel Cobos**

*Directores de Tesis:*

**Dr. Rafael Llamas Cadaval**

**Dra. Amparo Jiménez Planas**

***Tampico, Tamaulipas, Enero de 2015***

**CERTIFICACIÓN DE LOS  
DIRECTORES DE LA TESIS**

**D. RAFAEL LLAMAS CADAVAL Y D<sup>a</sup>. AMPARO JIMÉNEZ PLANAS, DOCTORES EN MEDICINA Y CIRUGÍA Y PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD Y ADSCRITOS AL DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA,**

**CERTIFICAN QUE: D. Octavio Manuel Rangel Cobos ha realizado bajo nuestra dirección los trabajos de investigación del proyecto de Tesis Doctoral titulado: *“MICROFILTRACIÓN APICAL IN VITRO CAUSADA POR LAS TÉCNICAS DE OBTURACIÓN CON CONO ÚNICO, SYSTEM B Y CONDENSACIÓN LATERAL CLÁSICA”*.**

Sevilla, 20 de Enero de 2015.

**Dr. Rafael Llamas Cadaval**

**Dra. Amparo Jiménez Planas**

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B  
y Condensación Lateral Clásica**

**AGRADECIMIENTOS**

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Al **Dr. Rafael Llamas Cadaval** y **Dra. Amparo Jiménez Planas**, por haberme brindado su tiempo y su asesoría para la realización de este trabajo de investigación, definitivamente sin su apoyo la culminación de este no hubiera sido posible, gracias por todo el apoyo que me brindaron y por haber compartido sus conocimientos durante este proyecto.

A los profesores: Diego Cañadas, Magdalena Azabal, Enrique Solano, Asunción Mendoza, Guillermo Machuca, Pedro Bullón, Emilio Jiménez-Castellanos, José Luis Gutiérrez y Daniel Torres, por su contribución en este trabajo de investigación.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

A mi esposa Soire y a mis hijos Jorge y Octavio por ser mi motivación para superarme en todos los aspectos de la vida, ustedes son lo más importante que tengo los quiero y los amo, gracias por acompañarme en esta vida.

Al Dr. Jorge Luna Lara, no tengo palabras para agradecerle el apoyo que usted me ha dado en mi formación profesional, definitivamente todo lo que soy profesionalmente hablando se lo debo a usted, gracias por todo.

Al Dr. Carlos Luna y Dr. Rogelio Oliver, gracias por apoyarme y alentarme a continuar con este trabajo de investigación.

A Ariadna del Ángel y Fabiola Alemán por haber dedicado un poco de su tiempo para la realización de este proyecto, gracias.

Al Ing. Jorge Luna Domínguez, por haberme apoyado en la parte estadística de este trabajo, gracias.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B  
y Condensación Lateral Clásica**

INDICE

	<b>Página</b>
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>11</b>
<b>A) GENERALIDADES DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO.....</b>	<b>12</b>
<b>B) INSTRUMENTACION.....</b>	<b>13</b>
<b>1. SISTEMA DE INSTRUMENTACION PROTAPER®.....</b>	<b>13</b>
<b>C) OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES... 14</b>	<b>14</b>
<b>1. CONDICIONES PARA REALIZAR LA OBTURACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>2. NIVEL APICAL DE LA OBTURACIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>3. MATERIALES EMPLEADOS PARA LA OBTURACIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>4. GUTAPERCHA.....</b>	<b>21</b>
<b>5. COMPOSICIÓN DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA</b>	
<b>CONVENCIONALES.....</b>	<b>22</b>
<b>D) TECNICAS DE OBTURACION.....</b>	<b>22</b>
<b>1. CONDENSACIÓN LATERAL.....</b>	<b>23</b>
<b>2. CONO ÚNICO.....</b>	<b>27</b>
<b>3. SYSTEM B.....</b>	<b>30</b>
<b>E) CEMENTOS SELLADORES.....</b>	<b>33</b>
<b>F) MICROFILTRACIÓN APICAL.....</b>	<b>35</b>
<b>1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE MICROFILTRACIÓN APICAL. 36</b>	<b>36</b>
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>38</b>
<b>III. HIPOTESIS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>40</b>
<b>IV. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>42</b>
<b>V. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>44</b>
<b>VI. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>46</b>
<b>A) DISEÑO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>47</b>

B) MUESTRA.....	47
1. TIPO DE MUESTREO.....	47
2. TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	47
3. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	48
C) DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	48
1. VARIABLES DEPENDIENTES.....	48
2. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	50
D) LÍMITES DEL ESTUDIO .....	51
E) PROCEDIMIENTO.....	51
1. MATERIAL.....	51
2. INSTRUMENTACIÓN.....	53
3. OBTURACIÓN.....	54
4. CONTROL RADIOLÓGICO.....	58
5. PREPARACIÓN PARA LAS PRUEBAS DE FILTRACIÓN.....	59
6. DIAFANIZACION.....	61
F) PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	62
VII. RESULTADOS .....	64
A) CALIDAD DE RELLENO.	
1. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL CLÁSICA.....	65
2. TÉCNICA DE CONO ÚNICO.....	65
3. TÉCNICA DE SYSTEM B.....	66
B) PRESENCIA DE ESPACIOS VACIOS	
1. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL CLÁSICA.....	70
2. TÉCNICA DE CONO ÚNICO.....	71

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

3. TÉCNICA DE SYSTEM B.....	71
<b>C) MICROFILTRACIÓN APICAL.</b>	
1. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL CLÁSICA.....	75
2. TÉCNICA DE CONO ÚNICO.....	76
3. TÉCNICA DE SYSTEM B.....	77
VIII. DISCUSION.....	81
IX. CONCLUSIONES.....	85
X. BIBLIOGRAFIA.....	87
XI. ANEXOS.....	98.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

# I. INTRODUCCION

## A) GENERALIDADES DEL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

El éxito del tratamiento endodóntico inicialmente se basaba en la triada de desbridamiento, desinfección y obturación, estos tres aspectos eran igualmente importantes en el desenlace del tratamiento de conductos radiculares. En la actualidad, el éxito del tratamiento del conducto se basa en principios más amplios, entre ellos se incluyen la planificación del diagnóstico y del tratamiento, el conocimiento de la anatomía del sistema de conductos radiculares y los conceptos tradicionales de desbridamiento, desinfección y obturación.

La obtención de un sellado hermético se cita con frecuencia como un objetivo fundamental del tratamiento del conducto radicular. Sin embargo, el sellado del conducto radicular se evalúa comúnmente por métodos como la filtración de fluidos, un parámetro utilizado para evaluar la eficacia de los materiales y las técnicas de obturación.

El proceso de limpieza y modelado del conducto radicular determina el grado de desinfección y la obturación del espacio radicular. Es decir la obturación refleja la limpieza y el modelado del conducto radicular, en ellas se evalúan la longitud, la conicidad de la preparación, la densidad y la limitación dentro del conducto radicular de la gutapercha y el sellado coronal.

Por fortuna, las tasas actuales de éxito clínico después del tratamiento endodóntico son elevadas, a pesar de la variedad de condiciones, materiales y de las técnicas de instrumentación y obturación empleadas.

La obturación tridimensional del espacio radicular es esencial para el éxito a largo plazo. El conducto radicular debe ser sellado en el ápice, en la corona, así como en las paredes. Se han propuesto varios métodos de obturación aunque por desgracia, todos los materiales y todas las técnicas permiten filtraciones (1).

## **B) INSTRUMENTACION**

Los factores más importantes para un tratamiento de endodoncia exitoso son la instrumentación biomecánica del conducto radicular, la desinfección y disolución de la materia orgánica para eliminar bacterias patógenas y la obturación tridimensional de este espacio (2).

Los instrumentos rotatorios de níquel titanio (NiTi) se han hecho populares debido a su superioridad sobre las limas manuales de acero inoxidable por su elasticidad y resistencia a la fractura por torsión (3). Además, los instrumentos de NiTi aseguran un mejor trabajo, acortan el tiempo y preparan conductos radiculares bien formados y con menor transportación (4,5).

Últimamente el mercado endodóntico se ha visto revolucionado con la aparición de técnicas de instrumentación rotatoria continua y técnicas rotatorias recíprocas que permiten estandarizar la conicidad a la que se preparan los conductos y conos principales de gutapercha con conicidades correspondientes a dichos instrumentos, lo que da como resultado un mejor ajuste del cono principal a las paredes del conducto en toda su extensión.

### **1. SISTEMA DE INSTRUMENTACION PROTAPER®**

Hace unos años, nuevas limas designadas para instrumentos rotatorios de NiTi de bordes cortantes llamadas Protaper® fueron introducidas. Las limas Protaper® han sido diseñadas especialmente para proporcionar flexibilidad, eficiencia superior y una mayor Seguridad. Estos instrumentos tienen una sección triangular convexa, punta no cortante y una conicidad múltiple progresiva que produce una disminución del stress (4,6).

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

La técnica de instrumentación Protaper® (Dentsply Maillefer, Ballaigues) es una técnica que involucra dos diferentes sistemas en la preparación de los conductos radiculares, está compuesto por seis instrumentos fabricados de Níquel Titanio (NiTi). Los tres primeros tienen como función proporcionar el modelado de los tercios cervical y medio de los conductos radiculares, siendo por lo tanto denominados Shaping Files, los restantes tienen la finalidad de preparar el tercio apical de los conductos y se denominan Finishing Files. Los instrumentos responsables de la preparación cervical y medio son divididos en: Shaping 1(S1), Shaping X (SX) y Shaping 2(S2). Los instrumentos que finalizan la preparación del tercio apical se subdividen en: Finishing 1(F1), Finishing 2(F2) y Finishing 3(F3).

### **C) OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES**

La obturación es la última etapa operatoria del tratamiento de conductos radiculares, y tiene valor fundamental en el éxito a mediano y largo plazo, por lo que su objetivo final es la obturación completa del sistema de conductos radiculares para lograr la preservación del diente como una unidad funcional sana (7).

El 60% de los fracasos en el tratamiento endodóntico están relacionados con deficiencias en la obturación dejando un espacio vacío en el tercio apical del conducto, lo cual conlleva a la microfiltración (8), entendiéndose por tal el movimiento de líquidos a ese espacio pequeño, casi siempre por acción capilar.

De esta forma los líquidos tisulares o proteínas plasmáticas se filtran en este espacio pequeño que después se degradan en materiales químicos irritantes que se pueden difundir hacia los tejidos periapicales. Otra posibilidad de fracaso se presenta cuando los líquidos del tejido perirradicular proporcionan un medio de crecimiento para las bacterias remanentes en el espacio del conducto radicular, haciendo que proliferen

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

junto con sus toxinas, regresando a los tejidos periapicales y causando inflamación haciendo que esta persista (9).

Las características ideales de la obturación del sistema de conductos radiculares son las siguientes (10):

- Debe ser realizada de forma tridimensional para lograr prevenir la percolación y microfiltración hacia los tejidos periapicales del contenido del sistema de conducto radicular y también en sentido contrario.
- Utilizar la mínima cantidad de cemento sellador, el cual debe ser biológicamente compatible al igual que el material de relleno sólido, y químicamente entre sí para establecer una unión de los mismos y así un sellado adecuado.
- Radiográficamente el relleno debe extenderse lo más cerca de la unión cemento dentinal y observarse denso. El conducto obturado debe reflejar una conformación que se aproxime a la morfología radicular.
- Crear un medio que sea inadecuado de vida a la flora bacteriana residual del conducto que permitiera su supervivencia y proliferación, y producir irritación a los tejidos del periápice.
- Suprimir los medios por los cuales los microorganismos y sustancias tóxicas puedan llegar a la zona del periápice.
- Cerrar la posibilidad de filtración de plasma, sangre y exudado al interior del conducto radicular a través del foramen apical.
- Favorecer la reparación de los tejidos del periápice a través del fenómeno biológico que permite la recuperación de los tejidos dañados por la invasión bacteriana.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Se intentaría buscar la formación de un cierre o tapón apical calcificado, probablemente con formación de neo-cemento que actúe a manera de una barrera aislante entre los tejidos vitales y el material de obturación del conducto.

Numerosas técnicas de obturación a base de gutapercha termo-plastificada han sido introducidas con la finalidad de lograr el sellado hermético y tridimensional del conducto radicular en combinación con una adecuada preparación apical y el uso de conos de gutapercha con conicidad constante. El uso de un cono maestro con una mayor conicidad aumenta la cantidad de gutapercha dentro del conducto radicular, reduciendo así la cantidad de sellador entre los conos accesorios lo cual es deseable para lograr un sellado tridimensional (11). Los conos maestros con conicidades similares a los instrumentos rotatorios de níquel titanio .04 y .06 han sido desarrollados para mejorar el sellado de los conductos. El uso de conos de gutapercha .06 reduce el número de puntas accesorias y el tiempo de obturación comparado con el uso de conos de gutapercha .02 con la técnica de condensación lateral (12,13).

Hembrough y Cols. (12) compararon la calidad y eficiencia de la condensación lateral en la obturación utilizando diferentes conos de gutapercha después de preparar conductos únicos con instrumentos rotatorios Profile .06, encontraron que el uso de conos de gutapercha con conicidad .06 fue más eficiente que los conos de gutapercha con conicidad .02 en términos de número de puntas accesorias utilizadas, mientras la calidad de la obturación (medida como la cantidad linear de sellador entre la masa de gutapercha y la pared del conducto) no fue significativamente diferente para cualquiera de los dos métodos.

Ha sido reportado que las obturaciones con condensación lateral tienen un mejor resultado que con obturaciones con cono único, sin embargo estas obturaciones fueron hechas con conos de gutapercha estandarizadas a .02 usualmente con cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol (14).

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Kytridou y Cols. (15) compararon la filtración entre Thermafill y System B y no encontraron diferencia estadística entre las dos técnicas a 24 horas y 10 días, pero reportaron que la filtración del grupo con Thermafil fue significativamente alta a los 67 días.

Boussetta y Cols. (16) evaluaron la microfiltración apical comparando conductos obturados con el sistema de obturación Herofill y encontraron que este sistema logra un mejor sellado en apical que la condensación lateral.

Pommel y Camps (17) investigaron la filtración apical empleando las técnicas de obturación cono único, condensación lateral, condensación vertical, Thermafil y System B, utilizando un sistema de filtración de líquidos y realizando mediciones a las 24 horas y 1 mes. Encontraron que la técnica con cono único producía mayor filtración apical en 24 horas, indicaron que este resultado se debió al mayor volumen de sellador que requiere esta técnica. Después de un mes, encontraron que las técnicas Thermafil, System B y condensación vertical producían menos filtración que las otras dos. La condensación lateral producía mayor filtración apical después de 1 mes, pero el cono único produjo la mayor filtración de todas, en ambas técnicas se encontró un mayor volumen de sellador dentro del conducto radicular.

Al-Dewani y Cols. (18) utilizando un método de penetración de tinta encontraron una mejor habilidad de sellado con gutapercha termo-plastificada a baja temperatura que con condensación lateral en conductos preparados con instrumentos rotatorios de níquel titanio.

Bal y Cols. (19) compararon la habilidad de sellado en los conductos radiculares preparados con instrumentos rotatorios de NiTi .06 y obturados con conos de gutapercha conicidad .06 y .02 utilizando condensación lateral no encontrando diferencias entre los grupos.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Vizgirda y Cols. (20) no encontraron diferencias estadísticas entre las técnicas de obturación condensación lateral y de gutapercha termo-plastificada a alta temperatura.

Zmener y Cols. (21) prepararon conductos radiculares utilizando sistemas rotatorios y obturando con técnica de cono único y condensación lateral. Ellos reportaron que con el uso de un sellador a base de metacrilato, la diferencia entre la técnica de obturación cono único y condensación lateral no fue significativa.

Nawal y Cols. (22) realizaron un estudio utilizando un modelo de filtración bacteriana y obturaron los conductos con cono único de gutapercha Protaper (Dentsply-Maillefer) mostrando significativamente mayor penetración de bacterias que los obturados con condensación lateral y los obturados con la técnica de compactación lateral de Protaper con Thermafil con un grupo de prueba de 30 días, sin embargo, a los 60 días no hubo diferencia estadística significativa entre los grupos.

