

Gradu Amaierako Lana / Trabajo Fin de Grado  
Odontologia Gradua / Grado en Odontología

## Estudio in vitro doble ciego sobre microfiltración apical en endodoncia

Egilea /Autor:  
Markel Antonio Larrinaga  
Zuzendaria / Director/a:  
Alberto Anta Escuredo  
Estibaliz Rámila Snchez

**GRADU AMAIERAKO LANA / TRABAJO FIN DE GRADO**

**UPV/EHUren GORDAILU DIGITALEAN (ADDIn) ARGITARATZEKO BAIMENA  
 AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UPV/EHU (ADDI)**

GRALaren izenburua / Título del TFG:

ESTUDIO IN VITRO DOBLE BIEGO SOBRE MICROFILTRACIÓN APICAL EN ENDODONCIA

**1. IKASLEA / ALUMNO**

<u>Izen-abizenak/Nombre Apellidos</u> MARKEL ANTONIO LARRINAGA	<u>NAN/DNI</u> 16096658-Q
<u>Grada/Grado</u> ODONTOLOGÍA	<u>Ikasturtea/Curso Académico</u> 2018/2019

**2. GRALaren ZUZENDARIA / DIRECTOR DEL TFG**

<u>Izen-abizenak/Nombre Apellidos</u> ALBERTO ANTA ESCUREDO
<u>Saila/Departamento</u> ESTOMATOLOGÍA I

Behean sinatzen dutenak: / Los abajo firmantes:

EZ DUTE BAIMENIK EMATEN / NO AUTORIZAN

BAIMENA EMATEN DUTE/ AUTORIZAN

GRAL hau Unibertsitatearen Erakunde-biltegi (ADDIn) gordetzeko, **LIBREKI KONTSULTATU** ahal izateko, **honako modalitate honetan**: / El depósito de este TFG en el Repositorio Institucional de la Universidad (ADDI) para ser consultado en **ACCESO ABIERTO**, en la modalidad siguiente:



*Oharra: Zentroak ezarritako gutxieneko nota gairiditu duten GRALak argitaratuko dira soilik.*

*Nota: Solo se publicarán los TFG que hayan superado la nota de corte establecida por el Centro.*

(adierazi X batekin zer modalitate aukeratu duzun/ marca con una X la modalidad elegida)

1	<input checked="" type="checkbox"/>	© Eskubide guztiak gordeta/ Con todos los derechos reservados
2	<input type="checkbox"/>	Creative Commons lizentzia honekin / Con la licencia Creative Commons
	<input type="checkbox"/>	Aitortu /Reconocimiento (cc by)
	<input type="checkbox"/>	Aitortu – PartekatuBerdin /Reconocimiento – CompartirIguale (cc by-sa)
	<input type="checkbox"/>	Aitortu – LanEraterririkGabe /Reconocimiento-SinObraDerivada (cc by-nd)
	<input type="checkbox"/>	Aitortu – EzKomertziala / Reconocimiento-NoComercial (cc by-nc)
	<input type="checkbox"/>	Aitortu – EzKomertziala – PartekatuBerdin /Reconocimiento-NoComercial-CompartirIguale (cc by-nc-sa)
	<input type="checkbox"/>	Aitortu – EzKomertziala – LanEraterririkGabe /Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada (cc by-nc-nd)
Informazio gehiago/ Mas información: <a href="http://es.creativecommons.org/blog/licencias/">http://es.creativecommons.org/blog/licencias/</a>		

Leioan, .....(ko) .....aren .....a / En Leioa, a 10 de mayo de 2019.