La obturación se confirma como aceptable si radiográficamente se observa una radioopacidad a lo largo del conducto radicular y está libre de espacios vacíos (23). La detección de espacios es clínicamente importante porque resulta en la posibilidad de retener microorganismos y toxinas que pueden estar asociadas al fracaso del tratamiento (24).

La incidencia de los espacios vacíos es influenciada por muchos factores y ocurren en varios tamaños y ubicaciones dentro de la obturación del conducto radicular (25). Para permitir la detección de espacios vacíos dentro de la obturación radicular, la radiografía debe proporcionar un alto grado de claridad.

La imagen digital se ha convertido en una alternativa de la película radiográfica. Una ventaja de la imagen digital es que la presentación de la imagen se puede ajustar a los algoritmos del procesado digital ayudando a la precisión diagnóstica (26). La utilidad de la imagen digital y su función para detectar espacios vacíos dentro de la obturación radicular no ha sido muy reportada.

## **1. CONDICIONES PARA REALIZAR LA OBTURACIÓN**

Para que la obturación endodóntica pueda realizarse es necesario que se observen algunas condiciones:

- El diente no debe presentar dolor espontáneo ni provocado; la presencia de dolor indica la inflamación de los tejidos periapicales.
- El conducto debe estar limpio y conformado de manera correcta.
- El conducto debe estar seco, la presencia de exudado contraindica la obturación.
- El conducto conformado no debe quedar abierto a la cavidad bucal por tanto se deberá colocar una restauración provisional al final de la preparación biomecánica.

Cuando el diente cumpla con todos estos requisitos se debe realizar la obturación definitiva (27).

## **2. NIVEL APICAL DE LA OBTURACIÓN**

Los materiales utilizados en la obturación de los conductos radiculares deben mantenerse confinados en su interior, desde el orificio cameral de los mismos hasta la constricción apical (28).

Existen factores que podrían variar el límite de la obturación. Así algunos autores consideran que en los casos de bio-pulpectomía debe respetarse la constricción apical obturándose hasta este límite. Cuanto más exacta la obturación los esfuerzos biológicos serán menores para lograr el cierre calcificado del extremo radicular.

Se recomienda realizar la obturación hasta la constricción apical situada como promedio 1 a 2 milímetros del ápice radiográfico tanto para los dientes con pulpa vital como para los dientes con pulpa necrótica, con o sin complicación periapical, permitiendo de esta manera la reparación biológica sin interferencias de los tejidos en el periápice (29).

## **3. MATERIALES EMPLEADOS PARA LA OBTURACIÓN**

Se ha realizado una clasificación de los materiales de obturación en estado sólido (conos de gutapercha y plata) y materiales en estado plástico (cementos y pastas), Grossman y Cols. (30) enumeraron los requisitos que debe cumplir un material de obturación:

- Fácil de introducir en el conducto radicular, con un tiempo de trabajo suficiente.
- Estable dimensionalmente, sin contraerse tras su introducción en el conducto radicular.
- Impermeable, sin solubilizarse en medio húmedo.
- Sellar la totalidad del conducto, tanto apical como lateralmente.
- Capacidad bacteriostática.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

- No debe ser irritante para los tejidos periapicales.
- Debe ser radiopaco, para poder distinguirlo en las radiografías.
- No debe teñir los tejidos del diente.
- Debe ser estéril o fácil de esterilizar antes de su introducción.
- Se debe poder retirar con facilidad del conducto si es necesario.

Aunque ningún material cumple a la perfección todos los requisitos, la gutapercha y varios cementos selladores se adaptan bastante bien a ellos. En la obturación de los conductos se debe combinar más de un material para aproximarnos a los requisitos del material ideal.

Por lo general, se utiliza un material central, denso, que constituye el núcleo de la obturación, y un material de mayor plasticidad, un cemento sellador, para ocupar el espacio entre el material de núcleo y las irregularidades de las paredes del conducto (28).

### **4. GUTAPERCHA**

La gutapercha ha sido aceptada como el estándar de oro para la obturación del conducto radicular. Sin embargo, carece de adhesión dentro de la estructura interna del diente dando como resultado un incompleto sellado (6).

La gutapercha (transpoliisopreno) puede presentarse en tres formas distintas: dos formas esteáricas cristalinas (alfa y beta) y una forma amorfa y fundida. Las tres forman parte de la obturación de conductos radiculares. Las puntas convencionales de gutapercha están fabricadas de fase beta, que se transforman en fase alfa cuando se calienta a 42-49° C. en el calentamiento continuado se pierde la forma cristalina para proporcionar una mezcla amorfa a 59°C. Estas transformaciones de fase están asociadas con cambios volumétricos, con una relevancia obvia en la obturación de los conductos radiculares. La gutapercha calentada a una temperatura muy alta se contrae

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

más al enfriarse (31). Sus desventajas, como la falta de rigidez, la adhesividad y la facilidad para salir del lugar al ser presionado no disminuyen las ventajas. Han buscado diversas alternativas para reemplazar a la gutapercha pero ningún otro material ha mostrado estar en condiciones de sustituirla y permanece como modelo de calidad para la obturación (7).

### **5. COMPOSICIÓN DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA CONVENCIONALES**

La composición de los conos de gutapercha es la siguiente:

- Óxido de zinc : 75 – 60 %
- Gutapercha: 20 % (maleabilidad)
- Sulfatos metálicos: 1.5 – 17 %
- Ceras y/o resinas: 1 – 4 %

### **D) TÉCNICAS DE OBTURACIÓN**

Las técnicas que actualmente tenemos a disposición para realizar la obturación del sistema de conductos radiculares varían según la dirección de compactación de la gutapercha (lateral o vertical) y la temperatura que debe aplicarse, fría o caliente (plastificada). Las técnicas de obturación son diversas de las que destacan las siguientes (7):

- Condensación lateral
- Cono único
- Condensación vertical (gutapercha caliente)
- Gutapercha en frío
- Gutapercha termo-plastificada inyectable

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

- Compactación termo-mecánica o termo-compactación de la gutapercha
- Conductores de núcleo o centro sólido, envueltos con gutapercha alfa.

### 1. CONDENSACION LATERAL

La técnica de la condensación lateral de gutapercha es la más conocida y utilizada para obturar los conductos radiculares y ha servido como parámetro para la evaluación de otras técnicas; sin embargo existe controversia acerca de qué técnica de obturación presenta menor microfiltración, teniendo en cuenta diferentes aspectos como tiempo de evaluación, método para medir la microfiltración y el uso de un cemento sellador. Después de la preparación del conducto, se selecciona el cono principal; se confirma su posición en la longitud de trabajo mediante la radiografía (32). Una vez ajustado el cono de gutapercha principal después de su remoción debemos eliminar el barro dentinario (Smear Layer) utilizando solución de EDTA o ácido cítrico. Después de seleccionar el cono principal y el espaciador con el conducto radicular sin smear layer y seco, colocamos el cemento endodóntico (7).

Se seca el conducto radicular y se prepara el cemento obturador. El siguiente paso es colocar los conos accesorios que deben ser posicionados lo más próximos al ápice radicular. El espacio creado con la retirada del espaciador debe rellenarse inmediatamente con un cono accesorio de diámetro análogo al del espaciador. Este procedimiento se repite hasta que el espaciador no encuentre espacio para penetrar más allá del tercio cervical (32).

Hernández Viguera y Cols. (33) Compararon la calidad de la obturación radicular con GuttaFlow y Condensación Lateral, no encontraron diferencias significativas en la calidad de la obturación entre los dos grupos, exceptuando la adaptación a las paredes en tercio cervical y medio y presencia de poros en tercio cervical en los cuales el grupo de condensación lateral presentó mejores resultados.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Ugur Inan y Cols. (34) Compararon la capacidad de sellado apical entre los sistemas de obturación Cono único, Thermafil y Condensación Lateral empleando un método de filtración de fluidos, utilizaron sesenta y seis premolares inferiores instrumentados con Protaper aun calibre en apical F3, formaron tres grupos para cada técnica de obturación empleando AH plus como cemento sellador; no encontraron diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Dadresanfar B y Cols. (35) Compararon la capacidad de sellado apical entre el sistema de obturación Condensación Lateral y BeeFill en conductos radiculares instrumentados con el sistema rotatorio Mtwo, utilizaron 40 dientes unirradiculares divididos en dos grupos uno para cada técnica de obturación no encontrando diferencias estadísticas significativas entre ambas técnicas.

Mahera F y Cols. (36) Compararon la microfiltración apical entre cuatro técnicas de obturación: Condensación Lateral, Condensación Lateral y cono de gutapercha Protaper, Cono Único Protaper y Condensación Vertical. Durante un periodo de tres meses utilizando un transporte de fluido para medir la microfiltración. No encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos en ese periodo pero la filtración se incrementó en todas las técnicas de obturación después de tres meses.

Punia SK y Cols. (37) Evaluaron y compararon la microfiltración apical del Resilon, Thermafil, Gutta-flow y Condensación Lateral empleando un método de penetración de tinta en 60 dientes unirradiculares. Los resultados fueron analizados estadísticamente mostrando que el Resilon provee un mejor sellado y el Gutta-flow exhibió una mayor microfiltración, en todos los grupos se observó algún porcentaje de microfiltración. Ninguno de los métodos mostró un sellado completo.

Bidar y Cols. (38) Compararon la microfiltración apical en conductos radiculares obturados con conos de gutapercha estandarizada conicidad 0.02 y conos de gutapercha conicidad 0.04 empleando la técnica de obturación condensación lateral utilizando un método de filtración de fluidos, no encontraron diferencias estadísticas significativas entre ambos grupos.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Kocak y Darendeliler (39) evaluaron la capacidad de sellado de la compactación lateral y la conicidad del cono único de gutapercha en conductos radiculares preparados con instrumentos de acero inoxidable e instrumentos de NiTi, empleando un método de filtración de fluidos. Los conductos instrumentados con acero inoxidable fueron obturados con compactación lateral y conos de gutapercha conicidad 0.02, los conductos preparados con NiTi se obturaron con compactación lateral y conos de gutapercha conicidad 0.02 o 0.06, el grupo instrumentado con NiTi y obturado con compactación lateral mostro significativamente menos filtración coronal, sin embargo no encontraron diferencia significativa en cuanto a filtración apical entre ambos grupos.

Anantula y Ganta (40) compararon la capacidad de sellado de tres diferentes técnicas de obturación, Condensación Lateral, Obtura II y GuttaFlow, y concluyeron que el grupo de Obtura II exhibió una obturación más homogénea seguida por la condensación lateral y GuttaFlow; y que el grupo de Obtura II exhibió una mejor adaptación seguida por GuttaFlow y condensación lateral.

Kqiku L y Cols. (41) Evaluaron radiográficamente cinco técnicas de obturación y concluyeron que todas las técnicas de obturación termoplastificada demostraron una aceptable obturación y sellado del conducto radicular con una diferencia estadísticamente significativa entre ellas y en comparación con la condensación lateral.

Pérez Heredia y Cols. (42) Compararon el sellado apical en conductos mesio-bucales de molares obturados con gutapercha termoplastificada a baja temperatura y técnica de condensación lateral y como objetivo secundario evaluaron la profundidad de penetración del espaciador en los conductos radiculares utilizando conos de gutapercha conicidad 0.06 y 0.02, no encontraron diferencias entre los tres grupos experimentales ya que demostraron una microfiltración media muy similar y la diferencia en la penetración del espaciador entre los grupos obturados por la condensación lateral fue significativa.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Saatchi M y Cols. (43) Compararon la microfiltración apical entre una nueva técnica de obturación (True-Tug-Back), condensación lateral y técnica de gutapercha inmersa en cloroformo, utilizaron 102 conductos únicos y las muestras fueron colocadas en azul de metileno al 2% durante una semana. La penetración de tinta entre los grupos de condensación lateral y gutapercha inmersa en cloroformo no fue estadísticamente significativa pero si encontraron diferencias significativas entre la nueva técnica de obturación (True-Tug-Back) y los otros dos grupos de obturación.

Shahriari y Cols. (44) Compararon la penetración apical de tinta usando la técnica de condensación lateral y la condensación lateral mecánica en 48 dientes unirradiculares todos los dientes fueron sumergidos en azul de metileno al 2% y colocados en una centrifuga a 3000 rpm durante 3 minutos, los resultados demostraron que los dientes obturados con la técnica lateral mecánica presentaron menos penetración de tinta en comparación con los obturados con condensación lateral.

Kandaswamy y Cols. (45) En un estudio in vitro compararon las técnicas de obturación Lateral Clásica, Compactación Vertical de Gutapercha Termoplastificada y el GuttaFlow, emplearon 60 dientes anteriores unirradiculares y formaron tres grupos: A- Lateral clásica, B- Compactación Vertical de Gutapercha Termoplastificada y C- GuttaFlow; realizaron un análisis de volumen utilizando tomografía computarizada en espiral, encontraron diferencias estadísticas significativas entre el grupo A y B, A y C; pero no encontraron ninguna diferencia estadística entre el grupo B y C.

Mandana Naseri y Cols. (46) Compararon en un estudio in vitro la calidad de cuatro diferentes técnicas de obturación de conductos radiculares: Condensación Lateral, Condensación Vertical, Obtura II y GuttaFlow. Utilizaron 20 primeros molares instrumentados con limas protaper y divididos al azar en cuatro grupos, observaron un mayor porcentaje de material de obturación en el grupo de GuttaFlow seguido del grupo de Obtura II, no encontrando diferencias estadísticas significativas entre ambas. Estos grupos tenían una obturación más aceptable que el grupo de condensación vertical y lateral. Los espacios vacíos fueron detectados en todas las muestras, hubo diferencias estadísticas entre el mayor y menor porcentaje de espacios entre la

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

condensación lateral y el grupo de GuttaFlow respectivamente. En el tercio apical el grupo de condensación lateral y Obtura II mostraron el mayor y menor porcentaje de espacios vacíos y el porcentaje mínimo y máximo de gutapercha respectivamente. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

## **2. CONO ÚNICO**

La técnica de cono único fue una técnica de obturación muy utilizada en la década de los 50 y principios de los 60, ya que ahorraba esfuerzo, tiempo y dinero al operador. Ha sido rechazada a través de los años debido a que en los estudios de filtración, por lo general, ha demostrado una capacidad de sellado inferior en comparación con técnicas que utilizan compactación adicional, generaba una gran cantidad de fracasos reportados en un periodo de tiempo muy corto, atribuidos principalmente a la filtración apical asociada a la pobre instrumentación del conducto radicular y a las conicidades de los conos de gutapercha utilizados en ese entonces.

Sin embargo, algunas investigaciones indican resultados favorables al utilizar esta técnica con selladores a base de resinas. Friedman y Cols. (47) en el año de 1995, no encontraron diferencias en el éxito de casos obturados con cono único y con la técnica de compactación lateral.

Rodrigues y Cols. (48) compararon el porcentaje de gutapercha en conductos radiculares mesiales de molares inferiores obturados con la técnica de condensación lateral y cono único Protaper a diferentes niveles del conducto radicular, emplearon 20 molares con características anatómicas similares e instrumentados con Protaper F2 en apical, las raíces fueron seccionadas transversalmente a 3, 5, 7 mm desde el ápice radicular. La técnica de cono único proporciono mayor porcentaje de gutapercha que la condensación lateral en el tercio apical (3mm), en los otros tercios (5 a 7mm) no hubo

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

diferencia estadística entre ambas. No encontraron ninguna diferencia estadísticamente significativa entre las terceras partes del conducto radicular en ambas técnicas.

Monticelli y Cols. (49) evaluaron la adaptación del cono de gutapercha dentro del conducto radicular, encontrando una adaptación de un 45% con el cono único y un 87% de adaptación con la técnica de condensación lateral y vertical.

Wesselink (50) basaba sus inquietudes en la imposibilidad de adaptación de un solo cono en conductos con irregularidades y postula que estos conos realmente se adaptan a la perfección en los tercios medio y coronal no así en apical permitiendo el paso de fluidos.

La calidad de la obturación en la técnica de cono único puede verse comprometida con el tiempo o la degradación podría ser más rápida cuando se utiliza un sellador relativamente más soluble en comparación con las técnicas de compactación vertical (51).

Eldeniz y Cols. (52) evaluaron la resistencia a la penetración bacteriana de diferentes selladores con la técnica de Cono Único, encontrando que GuttaFlow, Epiphany y Apexit fueron más efectivos que AH Plus, RoekoSeal, RCS, EndoRez y Acroseal.

La continua aparición de materiales y técnicas orientadas a mejorar el sellado de nuestras endodoncias de una manera más rápida y eficaz requiere de estudios que corroboren estas mejoras.

La técnica de cono único con conicidad Protaper®, es la técnica donde el cono utilizado para la obturación corresponde a la última lima utilizada en la preparación del conducto. Esta consiste en escoger el cono que coincida con la última lima utilizada en la preparación y que quede ajustado a la longitud de trabajo y después se introduce en el interior del conducto recubierto de cemento sellador.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Savariz y Cols. (53) compararon la capacidad de sellado a largo plazo del uso de GuttaFlow® utilizando diferentes técnicas de obturación; concluyeron que GuttaFlow®, junto con la compactación lateral y con técnicas de cono único, muestra una mayor capacidad de sellado apical y coronal que los dientes obturados con cemento sellador AH Plus™. Así mismo, cuando se utiliza el GuttaFlow® solo crea un sellado más pobre que con la técnica de condensación lateral y cuando se utiliza con gutapercha o técnica de cono único.

Gilhooly y Cols. (54) en un estudio de microfiltración apical encontraron una filtración apical media de conductos obturados con la técnica de compactación lateral de 1.3 mm. Abarca y Cols. (55) encontraron una filtración apical de 0.77 mm, con la técnica de compactación lateral realizada en primeros molares mandibulares. Shafer y Cols. (56) encontraron una filtración media de 1.03 mm en dientes obturados con técnica de compactación lateral.

El Sayed y Cols. (57) Compararon la habilidad del sellado corono-apical empleando tres sistemas de obturación con cono único utilizando glucosa como modelo de filtración, 90 dientes extraídos e instrumentados con técnica rotatoria corona-ápice, formando cuatro grupos: 1: condensación lateral/AH-Plus, 2: cono único/AH-Plus, 3: cono único/gutta-flow 2 y 4: cono único Resilon/Real Seal SE en un periodo de 7 días; los cuatro grupos presentaron diferencias estadísticas significativas donde el grupo 3 y 4 presento menor grado de filtración que el grupo 1 y 2.

Yucel AC y Ciftci (58) compararon varias técnicas de obturación de conductos radiculares y reportaron que la penetración bacteriana en conductos obturados con la técnica de Cono Único fue mayor que los obturados con la técnica de condensación lateral, pero no encontraron diferencias estadísticas en la filtración apical entre los grupos.

Nagas y Cols. (59) Compararon la fuerza de adherencia y capacidad de sellado apical de conos de gutapercha con diferente conicidad en conjunto con distintos

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

selladores de conductos, instrumentaron 135 dientes anteriores con limas de NiTi calibre #30 y conicidad 0.06, dividieron tres grupos según el sellador utilizado: 1)AH Plus, 2)Ketac-Endo y 3)EndoRez y combinaron cada sellador con una de las siguientes técnicas de obturación: gutapercha 0.02 utilizaron condensación lateral, gutapercha 0.04 mediante condensación lateral y gutapercha conicidad 0.06 con técnica de cono único. La fuerza de adherencia y capacidad de sellado apical se midieron con la resistencia de la gutapercha dentro del conducto y la penetración de tinta respectivamente, tanto la conicidad de la punta de gutapercha y el sellador de conductos radicular tuvo efectos significativos sobre la resistencia a la adherencia. En cuanto a microfiltración apical el grupo con AH Plus presento significativamente menor filtración, no encontraron diferencias entre los conos de gutapercha.

Ozawa y Cols. (60) Compararon la eficacia de tres técnicas de obturación en conductos radiculares ovoides, emplearon 42 dientes y los dividieron en tres grupos aleatoriamente, en el grupo 1 instrumentaron con Protaper y obturaron con cono único, grupo 2 instrumentaron con protaper y obturaron con Thermafil y grupo 3 utilizaron Profile y gutapercha conicidad 0.06 utilizando la técnica condensación lateral. En cortes transversales midieron la cantidad de cemento sellador y gutapercha ocupada dentro del conducto a nivel coronal, medio y tercio apical. El grupo de Thermafil fue significativamente menor que el grupo de cono único o de condensación lateral en el tercio medio y menor que el cono único en el tercio coronal. No encontraron diferencias estadísticas significativas entre el grupo de obturación de cono único y el de condensación lateral en cada nivel.

### **3. SYSTEM B**

En los años noventa, Buchanan introdujo el System B® (Sybron Endo, Orange, CA, EEUU) para realizar la condensación vertical de manera más simple. La técnica presenta una serie de diferencias con relación a la técnica clásica de condensación vertical. Cuando se utiliza el System B®, el mismo instrumento es transportador de

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

calor y condensador de gutapercha. A diferencia de la técnica tradicional, en la técnica de onda continua, se realiza toda la condensación vertical en una única etapa (7).

El System B® consta de cinco condensadores de diferentes conicidades, de 4%, 6%, 8%, 10%, 12% y uno con diámetro apical de 0,5mm. El primer paso de la técnica corresponde a la selección del condensador que será utilizado. Hay que seleccionar el condensador de mayor conicidad para que llegue hasta 5-7mm antes de la longitud real de trabajo. De acuerdo con diversos autores se obtienen mejores resultados cuando el condensador llega hasta 3-5 mm antes de la longitud real de trabajo (61-64). Después de secar el conducto radicular se introduce el cono de gutapercha, recubierto con cemento, hasta la longitud real de trabajo.

Se programa el System B® para la temperatura de 200°C y se calienta el condensador para cortar la gutapercha que sobresale del conducto. Posteriormente, con un único movimiento se calienta y condensa la gutapercha en dirección apical con el condensador calentado a 200°C. Cuando el condensador llega a 3mm del punto hasta donde debe penetrar, se deja de aplicar calor y se ejerce presión apical hasta que el condensador llegue a aproximadamente un milímetro del punto de penetración máximo predeterminado y se mantiene la presión en dirección apical durante unos diez segundos.

El condensador debe quedar a 1mm de distancia de donde esté sujeto, de lo contrario no condensaría la gutapercha y podría provocar una fractura vertical al ejercer fuerza sobre la paredes del conducto radicular. Para retirar el condensador después de condensar la gutapercha, hay que calentarlo durante un segundo y se retira en dirección coronal. En conductos ovalados puede colocarse un cono auxiliar, además del cono principal, para aumentar la cantidad de gutapercha en el interior del conducto y permitir la generación de fuerzas hidráulicas (7).

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Farea y Cols. (65) evaluaron la capacidad de sellado apical en conductos radiculares obturados con la técnica Condensación Lateral y System B empleando la penetración de tinta, prepararon 86 dientes unirradiculares y los dividieron aleatoriamente en dos grupos, los resultados demostraron que la Condensación Lateral filtro significativamente más que el System B.

De-Deus y Cols. (66) determinaron el porcentaje de gutapercha dentro del conducto radicular obtenida mediante las técnicas de obturación Thermafil y System B, utilizaron microscopia ligera y un procesado digital de imágenes, emplearon 45 primeros molares inferiores y formaron 3 grupos: grupo 1 Condensación Lateral, grupo 2 System B y grupo 3 Thermafil, encontraron diferencias significativas entre el grupo 3 y el grupo 2 y 1. No encontraron ninguna diferencia entre el grupo 1 y 2, concluyeron que el thermafil presento un mayor porcentaje de gutapercha dentro del conducto radicular que la Condensación Lateral y el System B. observaron que el Thermafil redujo la presencia de sellador y menos espacios vacíos.

Monticelli y Cols. (67) Demostraron diferencias entre los sistemas de obturación en frío cono único y los sistemas de obturación con gutapercha termoplastificada como el System B y Obtura II al evaluar la microfiltración utilizando el método de penetración bacteriana. Los especímenes obturados con System B y Obtura II presentaron un mejor resultado durante los 100 días del experimento.

De Almeida-Gomes y Cols. (68) Compararon en un estudio ex vivo la microfiltración coronal y apical de conductos radiculares obturados con Resilon/Epiphany y Gutapercha/sellador Grossman empleando las técnicas de obturación Condensación Lateral y System B; formaron 8 grupos experimentales: grupo 1 y 3 obturados con gutapercha y lateral clásica, grupo 2 y 4 obturados con gutapercha y System B, grupo 5 y 7 Resilon/Epiphany y lateral clásica y grupo 6 y 8 Resilon/Epiphany y System B, utilizaron un modelo de penetración bacteriana, encontraron filtración en todos los grupos pero no encontraron diferencias estadísticamente significativas en la filtración coronal y apical entre el material de obturación, la técnica de obturación y la media de tiempo de la filtración.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Yilmaz z y Cols. (69) Investigaron la capacidad de sellado de dos técnicas de compactación vertical caliente (BeeFill2en1, system B/Obtura II) en comparación con las técnicas de cono único y compactación lateral, prepararon 40 dientes unirradiculares utilizando limas rotatorias Mtwo y los dividieron en 4 grupos: 1.-compactacion lateral/AH-26, 2.- Cono Único Mtwo/AH-26, 3.- System B/Obtura II/AH-26, 4.- BeeFill2en1/2seal, midieron la filtración utilizando un método de filtración de fluidos después de 1 y 2 semanas respectivamente, después de 1 semana el grupo de System B/Obtura II mostro la mayor cantidad de filtración en comparación con los otros grupos, al final de la segunda semana el grupo BeeFill2en1 produjo la mayor cantidad de filtración.

Nica y Cols. (70) Compararon la capacidad de sellado apical de tres tipos de conos de gutapercha del mismo diámetro apical y diferente conicidad después instrumentar los conductos radiculares con instrumentos rotatorios de NiTi Protaper Universal y obturados con System B y Obtura III, no encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos observados.

## **E) CEMENTOS SELLADORES**

La utilización de un cemento sellador en la fase de obturación de los conductos radiculares es básica. Sirve de lubricación durante la inserción de la gutapercha, ya sea en la condensación lateral o termoplástica, rellenan los espacios entre la gutapercha y paredes del conducto, permitiendo un sellado hermético, obturan conductos laterales o anastomosis a los que la gutapercha no accede (71). Al estar en contacto con los tejidos periapicales deben ser materiales biocompatibles, deben ayudar y estimular la reparación de lesiones y permitir un sellado hermético del ápice radicular (72).

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

Grossman (73) enumeró los requisitos y características para un buen cemento endodóntico a los que Ingle y Cols. (74) añadió dos más. Podemos citar, por tanto, los siguientes requisitos:

- Debe ser pegajoso cuando se mezcla para proporcionar buena adhesión entre la gutapercha y la pared del conducto, formando un selle hermético que no permita la filtración.
- Ser radiopaco.
- Las partículas de polvo deben ser muy finas para que puedan mezclarse fácilmente con el líquido.
- No debe presentar contracción volumétrica al fraguar
- No debe pigmentar la estructura dentaria.
- Debe ser bacteriostático o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
- Debe fraguar lentamente.
- Debe ser insoluble en líquidos bucales
- Ser bien tolerado por tejidos periapicales.
- Ser soluble en un solvente común por si fuera necesario retirarlo del conducto.
- No provocar una reacción inmunológica en tejidos periapicales.
- No ser mutagénico ni carcinogénico.

A pesar de los requisitos que debería cumplir un cemento sellador ideal, todavía no existe ninguno que los reúna por completo.

En la actualidad existen varios tipos de cementos selladores con diferente composición disponibles a base de: Óxido de Zinc y Eugenol, Hidróxido de Calcio, Resina epóxica y el Ionómero de Vidrio.

## **F) MICROFILTRACIÓN APICAL**

En el tratamiento endodóntico existen factores que nos pueden garantizar su éxito. Una obturación bien realizada permite un buen sellado apical, lo cual reduce la microfiltración, responsable del fracaso del tratamiento (75).

Muchos profesionales en odontología se enfrentan a decepciones en tratamientos endodóntico, supuestamente bien realizados, ya que se presenta una buena longitud de obturación; pero no se valora la adhesión del material obturador a la pared del conducto, donde, por una mala técnica de obturación, han quedado espacios que han favorecido la microfiltración y, por consiguiente, el fracaso del tratamiento de conductos radiculares.

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.

Una obturación endodóntica, compactada en forma excelente y adaptada a la perfección, debe producir el cierre total de la interface de la pared dentinaria con el material del núcleo, con lo que se obtiene el mejor sellado apical (76).

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 que no hubiese sido removido durante la instrumentación.

La microfiltración apical se entiende como la penetración de fluidos, bacterias y sustancias químicas dentro del conducto radicular. La microfiltración en la interface del material de obturación y las paredes del conducto radicular, debido al espacio existente puede ser el producto de la deficiente adaptación del material de relleno a las

paredes dentinarias, la solubilidad del material o la estabilidad dimensional del sellador (77).

Se pueden dar dos interfaces potenciales de microfiltración entre la gutapercha y el sellador o entre el sellador y las paredes del conducto.

Al sobrepasar el nivel crítico de microfiltración de un conducto endodónticamente tratado puede producirse una enfermedad periapical y/o alterar la reparación de los tejidos periapicales.

## **1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE MICROFILTRACIÓN APICAL**

El uso de tinciones para determinar el sellado apical in vitro es frecuentemente utilizado, si bien en las últimas décadas se han utilizado colorantes, radioisótopos, bacterias y sus metabolitos. Pero el método más utilizado por su facilidad, sensibilidad y conveniencia es la penetración de tinta, ya que nos indica el espacio que queda entre la pared del conducto radicular y el material obturador (78). Los valores conseguidos en las investigaciones acerca del sellado logrado mediante una serie de cementos o de técnicas de obturación, no pueden ser tomados como valores absolutos. Se trata de datos cuantitativos que permiten verificar comparaciones de la capacidad de sellado entre materiales o técnicas distintas, pero siempre para un mismo método. No se pueden extrapolar los datos conseguidos mediante distintas metodologías.

### **a) Microfiltración de colorantes**

En los estudios de microfiltración por tintes, se han utilizado colorantes como la hematoxilina, el verde brillante, el azul de metileno y la tinta china. La forma de evaluar la penetración de estos tintes, es a través del seccionamiento de especímenes, o por transparentación (78).

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

El seccionamiento de especímenes no es un método adecuado, pues no permiten el análisis tridimensional del espécimen, ya que al seccionarlo se altera la anatomía de éste; por el contrario, los de transparentación sí la conservan.

Para la utilización de estos colorantes, se deben considerar algunos aspectos como: el tamaño molecular, el pH, la reactividad química, la tensión superficial, el efecto y la afinidad con los tejidos dentarios (79).

El tamaño molecular no debe ser muy pequeño ya que los resultados de penetración, serán mayores de lo que realmente penetran las bacterias. El pH no debe ser ácido, ya que puede producir un efecto desmineralizante que ayuda a la penetración del tinte. La tensión superficial es un punto controversial, ya que de ser muy baja, la penetración sería mayor y de ser muy alta, la penetración tardaría varios días (80).

El azul de metileno tiene un pH de 4.7, su tamaño molecular es pequeño, su molécula es muy volátil, se evapora a las 72 horas, su tensión superficial es muy baja, y tiene un efecto desmineralizante sobre el tejido; al hacer los análisis ya sea por seccionamiento o por transparentación, no se puede definir si la penetración fue por sí mismo o por los efectos que éste pueda tener en el tejido (81).