<u>Ikaslea/ Estudiante</u>  Stua./ Fdo. 	<u>GRALaren Zuzendaria / Director del TFG</u>  Stua./ Fdo. 
---	---

**GRADU AMAIERAKO LANA/TRABAJO FIN DE GRADO  
PARTEKATUTAKO JABETZA INTELEKTUALAREN AITORPENA  
DECLARACIÓN DE PROPIEDAD INTELECTUAL COMPARTIDA**

Ikaslearen izen-abizenak/Nombre y Apellidos del estudiante... MARKEL ANTONIO LARRINAGA  
Helbidea/Dirección (Kalea, Zkia., Posta-Kodea, Herria/Calle, Nº, C.P., Localidad)  
...C/ BILBO N.º 2 4.º B. 48940 LEIOA BIZKAIA  
Telefona/Teléfono... 662 379 978 NAN/DNI... 16096658-Q  
Grada/Grado... ODONTOLOGIA Ikasturtea/Curso Académico: 2018/2019

GALaren izenburua / Título del TFG: .....  
...ESTUDIO IN VITRO DOBLE CIEGO SOBRE MICROFILTRACIÓN APICAL EN ENDODONCIA  
.....  
.....

GALaren zuzendaria / Director del TFG: ALBERTO ANTA ESCUREDO

Los firmantes se adhieren a la declaración abajo referenciada.

Leioan, .....(ko) .....aren .....a

En Leioa, a 10 de mayo de 2019

**HONAKOA AITORTZEN DUTE:**

GALaren egileen eskubideak Jabetza Intelektualari buruzko apirilaren 12ko RD 1/1996 arautegiak babesten ditu, eta dagokion aparteko arautegik ere.

GALeko txostenaren jabetza intelektualak ikaslearena da. GALen sartu diren ikerketako emaitzen jabetza hurrengoan artean partekatzen dira: ikaslea, GALaren zuzendaria eta ikertaldearen/ikerketaren-proiektuaren zuzendaria.

**DECLARAN:**

Los derechos de los/las autores/as del TFG gozan de la protección regulada en el RD Legislativo 1/1996, de 12 de abril, de Propiedad Intelectual y en cualquier otra norma que resulte aplicable.

La propiedad intelectual de la memoria del TFG es del estudiante. Los resultados de la investigación contenida en el TFG son propiedad del estudiante así como del Director/a del TFG y del Director/a del grupo de investigación o proyecto de investigación en el que se haya desarrollado el TFG.

Ikaslearen izenpea / Firma del estudiante

GALaren Zuzendariaren izenpea / Firma del Director/a del TFG

**Medikuntza eta Erizaintza Fakultatea / Facultad de Medicina y Enfermería.**

## RESUMEN

**Introducción:** Un porcentaje considerable de fracasos en endodoncia pueden ser atribuidos a deficiencias en la obturación del sistema de conductos. Existe una gran variedad de técnicas y cementos selladores en el mercado. En este sentido, se han descrito múltiples estudios y entre ellos los de microfiltración in vitro con intención de validar las distintas técnicas y cementos selladores disponibles en el mercado.

**Objetivos:** Comparar el grado de filtración apical entre las técnicas de condensación lateral en frío, técnica híbrida de Tagger, técnica de onda continua con sistema Calamus™ y cono único mediante cemento sellador Bioroot RCS™. Del mismo modo, se estudiaron las técnicas mediante dos cementos selladores: Sealapex™ y AH Plus™.

**Material y métodos:** Se utilizaron 58 dientes extraídos unirradiculares que tras amputar la corona se instrumentaron con el sistema mecánico rotatorio de limas ProTaper® Gold (Maillefer-Dentsply). Se dividieron aleatoriamente en siete grupos (condensación lateral con Sealapex™, condensación lateral con AH Plus™, técnica híbrida de Tagger con Sealapex™, técnica híbrida de Tagger con AH Plus™, técnica de onda continua sistema Calamus™ con Sealapex™, técnica de onda continua sistema Calamus™ con AH Plus™ y técnica de cono único con Bioroot RCS™). Tras la inmersión en azul de metileno al 2% durante 72 horas, se seccionaron longitudinalmente y fueron observados en un microscopio clínico a un aumento de 20X.

Para el análisis estadístico se hizo uso del programa informático SPSS. Se llevaron a cabo descripciones (medias y desviación estándar) y pruebas analíticas (test de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de la muestra y test de Kruskal-Wallis y Rod Spearman para valorar la correlación entre las variables). Se empleó un intervalo de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ).