En contraste con el azul de metileno, la tinta china es un colorante estable, de pH neutro, de molécula grande, y de tensión superficial alta (82).

## **II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

El empleo de una mala técnica de obturación trae como consecuencia espacios vacíos entre el material de obturación y la pared del conducto radicular, favoreciendo así la entrada de líquidos hacia el mismo y su contaminación, conduciendo al posible fracaso del tratamiento.

A pesar de la preparación de conductos radiculares con instrumentos rotatorios de Ni Ti, el uso de diversos selladores y conos de gutapercha con conicidad variable, la utilización de distintas técnicas de obturación no garantizan un sellado hermético, la presencia de espacios vacíos principalmente en el tercio apical es un factor predisponente para el fracaso del tratamiento de conductos.

### **PREGUNTA DE LA INVESTIGACION**

¿Influyen las técnicas de obturación Condensación Lateral, Cono Único y System B® en la microfiltración apical en conductos mesiales de molares inferiores instrumentados con Protaper®?

### **III. HIPOTESIS DE ESTUDIO**

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

### **HIPOTESIS**

Las técnicas de obturación Condensación Lateral, Cono Único y System B empleadas en conductos mesiales instrumentados con Protaper® influyen en la microfiltración apical in vitro.

### **HIPOTESIS NULA**

Las técnicas de obturación Condensación Lateral, Cono Único y System B empleadas en conductos mesiales instrumentados con Protaper® no influyen en la microfiltración apical in vitro.

## **IV. JUSTIFICACIÓN**

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

En el tratamiento de conductos radiculares el éxito depende en gran medida de la técnica de obturación que se utilice de acuerdo a la anatomía interna del conducto radicular para lograr un sellado hermético de este.

La obturación hermética del sistema del conducto radicular es de gran importancia ya que aproximadamente el 60% de los fracasos endodónticos está íntimamente relacionada con la incompleta obturación del conducto radicular (8).

Con este estudio se pretende determinar cuál es la diferencia en cuanto a microfiltración apical utilizando tres técnicas de obturación (Condensación Lateral, Cono Único y System B), respetando siempre los principios básicos de la endodoncia para tratar de alcanzar resultados terapéuticos válidos y duraderos.

## V. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

### **OBJETIVO GENERAL**

Comparar la microfiltración apical in vitro en conductos instrumentados con Protaper® a un calibre apical F3 y obturados con 3 diferentes técnicas de obturación, Condensación Lateral, Cono Único Protaper® y System B® en raíces mesiales de dientes multirradiculares.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Medir la microfiltración apical in vitro obtenida en conductos instrumentados con Protaper® F3 y obturados con la técnica de Condensación Lateral.
2. Medir la microfiltración apical producida en conductos instrumentados con Protaper® F3 y obturados con la técnica Cono Unico Protaper®.
3. Medir la microfiltración apical producida en conductos instrumentados con Protaper® F3 y obturados con la técnica System B®.
4. Identificar la presencia de espacios vacíos producidos con las diferentes técnicas de obturación.
5. Determinar la calidad de relleno producida por las 3 técnicas de obturación.

## **VI. MATERIALES Y METODOS**

## A) DISEÑO DEL ESTUDIO

Este es un estudio experimental in vitro comparativo con medición transversal y ciega de la microfiltración apical producida por 3 diferentes técnicas de obturación (Condensación Lateral, Cono Único Protaper® y System B®) en conductos mesiales de molares inferiores instrumentados con el sistema rotatorio Protaper® hasta un calibre apical F3.

## B) MUESTRA

### 1. TIPO DE MUESTREO

No probabilístico por conveniencia

### 2. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Noventa raíces mesiales de molares inferiores (n=30 raíces por grupo)

- **Grupo 1:** 30 raíces mesiales de molares inferiores instrumentados con Protaper F3 y obturados con puntas de gutapercha conicidad 30 .02 empleando la técnica de **Condensación Lateral**.
- **Grupo 2:** 30 raíces mesiales de molares inferiores instrumentados con Protaper F3 y obturados con **Cono Único Protaper** calibre F3.
- **Grupo 3:** 30 raíces mesiales de molares inferiores instrumentados con Protaper F3 y obturados con **System B**.

### 3. CRITERIOS DE SELECCIÓN

- **Criterios de inclusión:** se incluirán aquellas raíces mesiales que presenten un grado de curvatura entre 15° y 50° las cuales fueron obtenidas de acuerdo a la técnica de Schneider, con formación completa del ápice.
- **Criterios de exclusión:** se excluirán aquellas raíces con ápice inmaduro, que presenten resorción apical, calcificación del conducto.
- **Criterios de eliminación:** se eliminarán aquellas muestras que presenten fracturas de instrumentos durante la fase de conformación de los conductos radiculares, fractura radicular durante la fase de obturación y muestras que no presenten una óptima diafanización.

### C) DEFINICIÓN DE VARIABLES

#### 1. VARIABLES DEPENDIENTES:

##### a) Microfiltración apical

- **Definición conceptual:** paso de bacterias, fluidos y sustancias químicas entre el diente y material de obturación del conducto radicular
- **Definición operacional:** cantidad de azul de metileno al .05% que penetra apicalmente hacia el interior del conducto radicular obturado con diferentes técnicas de obturación cuantificada bajo microscopia estereoscópica a 12.5X
- **Escala de medición:** numérica
- **Categoría de la escala:** milímetros de filtración

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

### b) Espacios vacíos

- **Definición conceptual:** presencia de burbujas a lo largo del trayecto del conducto radicular obturado.
- **Definición operacional:** se identificaron a través de microscopia estereoscópica a 12.5X
- **Escala de medición:** nominal
- **Categoría de la escala:**
  - Presencia de espacios
  - Ausencia de espacios.

### c) Calidad de relleno

- **Definición conceptual:** se denomina a la uniformidad del material de obturación contenido en las paredes del conducto radicular
- **Definición operacional:** se identificaron a través de microscopia estereoscópica a 12.5X
- **Escala de medición:** ordinal
- **Categoría de la escala:**
  - **Buena:** se considera buena cuando a la observación microscópica se encontró uniformidad de la continuidad del material de obturación a lo largo del conducto.
  - **Regular:** se considera como regular cuando existieron espacios en el material a lo largo del conducto

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

- **Mala:** se evalúa como mala cuando no existe una continuidad del material de obturación presente en el conducto.

## 2. VARIABLES INDEPENDIENTES:

### a) Conicidad de la gutapercha

- **Definición conceptual:** es el cambio gradual del material de obturación de D1 a D16.
- **Definición Operacional:** es el tamaño de las puntas principales del núcleo de obturación empleado con diferentes técnicas o métodos.
- **Escala de medición:** nominal
- **Categoría de la escala:**
  - Conicidad progresiva Protaper®
  - Conicidad .02 Maillefer

### b) Técnica de obturación

- **Definición conceptual:** métodos utilizados para la obturación del conducto radicular
- **Definición operacional:** se utilizaron las tres técnicas para la obturación de los conductos de los diferentes grupos.
- **Escala de medición:** nominal
- **Categoría de la escala:**
  - Técnica Condensación Lateral
  - Técnica Cono Único Protaper®
  - Técnica System B®

## D) LIMITES DEL ESTUDIO

La presente investigación tiene la desventaja de que es un procedimiento in vitro y que por lo tanto la medición de la microfiltración apical puede no ser un verdadero reflejo de las condiciones de la microfiltración apical existentes en el interior del conducto radicular. La ausencia de tejido periodontal y de un entorno clínico como la temperatura, humedad y pH al que se encuentra expuesto un conducto radicular puede ocasionar que los resultados no representen con fidelidad la exactitud de la medición de la microfiltración apical. Además la diafanización si bien es un medio que permite identificar y medir la penetración de colorantes quizá no es la técnica más idónea para registrar la microfiltración como se da en los casos de métodos que involucran la microfiltración bacteriana.

## E) PROCEDIMIENTO

### 1. MATERIAL

Se emplearon 90 raíces mesiales de molares inferiores extraídas por razones ortodóncicas y periodontales las cuales se sumergieron en NaOCl al 6%, se colocaron en una cubierta ultrasónica (Whaledent BioSonic UC50D) durante 10 minutos con el objetivo de eliminar los restos de tejido blando adheridos a ellos y posteriormente se lavaron. Las coronas se removieron aproximadamente 1mm por encima de la unión cemento-esmalte (**Fig.1**) mediante un disco abrasivo a baja velocidad para favorecer la precisión de la longitud de trabajo y facilitar los procedimientos de instrumentación y obturación.

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

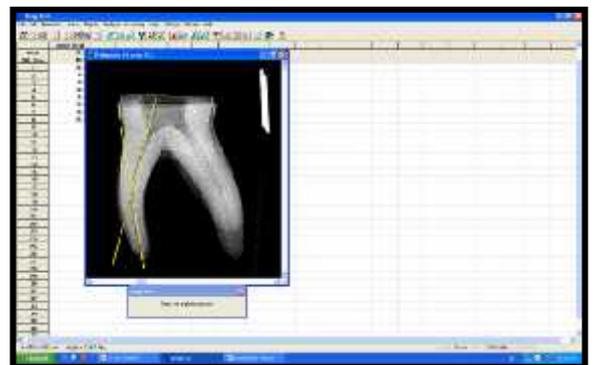


**Fig. 1. Remoción de la corona con un disco abrasivo.**

Cada muestra se colocó en una plataforma de acrílico que estandarizó la distancia y angulación radiográfica (ortorradiar) colocando en la parte posterior del diente el sensor del radiovisógrafo (Trophy. Mame la Vallée, France) (**Fig. 2**) utilizando la técnica radiográfica del paralelismo con el propósito de establecer el grado de curvatura entre un rango de  $15^{\circ}$  a  $50^{\circ}$  según la técnica de Schneider, empleando el programa de computación Image Tool (UTHSCSA) (**Fig. 3**).



**Fig. 2. Plataforma de acrílico para estandarizar la distancia y angulación de las radiografías.**

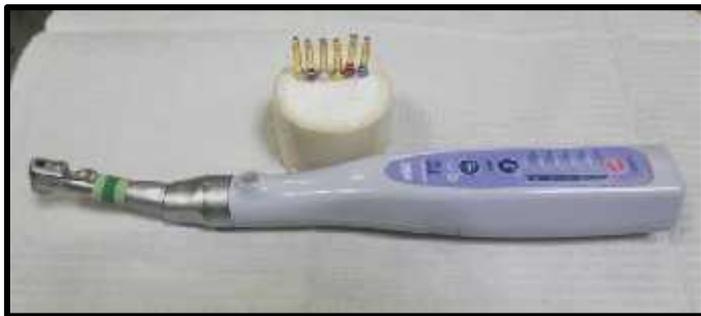


**Fig 3. Programa Image Tool, utilizado para medir el grado de curvatura.**

Las molares se enumeraron y se guardaron en un recipiente con agua destilada a temperatura ambiente hasta su momento de preparación y obturación.

## 2. INSTRUMENTACIÓN

Los conductos mesiales se prepararon con el sistema de instrumentación rotatoria de NiTi Protaper® (Maillefer-Dentsply, Ballaigues, Suiza) de acuerdo a las indicaciones del fabricante, utilizando una pieza de mano endodóntica inalámbrica con control de torque y dirección inversa automática ENDOMATE (NSK) (Fig.4).



**Fig 4. Pieza de mano endodóntica inalámbrica ENDOMATE (NSK).**



**Fig 5. Instrumentación con sistema ProTaper, hasta una lima apical F3.**

Se verificó la permeabilidad de los conductos mesiales mediante una lima tipo K # 10 (Maillefer-Dentsplay, Ballaigues, suiza). se llevó al conducto la lima Protaper S1 y SX a resistencia respectivamente con la finalidad de ensanchar el tercio cervical y medio del conducto radicular, posteriormente se obtuvo la longitud real de trabajo utilizando limas manuales #15 tipo K (Maillefer-Dentsplay, Ballaigues, suiza) esta longitud se estableció restando 0.5mm en base al punto en la cual la lima se hizo visible en la salida del foramen apical bajo microscopia estereoscópica, ya establecida la longitud de trabajo se emplearon las limas Protaper de acabado llegando hasta un calibre apical F3 (Fig. 5) para todos los grupos.

Los conductos se irrigaron con 5ml de hipoclorito de sodio al 5.25% entre el uso de cada lima para remover restos de tejido orgánico, se utilizaron dos gotas de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 15% (Glyde, Maillefer-Dentsply, Ballaigues, Suiza) para la remoción del tejido inorgánico. La permeabilidad apical se verificó al término de

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

la instrumentación colocando una aguja en el interior del conducto radicular e irrigando con suero fisiológico observando que el mismo fluyera a través del foramen apical.

### 3. OBTURACIÓN

Se formaron tres grupos con 30 raíces mesiales cada uno, un grupo se obturo empleando puntas de gutapercha #30 .02 Hygienic y puntas accesorias MF utilizando la técnica de Condensación Lateral, otro grupo se obturo empleando puntas de conicidad progresiva Protaper F3 con la técnica Cono Único y otro grupo se obturo con la técnica System B utilizando puntas de gutapercha #30 conicidad .02.

En todos los grupos se utilizó un cemento sellador a base de óxido de zinc y eugenol (Fig. 6), el cual se llevó al conducto con la punta maestra y se distribuyó uniformemente por todas las paredes del conducto radicular y se obturaron siguiendo las respectivas técnicas.



**Fig 6. Cemento sellador de óxido de zinc y eugenol**

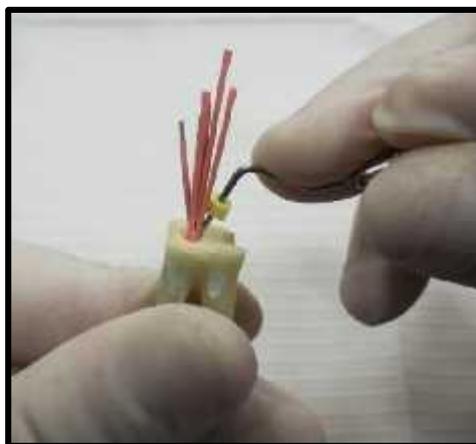
#### a) Condensación Lateral

En el primer grupo se utilizó la técnica de condensación lateral descrita a continuación. Se elige un cono o punta de gutapercha estandarizada con el diámetro

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

similar al del conducto en su porción apical, la elección se basa en dos factores: en el calibre del último instrumento utilizado en la conformación y en la longitud de trabajo utilizada.

Se introduce el cono principal seleccionado al conducto radicular hasta alcanzar la longitud de trabajo, se verifica visualmente su ajuste o agarre apical (sensación de resistencia táctil) y radiográficamente (conometría). Con el auxilio del último instrumento utilizado en la conformación o el cono de gutapercha previamente seleccionado llevamos el cemento sellador hacia el conducto radicular con movimiento de rotación antihorario para depositar el mismo sobre las paredes del conducto, con una pinza clínica llevamos el cono principal hasta la longitud de trabajo, seleccionamos un espaciador que alcance 1mm menos la longitud de trabajo previamente establecida y con movimiento firme en dirección apical y pequeñas rotaciones de un cuarto de vuelta logramos obtener el espacio para la colocación de las puntas de gutapercha accesorias con un poco de cemento sellador. Este paso se repite hasta que se llena el conducto y el espaciador pueda penetrar sólo 2-3 mm en la entrada del conducto **(Fig.7)**. Se toma una radiografía (prueba de la obturación o penacho) con el objetivo de verificar la obturación. Se corta el exceso de los conos de gutapercha (penacho sobresaliente de la cámara pulpar) al nivel de la unión cemento-esmalte con un instrumento caliente, se limpia la cámara pulpar de los restos de cemento sellador y gutapercha, por último se toma una radiografía para verificar la calidad de la obturación.



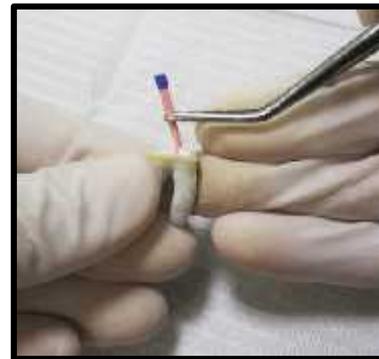
**Fig 7. Técnica de Condensación Lateral clásica.**

## b) Cono único

Para el segundo grupo se utilizó la técnica de Cono Único Protaper® (**Fig. 8**), la cual consiste en colocar solamente una punta de gutapercha estandarizada según la longitud de trabajo y el calibre apical al cual fue trabajado el conducto radicular (**Fig. 9**). Previa colocación de cemento sellador, se hace una pequeña presión en sentido apical para alcanzar la longitud de trabajo. En la actualidad, un gran porcentaje de los sistemas de instrumentación ya cuentan con sus propios conos de obturación de acuerdo a los calibres propios del sistema.



**Fig 8. Gutapercha Cono Único Protaper.**



**Fig 9. Técnica de obturación con Cono Único Protaper.**

## c) Con System B

Para el tercer grupo se utilizó el sistema de obturación System B (EIE/Analytic Technology, Orange, CA, USA), con este sistema se transmite calor de forma controlada y precisa a la gutapercha que está dentro del conducto radicular, se utiliza un adaptador para diferentes compactadores que son ajustados al conducto radicular a 5mm antes de la longitud de trabajo de acuerdo a la conicidad del conducto radicular preparado, posteriormente se ajustó el cono principal a la longitud de trabajo, la cual debía ajustar en su tercio apical, se encendió la unidad central de calor a una

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

temperatura de 200°C y se introdujo el compactador elegido dentro del conducto radicular hasta 4 o 5mm antes de la longitud de trabajo previamente establecida, se compactaron con suaves movimientos permitiendo que la onda de calor fluya a través de la gutapercha, el compactador se mantuvo con una ligera presión apical durante 10 seg.**(Fig.10)**.

Con ligeros movimientos laterales para evitar extraer la gutapercha del tercio apical al momento de retirar el compactador, se colocó otro cono de gutapercha para obturar el tercio medio y apical y se llevó el compactador a una temperatura de 100°C, para comprobar que la dimensión de la obturación y la compactación se realicen correctamente.

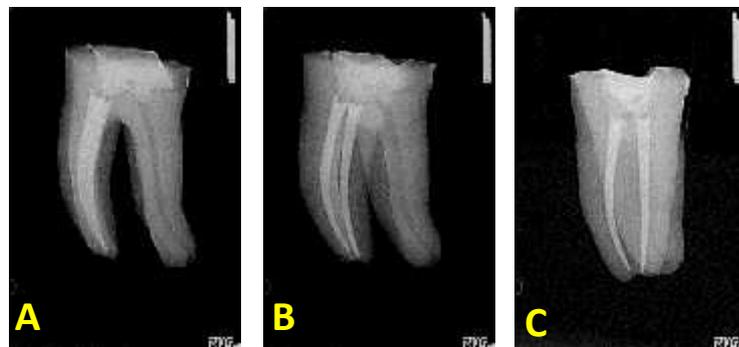


**Fig. 10. Sistema de obturación System B.**

#### 4. CONTROL RADIOLÓGICO

Se utilizó el radiovisiógrafo para observar la obturación de cada una de las muestras, se realizaron tres angulaciones radiográficas distintas: ortorradial, distorradial y una angulación proximal, la calidad de la obturación fue evaluada por dos endodoncistas ajenos al estudio, la concordancia observada entre los evaluadores de la calidad de la obturación fue del 93.5%, Kappa=1, excelente fuerza de concordancia, los grupos quedaron de la siguiente manera:

- **Grupo 1:** se instrumentaron 30 raíces mesiales de molares inferiores a un calibre apical F3 y se obturaron empleando un cono principal de gutapercha #30 .02 Hygienic® y puntas accesorias MF siguiendo la técnica Condensación Lateral (**Fig. 11**).



**Fig. 11, A: angulación ortorradial, B: angulación distorradial, C: angulación proximal.**

- **Grupo 2:** se instrumentaron 30 raíces mesiales de molares inferiores a un calibre apical F3 y se obturaron empleando un Cono Único de gutapercha F3 Protaper® (**Fig. 12**).

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

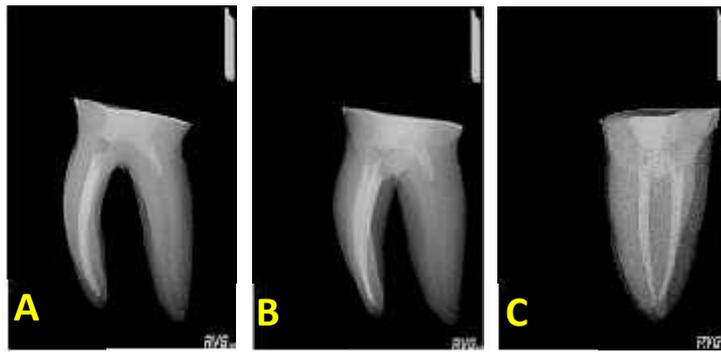


Fig. 12, A: angulación ortorradial, B: angulación distorradial, C: angulación proximal.

- **Grupo 3:** se instrumentaron 30 raíces mesiales de molares inferiores a un calibre apical F3 y se obturaron empleando la técnica de obturación System B® (Fig. 13).

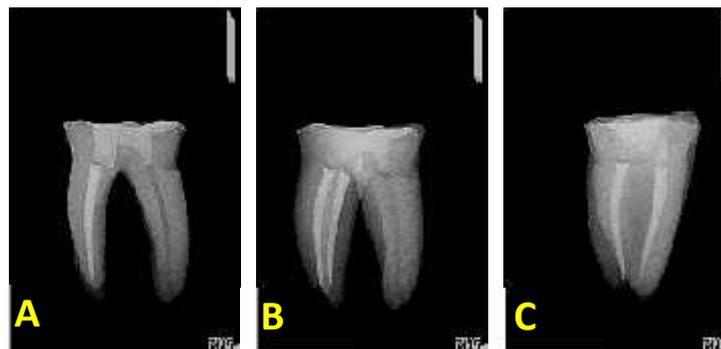


Fig. 13, A: angulación ortorradial, B: angulación distorradial, C: angulación proximal.

En el **anexo 2** se recogen las imágenes radiográficas más representativas de los tres grupos de obturación.

## 5. PREPARACIÓN PARA LAS PRUEBAS DE FILTRACIÓN

Se emplearon 3 raíces para un control positivo, en los cuales se verifico su permeabilidad con una lima K # 15, se instrumentaron y se aplicaron dos capas de barniz de uñas (Revlon) excepto en el tercio apical, y 3 raíces para el control negativo, las cuales se instrumentaron y barnizaron en su totalidad con dos capas de barniz

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

dejando pasar 1 hora entre la primera y segunda aplicación, y se dejaron secar a temperatura ambiente (**Fig.14**).

Terminada la fase de obturación, se desobturaron 2mm los conductos radiculares en su tercio cervical y se sellaron con un cemento a base de fosfato de zinc (SS White) (**Fig. 15**).



**Fig. 14. Colocación del barniz de uñas excepto el tercio apical (3mm).**



**Fig. 15, cemento de fosfato de zinc.**

Todos los dientes se cubrieron con dos capas de barniz de uñas (REVLON) excepto el tercio apical (3mm) de la raíz mesial dejando pasar una hora entre la primera y segunda aplicación

Cada raíz fue colocada en un tubo vacutainer® conteniendo azul de metileno al 0.5% (**Fig. 16**), los cuales fueron centrifugados a 3200 r.p.m. durante 5 minutos en una centrífuga marca Kitlab. (**Fig. 17**).

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica



Fig. 16, Tubos de ensaye con colorante y las raíces antes del ciclo de centrifugado.



Fig. 17, Centrifuga marca Kitlab®.

## 6. DIAFANIZACIÓN

Las raíces fueron lavadas con agua corriente y el barniz se removió con un bisturí quirúrgico. De acuerdo a la técnica de diafanización, cada raíz se desmineralizo colocándolo en ácido nítrico al 4% (Hycel reactivos químicos, Mexico,DF.) Durante 4 días, esta solución fue cambiada cada 12hrs. Después fueron pasadas por alcohol de 70°, alcohol de 96° y 99° (Fermont, Productos químicos Monterrey, Mty. Nuevo León, México) durante 10 horas para cada solución, cambiando el líquido cada 5 horas (Fig. 18).



Fig. 18. Productos utilizados para la diafanización.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Las muestras deshidratadas se colocaron en una solución de Salicilato de Metilo (Fermont, Productos químicos Monterrey, Mty. Nuevo León, México) durante 24 horas para completar el proceso de aclaración.

Para la medición de la microfiltración se observaron los dientes con un microscopio estereoscópico (Leica EZ4D) a 12.5x el cual se conectó a una computadora utilizando el software del microscopio (Leica Application Suite) las imágenes fueron procesadas en este programa, se introdujo la barra de la escala de 1mm y se utilizó la herramienta línea de distancia para medir la microfiltración del azul de metileno dentro del conducto obturado con gutapercha (**Fig.19**).



**Fig.19. Imagen representativa de diafanización vista al microscopio estereoscópico (12.5X)**

Los datos obtenidos se anotaron en la hoja recolectora de datos. (**Anexo 1**)

### **F) PLAN DE ANALISIS ESTADISTICO**

Al comprobar los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas (prueba kolmogorov-smirnov y Levene). Se analizaron los datos con la prueba de Anova de una vía para la comparación de la microfiltración apical y posteriormente comparaciones post hoc con la prueba de scheffe.

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

Para comparar la calidad de relleno entre las tres técnicas se utilizó la prueba de Kruskal-wallis, además se continuo con comparaciones por pares con la prueba U de Mann-Whitney ajustando el valor P mediante el método de Bonferroni, finalmente se utilizó la prueba de chi caudrado de Pearson para el análisis de espacios vacíos.

Todas las pruebas estadísticas se han manejado con un valor alfa de .05 en el paquete estadístico IBM SPSS STATISTICS 21.

## VII. RESULTADOS

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

En todas las muestras diafanizadas se valoró la calidad de relleno, la presencia de espacios vacíos y la microfiltración apical utilizando el azul de metileno.

### **A) CALIDAD DE RELLENO**

#### **1. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL CLÁSICA**

Se observó una buena calidad de relleno, no detectándose alteraciones (Fig. 20, 21).



**Fig. 20. Buena calidad de relleno**



**Fig. 21. Buena calidad de relleno**

#### **2. TÉCNICA DE CONO ÚNICO**

Se observó una buena calidad de relleno, no detectándose alteraciones (Fig. 22-24).

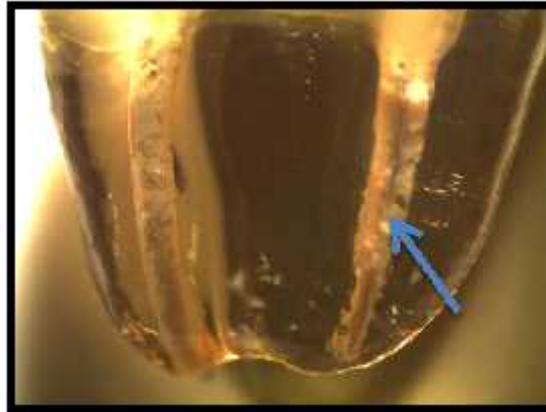


**Fig. 22. Buena calidad de relleno**



**Fig. 23. Buena calidad de relleno**

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**



**Fig. 24. Buena calidad de relleno**

**3. TÉCNICA CON SYSTEM B**

Se observó una buena calidad de relleno, no detectándose alteraciones (Fig. 25-27).



**Fig. 25. Buena calidad de relleno**



**Fig. 26. Buena calidad de relleno**

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica



Fig. 27. Buena calidad de relleno

### 4. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LA CALIDAD DE RELLENO.

La calidad de relleno se valoró objetivamente por un solo observador en buena, regular y mala (**Tabla 1**).

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

**TABLA 1. VALORACIÓN DE LA CALIDAD DE RELLENO**

Grupo	Caso	Cal. Relleno	Grupo	Caso	Cal. Relleno	Grupo	Caso	Cal. Relleno
<b>LC</b>	1	Buena	<b>CU</b>	31	Buena	<b>SB</b>	61	Buena
	2	Buena		32	Buena		62	Regular
	3	Buena		33	Buena		63	Mala
	4	Buena		34	Mala		64	Regular
	5	Buena		35	Buena		65	Regular
	6	Regular		36	Buena		66	Buena
	7	Regular		37	Regular		67	Buena
	8	Buena		38	Buena		68	Buena
	9	Mala		39	Regular		69	Buena
	10	Buena		40	Buena		70	Buena
	11	Buena		41	Buena		71	Buena
	12	Regular		42	Regular		72	Buena
	13	Buena		43	Regular		73	Regular
	14	Buena		44	Regular		74	Buena
	15	Buena		45	Buena		75	Buena
	16	Buena		46	Regular		76	Buena
	17	Buena		47	Regular		77	Buena
	18	Regular		48	Buena		78	Regular
	19	Regular		49	Mala		79	Regular
	20	Regular		50	Regular		80	Buena
	21	Buena		51	Regular		81	Buena
	22	Buena		52	Mala		82	Buena
	23	Buena		53	Regular		83	Regular
	24	Regular		54	Regular		84	Buena
	25	Regular		55	Regular		85	Buena
	26	Buena		56	Regular		86	Buena
	27	Regular		57	Mala		87	Buena
	28	Regular		58	Mala		88	Buena
	29	Regular		59	Mala		89	Regular
	30	Buena		60	Mala		90	Mala

La calidad de relleno fue mejor con la técnica de obturación System B SB (66.7%), seguida de la de Condensación Lateral CL (60.0%) y Cono Único CU (33.3%).

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

A continuación se exponen los valores del análisis estadístico recogido.

**(Tabla 2).**

**TABLA 2. DATOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD DE RELLENO CON LA PRUEBA DE KRUSKAL-WALLIS.**

Grupo	Calidad de Relleno			Kruskal-Wallis Valor P
	Buena	Regular	Mala	
LC	60.0%	36.7%	3.3%	<b>0.01</b>
CU	33.3%	43.3%	23.3%	
SB	66.7%	26.7%	6.7%	

Al utilizar la prueba Kruskal-Wallis se identificó una diferencia estadísticamente significativa en la calidad de relleno entre los tres grupos de estudio con un valor  $p = 0.01$

Se realizaron comparaciones por pares con la prueba U de Mann-Whitney ajustando el valor P mediante el método Bonferroni. (Tabla 3).

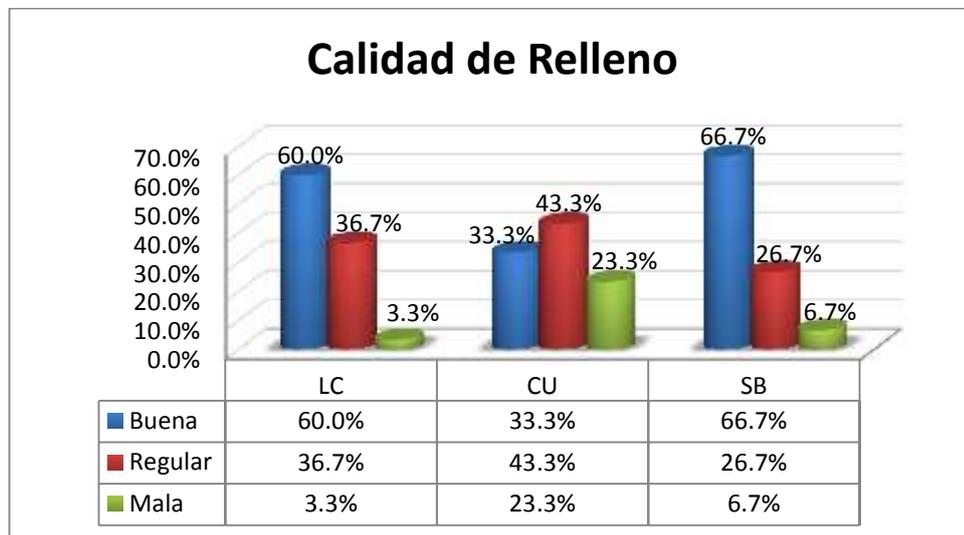
**TABLA 3. DATOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LA CALIDAD DE RELLENO CON LA PRUEBA U de MANN-WHITNEY.**

Comparaciones por pares		Ajuste Bonferroni	Valor P
LC	CU	0.016	<b>.014</b>
LC	SB		<b>.687</b>
CU	SB		<b>.007</b>

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos respecto a la calidad de relleno. Determinando que el grupo perteneciente al Cono Único (CU) tuvo una menor calidad de relleno significativa comparado con el grupo de Condensación Lateral (CL) (valor  $p = .014$ ) y con el grupo de System B (SB) (valor  $p = .007$ ). Mientras que entre el grupo de Condensación Lateral (CL) y el System B (SB) no se encontró una diferencia significativa (valor  $p = .687$ ).