**Resultados:** A pesar de que se encontraron diferencias entre los distintos grupos de estudio, estas no fueron estadísticamente significativas. El grupo que mejores

resultados obtuvo fue la técnica de Tagger mediante el cemento sellador AH Plus™ con una media de 0,4725mm. La técnica que mejor resultado obtuvo con independencia del cemento sellador fue la técnica híbrida de Tagger con una media de 0,6231mm y el cemento sellador que mejores resultados obtuvo excluyendo el tipo de obturación fue Sealapex™ con una media de 0,6480mm

**Conclusión:** Las diferencias entre los distintos grupos evaluados en el estudio son bajas y no son estadísticamente significativas. La elección de la técnica de obturación puede fundamentarse más que en el nivel de microfiltración apical, en otras variables como la, accesibilidad, experiencia del manipulador y la relación costo-beneficio

**Palabras clave:** Endodoncia, técnicas obturación, llenado conducto radicular, condensación lateral fría, técnica híbrida de Tagger, sistema Calamus™, cemento sellador, Bioroot RCS™

## Índice:

1. Introducción.....	4-9
2. Objetivos.....	10
a. Objetivos principales.....	10
b. Objetivos específicos.....	10
3. Material y métodos.....	11-22
a. Datos bibliográficos.....	11-12
b. Selección y preparación de las muestras.....	12-18
c. Observación de las muestras.....	19
d. Material empleado.....	20-22
i. Material específico para cada técnica.....	20-21
ii. Material común para todas las técnicas.....	21-22
4. Resultados.....	23-30
a. Estadística descriptiva.....	23-26
b. Estadística inferencial.....	27-30
5. Discusión.....	31-33
6. Conclusiones.....	34
7. Bibliografía.....	35-40

## 1. INTRODUCCIÓN

La endodoncia es la ciencia que se ocupa del estudio de la etiología, el diagnóstico, el pronóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades de la pulpa dental, que es el tejido conectivo que se encuentra dentro del espacio interior del diente, conocido como cavidad pulpar. El conocimiento anatómico de esta cavidad pulpar es imprescindible para poder realizar tratamientos endodónticos.

El tratamiento que consiste en eliminar la pulpa dental, vital o necrótica, preparar la cavidad pulpar y rellenarla con un material que selle herméticamente, impidiendo la colonización bacteriana, se denomina tratamiento de conductos radiculares y es el principal tratamiento endodóntico, aunque no el único. (1)

El objetivo del tratamiento endodóntico es la conformación, limpieza y llenado tridimensional del conducto radicular y evitar cualquier filtración e intercambio de sustancias de la cavidad oral, evitando de este modo la reinfección.

El éxito clínico del tratamiento depende de un buen desbridamiento mecánico del conducto radicular y de la calidad del material biocompatible. (2) Del mismo modo, también se basa en el conocimiento de la anatomía radicular, un buen diagnóstico y planificación del tratamiento, una adecuada preparación biomecánica y una buena calidad del material de obturación. (3)

Entre las causas más relevantes de fracaso y de éxito en endodoncia se encuentran la calidad de la obturación y el conocimiento de la anatomía radicular, que en ocasiones presentan deltas apicales y conductos accesorios que dificultan un completo sellado tridimensional. (4,5)

Con la obturación del conducto se buscan dos objetivos principalmente: (6,7)

1. Rellenar herméticamente con un material biocompatible sin sobrepasar el delta apical a 0,5mm

2. Favorecer la reparación biológica de los tejidos afectados por la patología pulpar y un buen sellado mediante el uso de diversos cementos

La obturación tridimensional consiste en el relleno de todo el sistema de conductos radiculares, desde su inicio en la cámara pulpar hasta su terminación apical, con materiales biológicamente tolerados, capaces de impedir la microfiltración apical y crear un ambiente propicio para la regeneración tisular.(6)

Algunos estudios demuestran que el tipo y la calidad del material de obturación es más relevante que la técnica a la hora de evaluar el grado de obturación de los conductos accesorios. (6) Debido a ello, la gutapercha en fase plástica permite adaptarse con mayor efectividad a las irregularidades anatómicas del conducto en comparación con la condensación lateral en frío y permite obturar conductos de diámetros reducidos. (8,9)