A continuación, se muestra una gráfica de la calidad de relleno, según nuestros resultados (**Fig.28**).



**Fig. 28. Comparativos de calidad de relleno. (LC Lateral clásica, CU cono único, SB System B)**

## B) PRESENCIA DE ESPACIOS VACIOS

### 1. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL CLÁSICA

En la mitad de la muestra (50%) se observó la existencia de espacios vacíos (**Fig. 29**).

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**



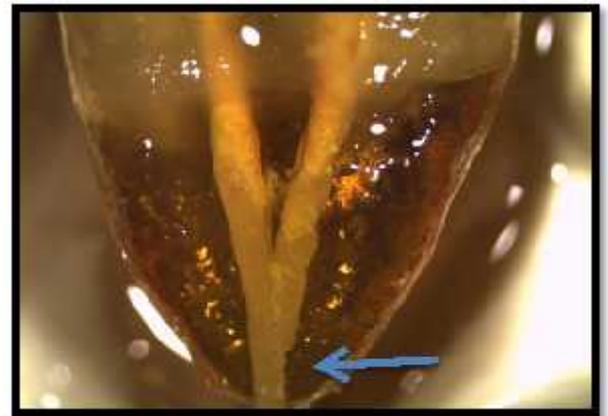
**Fig. 29. Existencia de espacios vacíos**

**2. TÉCNICA DE CONO ÚNICO**

En el 60% de las muestras se observó la existencia de espacios vacíos (Fig. 30, 31).



**Fig. 30. Existencia de espacios vacíos**

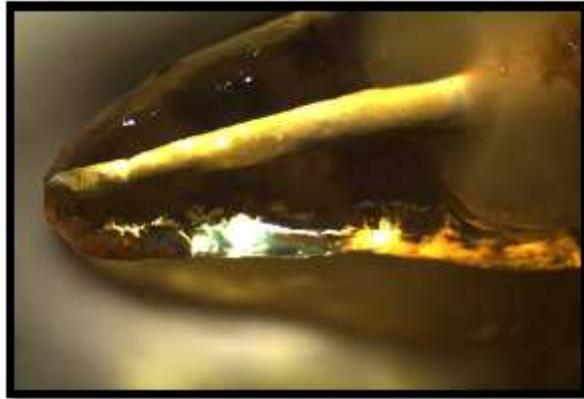


**Fig. 31. Existencia de espacios vacíos**

**3. TÉCNICA CON SYSTEM B**

En general el 36,7% de las muestras se observó la existencia de espacios vacíos (Fig. 32).

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**



**Fig. 32. Existencia de espacios vacíos.**

**4. RESULTADOS DEL ANALISIS DE ESPACIOS VACIOS.**

La existencia de espacios vacíos se valoró con un SI o un NO dependiendo de lo observado. **(Tabla 4).**

Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

**TABLA 4. VALORACION DE LA EXISTENCIA DE ESPACIOS VACIOS.**

Grupo	Caso	Espacios Vacíos	Grupo	Caso	Espacios Vacíos	Grupo	Caso	Espacios Vacíos
LC	1	No	CU	31	No	SB	61	Si
	2	No		32	No		62	Si
	3	No		33	No		63	Si
	4	Si		34	Si		64	Si
	5	No		35	No		65	Si
	6	Si		36	No		66	No
	7	Si		37	Si		67	No
	8	No		38	No		68	No
	9	Si		39	Si		69	No
	10	Si		40	No		70	No
	11	No		41	No		71	No
	12	Si		42	Si		72	No
	13	No		43	Si		73	Si
	14	Si		44	No		74	No
	15	Si		45	Si		75	No
	16	No		46	Si		76	No
	17	No		47	No		77	No
	18	Si		48	No		78	Si
	19	Si		49	Si		79	Si
	20	Si		50	Si		80	No
	21	No		51	No		81	No
	22	No		52	Si		82	No
	23	No		53	Si		83	Si
	24	Si		54	Si		84	No
	25	Si		55	Si		85	No
	26	No		56	Si		86	No
	27	Si		57	Si		87	No
	28	No		58	Si		88	No
	29	Si		59	Si		89	Si
	30	No		60	Si		90	Si

La existencia de espacios vacíos se observó con más frecuencia con la técnica de Cono Único (CU)(60%), seguida de la técnica de Condensación Lateral (CL) (50%) y por último el grupo de System B (SB) (36.7%). Por lo que la mejor técnica que mostro menos espacios vacíos fue el System B (SB). (Tabla 5).

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas relevantes entre los grupos en cuanto a la presencia de espacios vacíos ( $P=.193$ ).

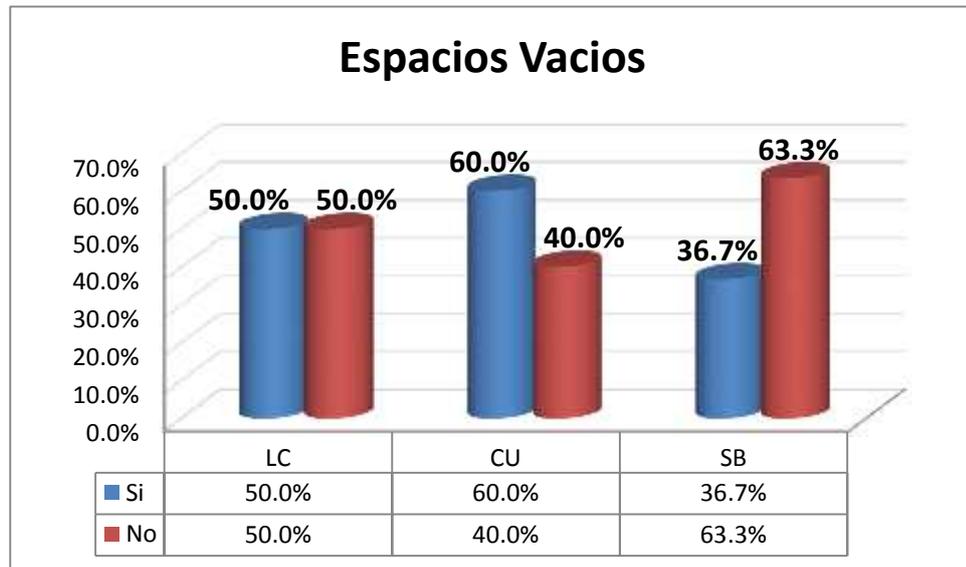
**TABLA 5. DATOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EXISTENCIA DE ESPACIOS VACIOS.**

Grupo	Espacios Vacíos		(Chi cuadrado de Pearson) Valor P
	Si	No	
LC	50.0%	50.0%	.193
CU	60.0%	40.0%	
SB	36.7%	63.3%	

Al utilizar la prueba Chi cuadrado de Pearson no se identificó una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en relación a los espacios vacíos. **(Tabla 5).**

A continuación mostramos una gráfica de la existencia de espacios vacíos según nuestros resultados **(Fig. 33).**

## Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

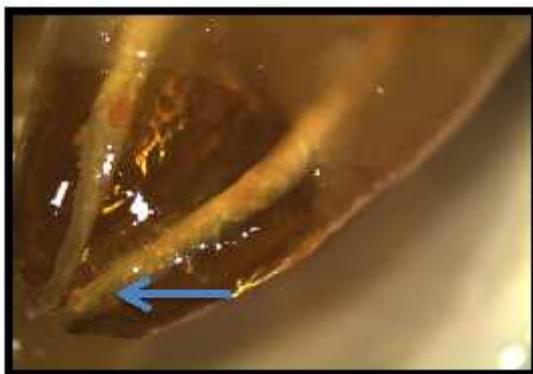


**Fig. 33. Muestra la presencia de espacios vacíos ( $p = .193$ ). (LC: Lateral clásica, CU: cono único, SB: System B).**

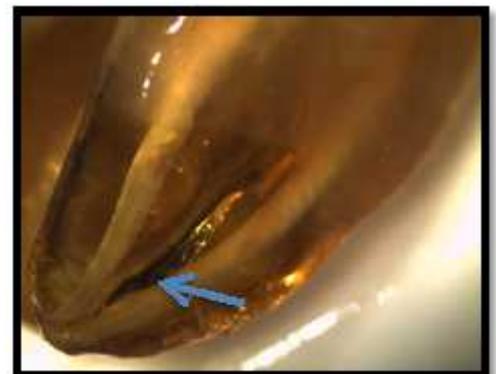
### C) MICROFILTRACIÓN APICAL

Se consideró microfiltración apical a la presencia del colorante entre la interface de la pared dentinaria y el material de obturación, cuando se observó como una línea continua sin interrupciones.

#### 1. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN LATERAL CLÁSICA



**Fig. 34. Penetración de azul de metileno**



**Fig.35. Penetración de azul de metileno**

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**



**Fig.36.Penetración de azul de metileno**

**2. TÉCNICA DE CONO ÚNICO**



**Fig. 37. Penetración de azul de metileno**

### 3. TÉCNICA CON SYSTEM B



Fig. 38. Penetración de azul de metileno Fig. 39. Penetración de azul de metileno

### 4. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LA MICROFILTRACION APICAL.

La existencia y medición de la microfiltración apical se realizó con un microscopio estereoscópico y un calibrador a escala de 1mm (**Tabla 6**).

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

**TABLA 6. VALORACION DE LA EXISTENCIA DE MICROFILTRACION APICAL.**

Grupo	Caso	Micro. Apical	Grupo	Caso	Micro. Apical	Grupo	Caso	Micro. Apical
<b>LC</b>	1	0.18	<b>CU</b>	31	0.41	<b>SB</b>	61	0.09
	2	0.29		32	0.42		62	0.13
	3	0.18		33	0.47		63	0.15
	4	0.21		34	0.51		64	0.17
	5	0.12		35	0.34		65	0.17
	6	0.12		36	0.36		66	0.29
	7	0.23		37	0.71		67	0.11
	8	0.23		38	0.43		68	0.32
	9	0.24		39	0.55		69	0.32
	10	0.15		40	0.45		70	0.34
	11	0.15		41	0.59		71	0.16
	12	0.16		42	0.65		72	0.17
	13	0.27		43	0.67		73	0.28
	14	0.27		44	0.68		74	0.21
	15	0.38		45	0.62		75	0.23
	16	0.28		46	0.65		76	0.25
	17	0.19		47	0.66		77	0.26
	18	0.19		48	0.46		78	0.26
	19	0.2		49	0.7		79	0.29
	20	0.2		50	0.51		80	0.33
	21	0.21		51	0.73		81	0.19
	22	0.21		52	0.7		82	0.32
	23	0.22		53	0.7		83	0.22
	24	0.22		54	0.7		84	0.22
	25	0.22		55	0.72		85	0.18
	26	0.23		56	0.75		86	0.38
	27	0.24		57	0.68		87	0.37
	28	0.4		58	0.52		88	0.28
	29	0.44		59	0.55		89	0.49
	30	0.53		60	0.54		90	0.84
<b>Supuestos de normalidad e igualdad de varianzas</b>								
Prueba Kolmogorov-Smirnov	Valor p= 0.089	Prueba Kolmogorov-Smirnov	Valor p= 0.284	Prueba Kolmogorov-Smirnov	Valor p= 0.358			
Prueba Levene	Valor p = 0.093							

La existencia de microfiltración apical fue mayor con la técnica de Cono Único (CU) seguida de la técnica de System B (SB) y la de la Condensación Lateral (CL), por lo tanto la técnica de Condensación Lateral fue la que obtuvo el mejor resultado con menor microfiltración apical (**Tabla 7**).

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

**Tabla 7. DATOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LA MICROFILTRACION APICAL.**

	Media ± D.E.	Intervalo de confianza para la media al 95%		(Anova de un factor) Valor P
		Lím inferior	Lím superior	
<b>LC</b>	<b>0.24 ± .09</b>	<b>.20</b>	<b>.27</b>	<b>&lt;.0001</b>
<b>CU</b>	<b>0.58 ± .12</b>	<b>.54</b>	<b>.63</b>	
<b>SB</b>	<b>.27 ± .14</b>	<b>.21</b>	<b>.32</b>	

Al cumplir los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas se aplicó la prueba Anova de un factor reportando una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. (Valor p <.0001).

Se realizaron comparaciones múltiples post hoc con la prueba Scheffé, determinando una mayor microfiltración apical significativa en el grupo de cono único respecto a los grupos de condensación lateral (Valor p <.0001) y System B (Valor p <.0001). No encontrando diferencia estadística significativa entre los grupos condensación lateral y el System B. (Valor p = .623) **(Fig.40)**.

Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

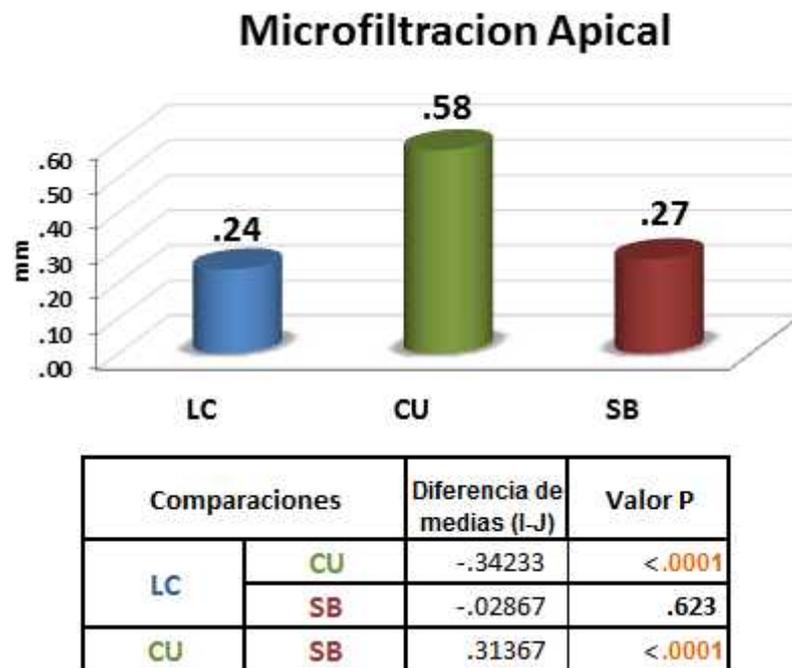


Fig. 40. comparación de microfiltración apical entre los métodos de obturación. (LC Lateral clásica, CU cono único, SB System B)

## VIII. DISCUSIÓN

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

El presente estudio fue realizado con la finalidad de comparar la microfiltración apical de tres técnicas de obturación, dado que aproximadamente el 60% de los fracasos endodónticos se deben a una deficiente obturación, ya que la microfiltración apical se ha convertido en un fenómeno que ha trascendido por la contaminación.

La obturación tridimensional del espacio radicular es esencial para el éxito a largo plazo. El conducto radicular debe ser sellado en el ápice, corona, así como en las paredes, por lo que se han propuesto varios métodos de obturación, aunque por desgracia estamos de acuerdo con Wu y Wesselink (1) de que con, todos los materiales y todas las técnicas utilizadas se producen filtraciones.

Los factores más importantes para un tratamiento de endodoncia exitoso son la instrumentación biomecánica del conducto radicular, la desinfección y disolución de la materia orgánica para eliminar bacterias patógenas y la obturación tridimensional de este espacio (2).

La tendencia actual del tratamiento de conductos, es el uso de sistemas rotatorios que han revolucionado esta área de la odontología. Es por esto que cada vez más, aparecen nuevos y diferentes sistemas, los cuales ofrecen ser mejores que sus precedentes. Sin embargo, como profesionales cuidadosos, debemos tener más elementos de juicio y tener la seguridad de que lo que estemos usando es lo óptimo para nuestros pacientes. El sistema Protaper® tiene la virtud de haberse mantenido vigente por varios años, y con muy buenas opiniones acerca de su efectividad.

### **A) CALIDAD DE RELLENO**

En nuestro estudio la calidad de relleno mostró una diferencia estadística significativa, determinando que el grupo perteneciente al Cono Único tuvo una menor calidad de relleno comparada con el grupo de Condensación Lateral y el grupo de System B. No encontramos diferencia significativa entre el grupo de Condensación Lateral y System B.

## **B) EXISTENCIA DE ESPACIOS VACIOS.**

La existencia de espacios vacíos en este estudio se observó con más frecuencia con la técnica de Cono Único seguida de la técnica de Condensación Lateral y por último el grupo de System B, la técnica que mostro menos espacios vacíos fue el System B, sin embargo no encontramos diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

## **C) EXISTENCIA DE MICROFILTRACIÓN APICAL.**

La utilización de diferentes tinciones como indicadores de la microfiltración en los estudios in vitro es muy común para evaluar las diferentes técnicas de obturación ya que miden la penetración entre el conducto y los materiales de obturación. Este estudio tiene la desventaja de que es un procedimiento in vitro y que por lo tanto la medición de la microfiltración apical puede no ser un verdadero reflejo de las condiciones de la microfiltración apical existentes en el interior del conducto radicular. La ausencia de tejido periodontal y de un entorno clínico como la temperatura, humedad y pH al que se encuentra expuesto un conducto radicular puede ocasionar que los resultados no representen con fidelidad la exactitud de la medición de la microfiltración apical. Además en este estudio utilizamos el método de diafanización o transparentación, si bien es un medio que permite identificar y medir la penetración de colorantes quizá no es la técnica más idónea para registrar la microfiltración como se da en los casos de métodos que involucran la microfiltración bacteriana.

En numerosos estudios se ha demostrado que la técnica de obturación de cono único, es la que tiene peores resultados en lo que se refiere a la filtración apical si se compara con la técnica de condensación lateral (17, 58), aunque hay autores que no encuentran diferencias (19-21, 34, 36, 47, 48, 58), siendo excepcional los estudios que demuestran menor filtración (57).

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

En este estudio encontramos una mayor microfiltración apical en el grupo de Cono Único con respecto al grupo de Condensación Lateral y System B, pero no encontramos diferencia estadística significativa entre los grupos de Condensación Lateral y System B.

Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Pommel y Camps (17) que encontraron una filtración mayor en los dientes obturados con técnica de cono único comparados con otro tipo de técnicas. Según ellos esto es debido a que la gutapercha no es compactada sino que es introducida a longitud de trabajo dejando el sellado a cargo del cemento. Mahera F y Cols. (36) Compararon la microfiltración apical entre cuatro técnicas de obturación: Condensación Lateral, Condensación Lateral y cono de gutapercha Protaper, Cono Único Protaper y Condensación Vertical. Durante un periodo de tres meses utilizando un transporte de fluido para medir la microfiltración. No encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos en ese periodo pero la filtración se incrementó en todas las técnicas de obturación después de tres meses.

Somos conscientes que el resultado de cualquier técnica de obturación de conductos está condicionado por la habilidad y práctica del operador que las realiza, por lo que los resultados obtenidos en cualquier trabajo pueden ser muy variables.

## **IX. CONCLUSIONES**

## **Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

De acuerdo a las limitaciones y con los resultados obtenidos en éste estudio llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Las técnicas de obturación de conductos de Condensación Lateral y System B presentaron mejor calidad de relleno que la técnica de cono único.
2. La técnica de obturación de conductos System B fue la que mostró menor cantidad de espacios vacíos.
3. Las técnicas de obturación de conductos de Condensación Lateral y System B presentaron menor filtración apical.

## X. BIBLIOGRAFIA

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

1. **WU MK, WESSELINK PR.** Endodontic leakage studies reconsidered. I. Methodology, application and relevance, *Int Endod J* 1993; 26:37-43.
2. **VON FRAUNHOFER JÁ, FAGUNDES DK, Mc DONALD NJ, DUMSHA TC.** The effect of root canal preparation on microleakage within endodontically treated teeth: an in vitro study. *Int Endod J* 2000; 33(4):355-60.
3. **WALIA HM, BRANTLEY WA, GERSTEIN H.** An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988; 14(7): 346-51.
4. **SCHÄFER E, VLASSIS M.** Comparative investigation of two Rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated canals. *Int Endod J* 2004; 37(4):229-38.
5. **TASDEMIR T, AYDEMIR H, INAN U, UNAL O.** Canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using computed tomography. *Int Endod J* 2005; 38(6):402-8.
6. **RUDDLE CJ.** The ProTaper technique. *Endodontic Topics* 2005;10:187-90.
7. **LEONARDO MR, LEONARDO RT.** Endodoncia: conceptos biológicos y recursos tecnológicos. São Paulo, Editorial Artes Médicas, 2009.91: 95.
8. **INGLE J, BACKLAND L,** Endodoncia. Editorial McGraw-Hill Interamericana 5ª ed. Mexico DF, Mexico, 2002: 581-681.
9. **SIQUEIRA JR.** Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* 2001; 34: 1-10.
10. **AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTIST:** Appropriateness of care and quality assurance guidelines. In: Cohen S, Burns R. *Vias de la Pulpa.* 8ª ed. Barcelona, Mosby, 2002: 290-4.
11. **WU MK, KASTAKOYA A, WESSELINK PR.** Quality of cold and warm gutta-percha fillings in oval canals in mandibular premolars. *Int Endod J* 2001; 34: 485-91.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

12. **HEMBROUGH MW, STEIMAN HR, BELANGER KK.** Lateral condensation in canals prepared with nickel titanium Rotary instruments: an evaluation of the use of three máster conos. J Endod 2002; 28:516-9.
13. **GORDON MP, LOVE RM, CHANDLER NP.** An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. Int Endod J 2005; 38:87-96.
14. **PEAK JD, HAYES SJ, BRYANT ST, DUMMER PM.** The outcome of root canal treatment. A retrospective study within the armed forces (Royal Air Force). Br Dent J 2001; 190(3):140-4.
15. **KYTRIDOU V, GUTMANN JL, NUNN MH.** Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. Int Endod J 1999; 32:464-74.
16. **BOUSSETTA F, BAL S, ROMEAS A, BOIVIN G, MAGLOIRE H, FARGE P.** In vitro evaluation of apical microleakage following canal filling with a coated carrier system compared with lateral and thermomechanical gutta-percha condensation techniques. Int Endod J 2003; 36:367-71.
17. **POMMEL L, CAMPS J.** In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. J Endod 2001; 27:449-51.
18. **AL-DEWANI N, HAYES SJ, DUMMER PM.** Comparison of laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha root fillings. J Endod 2000; 26:733-8.
19. **BAL AS, HICKS ML, BARNETT F.** Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered Gutta-percha and sealer in vitro. J Endod 2001; 27(12):786-8.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

20. **VIZGIRDA PJ, LIEWEHR FR, PATTON WR, McPHERSON JC, BUXTON TB.** A comparison of laterally condensed gutta-percha, thermoplasticized gutta-percha, and mineral trioxide aggregate as root canal filling materials. *J Endod* 2004; 30:130-6.
21. **ZMENER O, PAMEIJER CH, MACRI E.** Evaluation of the apical seal in root canals prepared with a new Rotary system and obturated with a methacrylate based endodontic sealer: an in vitro study. *J Endod* 2005; 31(5):392-5.
22. **NAWAL RR, PARANDE M, SEHGAL R. RAO NR, NAIK A.** Comparative evaluation of 3 root canal filling systems. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 111 (3): 387-93.
23. **FIELD JW, GUTMANN JL SOLOMON ES, RAKUSIN H.** A clinical radiographic retrospective assessment of the success rate of single-visit root canal treatment. *Int Endod J* 2004, 37, 70-82.
24. **NGUYEN NT.** Obturation of the root canal system. In: Cohen S, Burns RC, Eds *Pathways of the pulp*, 6th edn. St. Louis, USA: Mosby, 1995: 219-71.
25. **DA SILVA D, ENDAL U, REYNAUD A, PORTENIER I, ØRSTAVIK D, HAAPASALO M.** A comparative Study of lateral condensation, heat-softened gutta-percha, and a modified máster cone heat-softened backfilling technique. *Int Endod J* 2002, 35, 1005-11.
26. **VERSTEEG CH, SANDERINK GC, VAN DER STELT PF.** Efficacy of digital-intraoral radiography in clinical dentistry. *J Dent* 1997; 25: 215-24.
27. **SOARES, GOLDBERG.** *Endodoncia Técnica y Fundamentos.* 1era. ed. Buenos Aires, Editorial Medica Panamericana, 2002.
28. **CANALDA C, BRAUN E.** *Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas,* Barcelona, Editorial Masson, 2001.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

29. **VILLENA M.** Terapia Pulpar. 1ª ed. Lima, Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2001.
30. **GROSSMAN LI, OLIET S, DEL RIO C.** En: Grossman LI. Ed. Endodontics. 11ª Ed. Filadelfia, Lea and Febiger. 1988 : 279.
31. **GARCIA GONZALES LA.** Evaluación del sellado apical en obturaciones endodónticas utilizando sellador de mineral trióxido agregado (tesis). Lima-Peru, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2007.
32. **ESTRELA C.** Ciencia endodóntica. São Paulo, Editorial Artes Medicas, 2005: 562.
33. **HERNANDEZ VIGUERAS S, PIÑEIRO MIRANDA S, ARACENA ROJAS S, ALCANTARA DUFEU R.** Comparación de la calidad de la obturación radicular obtenida con el sistema fluido de obturación radicular v/s técnica de compactación lateral. Av. Odontoestomatol. 2008; 24(4): 255-260.
34. **INAN U, AYDIN C, TUNCA Y M, BASAK F.** In vitro evaluation of matched-taper single-cone obturation with a fluid filtration method. J Can Assoc. 2009 Mar; 75(2): 123.
35. **DADRESANFAR B, KHALILAK Z, SHIEKHOLESLAMI M, AFSHAR S.** Comparative study of the sealing ability of the lateral condensation technique and the BeeFill system after canal preparation by the Mtwo NiTi Rotary system. J Oral Sci. 2010 Jun; 52(2): 281-5.
36. **MAHERA F, ECONOMIDES N, GOGOS C, BELTES P.** Fluid-transport evaluation of lateral condensation, ProTaper gutta-percha and warm vertical condensation obturation techniques. Aust Endod J. 2009 Dec; 35(3): 169-73.
37. **PUNIA SK, NADIG P, PUNIA V.** An in vitro assessment of apical microleakage in root canals obturated with gutta-flow, resilon, thermafil and lateral condensation: A stereomicroscopic study. J Conserv Dent. 2011 Apr; 14(2): 173-7.

38. **BIDAR M, SADEGHI G, GHARECHANI M, MORTAZAVI M, FORGHANI M.** In vitro comparison of apical leakage in root canals obturated with 0.04 and 0.02 tapered gutta-percha. *Iran Endod J.* 2010 Aug; 5(3): 97-100.
39. **KOÇAK MM, DARENDELILER-YAMAN S.** Sealing ability of lateral compaction and tapered single cone gutta-percha techniques in root canals prepared with stainless steel and Rotary nickel titanium instruments. *J Clin Exp Dent.* 2012 Jul; 4(3): 56-9.
40. **ANANTULA K, GANTA AK.** Evaluation and comparison of sealing ability of three different obturation techniques-lateral condensation, Obtura II and gutta-flow: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2011; 14(1): 57-61.
41. **KQIKU L, WEIGIEIN A, STADTLER P.** A comparative study of five different obturation techniques. *Acta Stomatol Croat.* 2006; 40(1): 3-11.
42. **PEREZ HEREDIA M, CLAVERO GONZALEZ J, FERRER LUQUE CM, GONZALEZ RODRIGUEZ MP.** Apical seal comparison of low-temperature thermoplasticized gutta-percha technique and lateral condensation with two different master cones. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007 Mar 1; 12(2): 175-9.
43. **SAATCHI M, BAREKATAIN B, BEHZADIAN M.** Comparing the apical microleakage of lateral condensation and chloroform dip techniques with a new obturation method. *Dent Res J.* 2011; 8(1): 22-7.
44. **SHAHRIAR S, JALALZADEH SM, MORADKHANY R, ABEDI H.** A comparative study of apical microleakage using the conventional lateral condensation and mechanical lateral condensation techniques. *Iran Endod J.* 2008; 3(3): 79-82.
45. **KANDASWAMY D, VENKATESHBABU N, KRISHNA RG, HANNAH R, ARATHI G, ROOHI R.** Comparison of laterally condensed, vertically compacted thermoplasticized, cold free-flow GP obturations- A volumetric analysis using spiral CT. *J Conserv Dent.* 2009 Oct; 12(4): 145-9.

46. **NASERI M, KANGARLOU A, KHAVID A, GOODINI M.** Evaluation of the quality of four root canal obturation techniques using micro-computed tomography. *Iran Endod J.* 2013; 8(3): 89-93.
47. **FRIEDMAN S, LOST C, MALAEKEH Z, TROPE M.** Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass-ionomer cement sealer. *J Endod* 1995, 21: 384-90.
48. **RODRIGUES S, BONETTI-FILHO I, FARIA G, ANDOLFATTO C, CAMARGO VILELLA BERBET FL, KUGA MC.** Percentage of gutta-percha in mesial canals of mandibular molars obturated by lateral compaction or single-cone technique. *Microsc Res Tech.* 2012 Sep; 79(9): 1229-32.
49. **MONTICELLI F, SWORD J, MARTIN RL, SCHUSTER GS, WELLER RN, FERRARI M, PASHLEY DH, TAY FR.** Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *Int Endod J.* 2007 May; 40(5): 374-85.
50. **WESSELINK PR.** The filling of the root canal system. *Nederlands Tijdschrift voor Tandheelkunde.* 2005 Dec; 112(12): 471-7.
51. **DE-DEUS G, COUTINHO-FILHO T, REIS C, MURAD C, PACIORNIK S.** Polymicrobial leakage of four root canal sealers at two different thicknesses. *J Endod* 2006; 32: 998-1001.
52. **ELDENIZ AU, ORSTAVIK D.** A laboratory assessment of coronal bacterial leakage in root canals filled with new and conventional sealers. *Int Endod J.* 2009; 42: 303-12.
53. **SAVARIZ A, GONZALEZ-RODRIGUEZ MP, FERRER-LUQUE CM.** Long-term sealing ability of guttaflow versus Ah Plus using different obturation techniques. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010; 15(6): 936-41.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

54. **GILHOLLY RM, HAYES SJ, BRYANT ST, DUMMER PM.** Comparison of Lateral and Thermomechanically compacted alpha Phase Gutta-Percha with a single cone for obturating curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91:89-94.
55. **ABARCA AM, BUSTOS A, NAVIA M.** A comparison of apical sealing and extrusion between thermafil and lateral condensation techniques. *J Endod* 2001; 27: 670-3.
56. **SHÄFER E, PRIV-DOZ.** Effect of three different sealers on the sealing ability of both Thermafil obturators and cold laterally compacted Gutta- Percha. *J Endod* 2002; 28:638-42.
57. **EL SAYED MA, TALEB AA, BALBAHAITH MS.** Sealing ability of three single-cone obturation system: An in vitro glucose leakage study. *J Conserv Dent.* 2013 Nov; 16(6): 489-93.
58. **YUCEL AC, CIFTCI A.** Effects of different root canal obturation techniques on bacterial penetration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 102: 88-92.
59. **NAGAS E, ALTUNDASAR E, SERPER A.** The effect of máster point taper on bond strength and apical sealing ability of different root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Jan; 107(1): e61-4.
60. **OZAWA T, TAHNA N, MESSER HH.** A comparison of techniques for obturating oval-shaped root canals. *Dent Mater J.* 2009 May; 28(3): 290-4.
61. **GUESS GM, EDWARDS KR, YANG ML, IQBAL MK, KIM S.** Analysis of continuous-wave obturation using a single-cone and hybrid technique. *J Endod.* 2003; 29(8):509-12.
62. **LEA CS, APICELLA MJ, MINES P, YANCICH PP, PARKER MH.** Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *J Endod.* 2005; 31(1): 37-9.