Diversos estudios han demostrado que tanto la microfiltración bacteriana apical como coronal, es una realidad en los tratamientos de endodoncia independientemente de los materiales de obturación utilizados. (10, 11,12)

La microfiltración consiste en el intercambio de microorganismos y fluidos a través de la interfase de las paredes de dentina y el material de relleno o a través de huecos dentro del propio material. Muchos parámetros anatómicos y consideraciones clínicas influyen en este proceso, como la morfología de la raíz, la anatomía del conducto, las técnicas de preparación, los materiales de relleno, la cooperación del paciente y la habilidad del operador.(6)

Los estudios realizados hasta hoy cuestionan que exista una técnica o material con el que se consiga una completa obturación del conducto y no se produzca una microfiltración coronal o apical. (13)

En cuanto a los materiales de obturación, la gutapercha es el material universalmente utilizado por su viscoelasticidad, ya que permite adaptarse a las paredes del conducto, y su biocompatibilidad, siendo un material no alérgico que no provoca efectos adversos en los pacientes.(14). Sin embargo, su pobre capacidad adhesiva obliga al uso de cementos selladores para conseguir un buen sellado tridimensional. (15)



Los cementos son aquellos materiales que unen la gutapercha a la pared dentinaria y facilitan el sellado tridimensional. Entre los requisitos necesarios que deben cumplir todos los cementos selladores caben destacar los siguientes: (15)

- Capacidad bacteriostática
- No generar reacciones inmunitarias al ponerse en contacto con tejidos periodontales
- No ha de ser carcinogénico
- Debe ser radiopaco
- Debe ser sencillo de introducir a lo largo de todo el conducto radicular
- No debe teñir los tejidos dentales
- Debe sellar la totalidad del conducto, lateral y apicalmente
- No debe contraerse tras ser introducido
- Debe de ser estéril o fácil de esterilizar tras su introducción

Se usan numerosos cementos selladores atendiendo a su composición química (16). Entre los más utilizados cabe destacar los selladores basados en resinas como el AH Plus™ (Dentsply, Konstanz, Germany) y los que contienen hidróxido de calcio como el Sealepex™ (Sybron-Kerr, Romulus, MI, USA).

En la literatura se pueden observar múltiples técnicas y sistemas de obturación de conductos radiculares. Todos ellos con el propósito de obturar tridimensionalmente tanto el conducto principal como los accesorios y proporcionar un perfecto sellado. (18)

Los sistemas de obturación deben cumplir los siguientes requisitos para el éxito del tratamiento endodóntico:

- Debe de proporcionar un sellado tridimensional para evitar la microfiltración tanto apical como coronal del conducto.
- Se debe hacer el menor uso de cementos selladores, consiguiendo una correcta unión entre la pared del conducto radicular y el núcleo del material de obturación.

- Radiográficamente se debe de observar un sellado desde la unión cemento-dentinaria y observarse una radiodensidad.

- El conducto obturado debe tener una morfología radicular y no se debe exceder en la preparación biomecánica intraconducto, eliminando en exceso la estructura dentinaria y debilitando de este modo la raíz del diente. (19)

Durante los últimos años, se ha aumentado el uso de aquellos sistemas que hacen uso de gutapercha termoplastificada y en varios estudios se ha sugerido que son más exitosas a medio y largo plazo estableciendo una masa uniforme a diferencia de aquellas que hacen uso de gutapercha fría. (19, 20)

Manocci y cols., en el 2002, demostraron que las filtraciones entre el material de obturación y las paredes del conducto radicular son claves a la hora de fracasar los tratamientos endodónticos. (21)

Esta hipótesis fue reafirmada por otro estudio posterior de Ingle J y cols en el año 2008 donde observaron que el 60% de los tratamientos endodónticos fracasaban debido al exudado perirradicular en los conductos con una obturación incompleta. (16)

Si el suero filtra hacia los tejidos periapicales, será un lugar donde proliferaran los distintos microorganismos produciendo futuras infecciones primarias. (16)