63. **SMITH RS, WELLER RN, LOUSHINE RJ, KIMBROUGH WF.** Effect of varying the depth of heat application on the adaptability of gutta-percha during warm vertical compaction. *J Endod* 2000; 26(11):668-72.
64. **VILLEGAS JC, YOSHIOKA T, KOBAYASHI C, SUDA H.** Three-step versus single-step use of system B: evaluation of gutta-percha root canal fillings and their to the canal walls. *J Endod*; 2004; 30(10):719-21.
65. **FAREA M, MASUDI S, WAN BAKAR WZ.** Apical microleakage evaluation of system B compared with cold lateral technique: In vitro study. *Aust Endod J.* 2010 Aug; 36(2): 48-53.
66. **DE-DEUS G, MANIGLIA-FERREIRA CM, GURGEL-FILHO ED, PACIORNIK S, MACHADO AC, COUTINHO-FILHO T.** Comparison of the percentage of gutta-percha-filled área obtained by thermafil and system B. *Aust Endod J.* 2007 Aug; 33(2): 55-61.
67. **MONTICELLI F, SADEK FT, SCHUSTER GS, VOLKMANN KR, LOONEY SW, FERRARI M, TOLEDANO M, PASHLEY DH, TAY FR.** Efficacy of two contemporary single-cone filling techniques in preventing bacterial leakage. *J Endod.* Mar 2007; 33(3): 310-3.
68. **DE ALMEIDA-GOMES F, MANIGLIA FERREIRA C, DE MORAIS VITORIANO M, CARVALHO-SOUSA B, GUIMARAES NL, DOS SANTOS RA, GURGEL-FILHO ED, ROCHA MM.** Ex vivo evaluation of coronal and apical microbial leakage of root canal-filled with gutta-percha or resilon/epiphany root canal filling material. *Indian J Dent Res.* 2010 Jan-Mar; 21(1): 98-103.
69. **YILMAZ Z, DENIZ D, OZCELIK B, SAHIN C, CIMILLI H, CEHRELI ZC, KARTAL N.** Sealing efficiency of BeeFill 2in1 and systemB/Obtura II versus single-cone and cold lateral compaction techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Dec; 108(6): e51-5.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

70. **NICA LM, DIDILESCU A, RUSU D, BACILA A, STRATUL SI.** Photomicrographic avaluation of the apical sealing capacity of three types of gutta-percha máster cones: An in vitro study. *Odontology*. 2012 Jan; 100(1): 54-60.
71. **LEE KW, WILLIAMS Mc, CAMPS J, PASHLEY DH.** Adhesion of endodontic sealers to dentin and Gutta-Percha. *J Endod*. 2002; 28:684-88.
72. **TOLEDO LEONARDO R, CONSOLARO A, ZEPONE I, LEONARDO M.** Evaluation of cell culture cytotoxicity of Five endodontic root canal sealers. *J Endod*. 2000; 26:328-30.
73. **GROSSMAN LI.** Physical properties of root canal cements. *J. Endod*. 1976; 2:124-6.
74. **INGLE J. BEVERIDGE E. GLICK D. WEICHMAN J.** The Washington study. En: Ingle J. Backland L. *Endodoncia 4ª Ed.* México: McGraw-Hill Interamericana., 1996: 25.
75. **WEIGER R, AXMAN-KRCMAR D,** Lost C. Prognosis of conventional root canal treatment reconsidered. *Endod Dent Traumatol* 1998; 14: 1-9.
76. **SWANSON K, MADISON S.** An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part I. Time periods. *J Endod* 1987; 13:56-9.
77. **CHONG BS.** Coronal leakage and treatment failure. *J Endod* 1995; 21: 159-60.
78. **WIMONCHIT S, TIMPAWAT S, VONGSAVA N.** A Comparison of techniques for aseesment of coronal dye leakage. *J Endod* 2002: 28:1-4.
79. **TORABINEJAD M, RASTEGAR AF, KETTERING JD.** Bacterial leakage of mineral Trioxide Aggregate as a root end filling material. *J Endod* 1995;21:109-12.
80. **AHLBER KMF, ASSAVANANOP P, TAY WM.** A comparison of the apical dye penetration patterns shown by methylene blue and India ink in root-filled teeth. *Int Endod J*.1995;28: 30-4.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

- 81. MORTENSEN DW, BOUCHER NE.** A method of testing for marginal leakage of dental restoration with bacteria. J Dent Res 1968; 44:58-63.
- 82. TAMSE A, KATZ A, KABLAN F.** Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. Int Endod J 1998; 31(5): 333-7.

**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

**XI. ANEXOS**

## Hoja Recolectora de Datos

### ANEXO 1

Muestra # \_\_\_\_\_ Órgano Dental \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

Conductometría			
Conducto	Longitud	Punto de Ref.	Lima Apical
MV			
ML			

Grados de curvatura

Microfiltración apical		Calidad de Relleno			Presencia de Espacios Vacíos	
Mm		Buena	Regular	Mala	Presencia	Ausencia

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

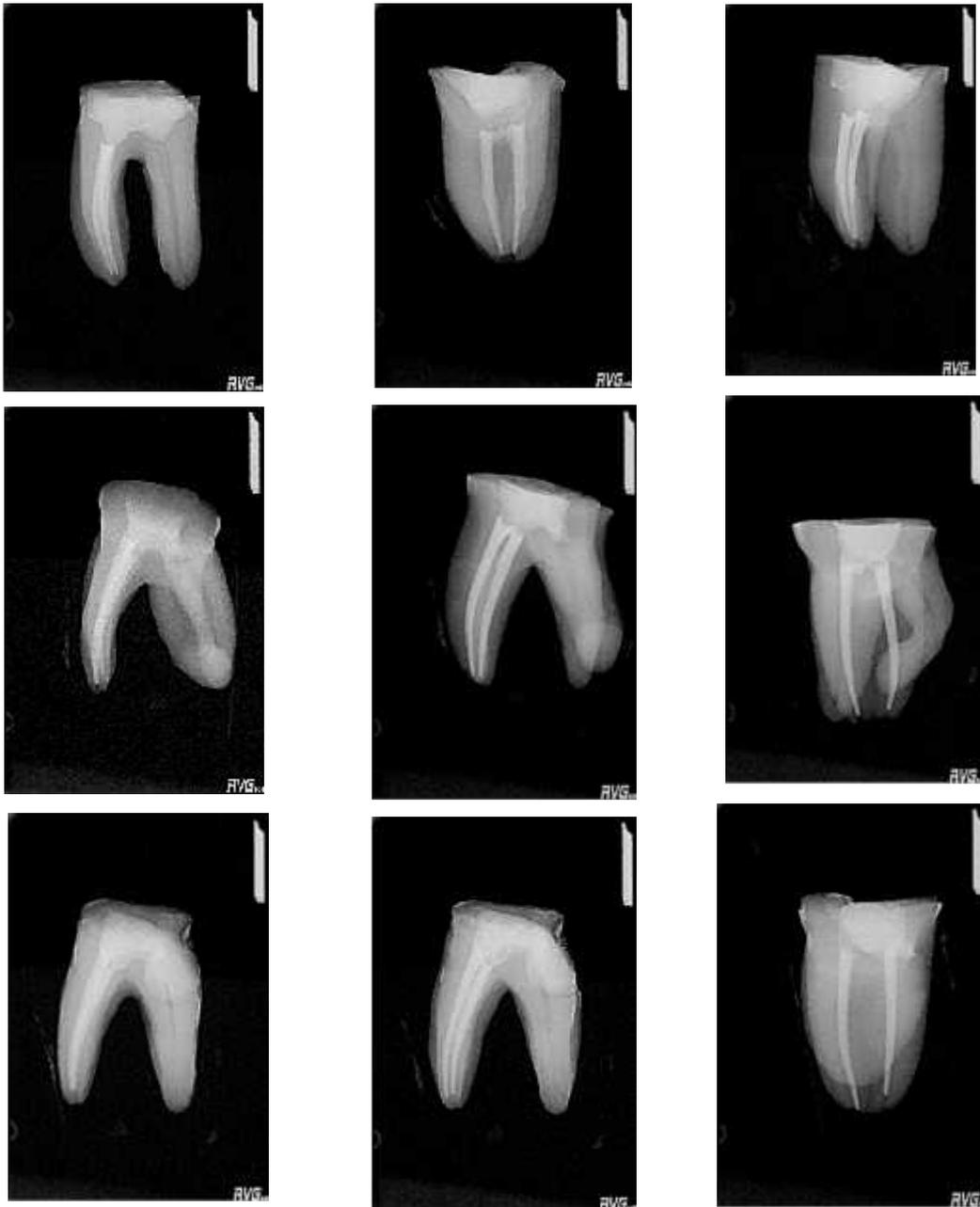
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

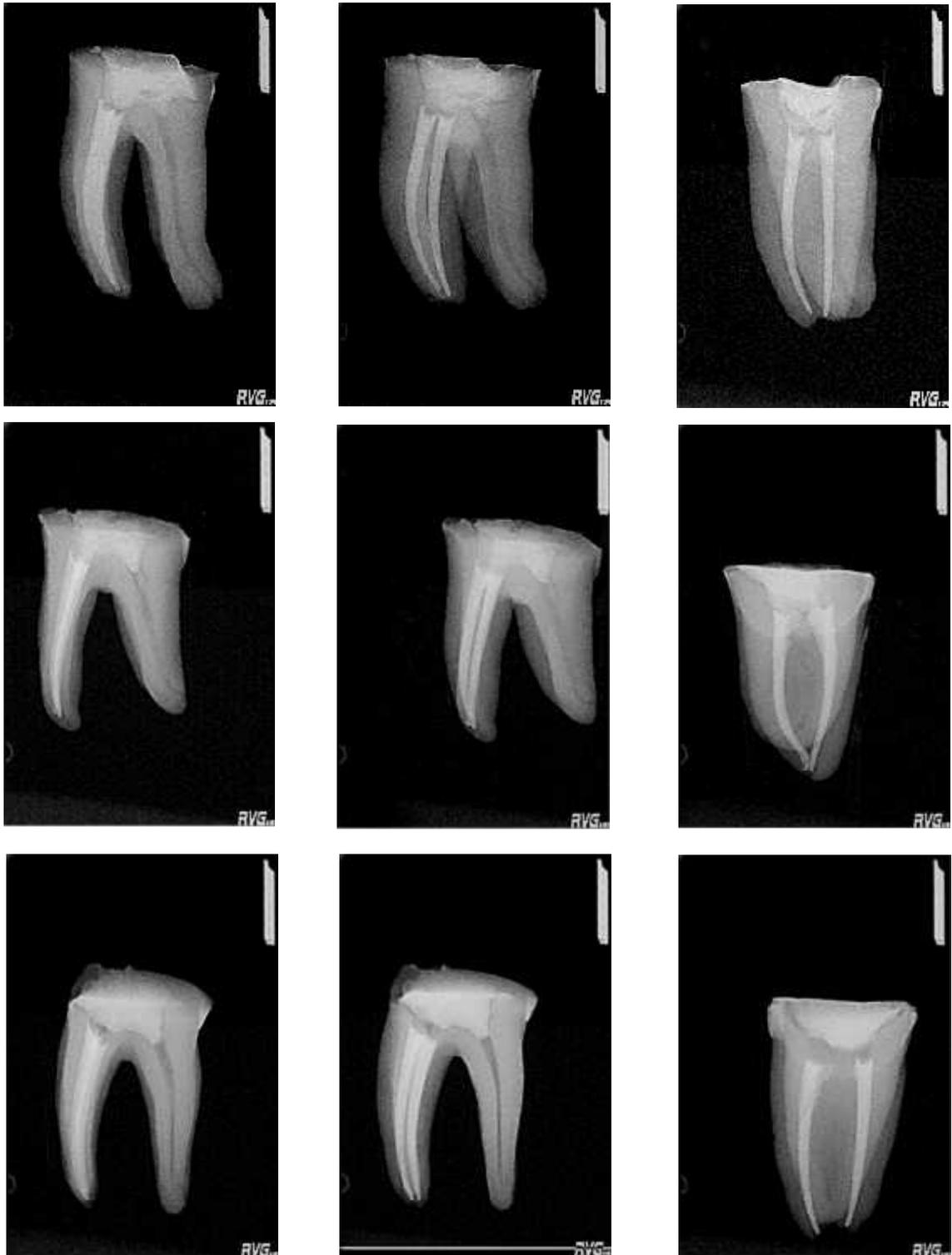
## ANEXO 2

Imágenes radiográficas representativas de los tres grupos de obturación

- A) Condensación lateral

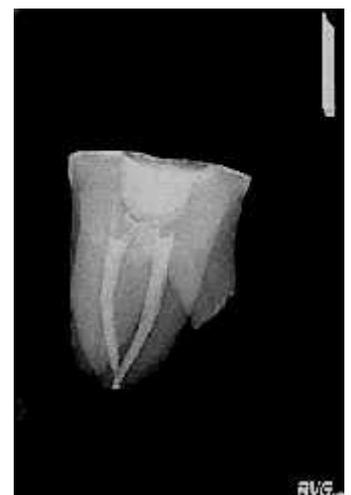
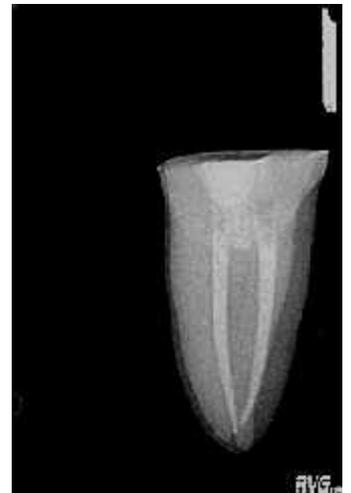


**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

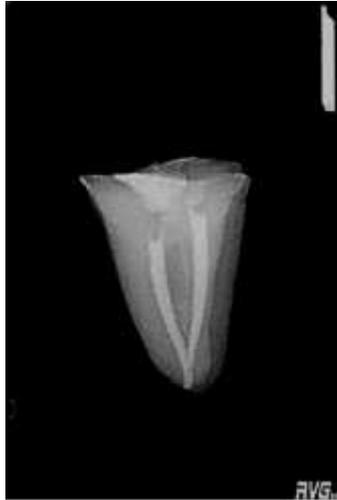


Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

- B) Cono único.

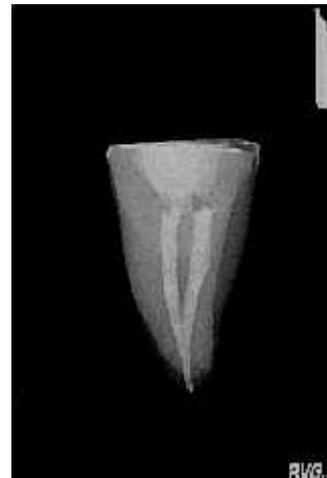


**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**



Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica

- C) System B.



**Microfiltración apical in vitro causada por las técnicas de obturación con Cono único, System B y Condensación Lateral Clásica**