Respecto a la técnica de condensación lateral en frío, es sin lugar a dudas la más utilizada por su sencillez, su instrumentación simple y por su eficacia probada. (22)

Para evitar estos errores, en 1967 Schilder difundió una técnica en la que se inyectaba la gutapercha caliente y se compactaba posteriormente en sentido vertical. Posteriormente, Buchanan desarrolló un método para llevarla a cabo clínicamente al que se le denominó “condensación de onda continua” mediante la tecnología System B® (EIE/Analytic Technology, Orange, CA, USA). Con ello se transmite el calor de forma controlada y guía a la gutapercha en el interior del conducto. (23)

El aumento de la temperatura perirradicular tiene escasa relevancia en la mayoría de técnicas termoplásticas. (24)

Años más tarde, Tagger desarrolló una nueva técnica. En 1984, Tagger, estudió in vitro el sellado apical producido por un compactador vertical, el Engine-Plugger

(Zipperer) asociado a la condensación lateral, naciendo así la “técnica híbrida de obturación radicular”. Esta técnica es, en un principio, igual que la condensación lateral convencional: se coloca el cono maestro con el cemento sellador, se condensa lateralmente con un espaciador y se coloca un cono accesorio. Luego, entre los dos conos, se introduce el termocompactor antes mencionado, sólo que esta vez es a 5 mm. de la longitud de trabajo, dejando el tercio apical sellado con el cono maestro. El compactador va a reblandecer la gutapercha y va a compactarla dentro del conducto, completando la obturación de éste. Al retirar el instrumento, se debe ejercer compactación vertical con un atacador. (25)

Ésta técnica reúne los beneficios del control apical de la técnica lateral, evitando la extrusión y la rapidez de la obturación termoplastificada con compactadores.

Por otro lado, en los últimos años se han desarrollado cementos biocerámicos entre los que destaca BioRoot RCS™ (Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, France). BioRoot RCS™ es el nuevo sellador endodóntico con materiales de silicato tricálcico que se benefician de la plataforma Active Biosilicate Technology y Biodentine™. Estos cementos ofrecen una obturación permanente del conducto radicular, lo que supone un auténtico cambio de paradigma en el procedimiento endodóntico.

Gracias a la ausencia de contracción (silicato de calcio) y una fluidez adaptada que permite un sellado 3D hermético y duradero a lo largo de todo el conducto radicular sin necesidad de ningún procedimiento de compactación, puede lograr un alto sellado sin requerir ninguna técnica compleja.

Además, mediante el uso de este material, únicamente hace falta el uso de un único cono de gutapercha ya que el núcleo de la obturación lo conforma el propio cemento. Entre las características adicionales a destacar, hay que nombrar su alta capacidad de adhesión a la dentina y la escasa necesidad de eliminación de tejido dentario, factor clave en la prevención de fracturas radiculares. (26) Por otro lado, el cono de gutapercha se mantiene en la obturación para facilitar un posible retratamiento de conductos en caso de ser necesario.

Sin embargo, a pesar de ser un gran avance a nivel de los tratamientos endodónticos, un estudio llevado a cabo por Colombo y cols. en el año 2018, describió a Bioroot RCS™ como un cemento sellador con buenas características físico químicas pero

demasiado soluble, ya que no alcanzaban los resultados obtenidos en el estudio los requisitos ISO 6876. A pesar de ello el propio estudio indica la necesidad de llevar a cabo un número mayor de estudios para verificar estas conclusiones. (27)

Pese a que cada día se tiende más al uso de las técnicas termoplásticas ya que permiten una mejor conformación y adaptación del núcleo de la obturación a las paredes del conducto radicular. , hay numerosos estudios que no muestran diferencias entre las distintas técnicas de obturación y su grado de microfiltración coronal o apical (28, 29, 30).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVOS PRINCIPALES:**

○ Comparar la capacidad de sellado apical de 4 técnicas de obturación: condensación lateral en frío, onda continua, técnica de Tagger y Bioroot RCST<sup>TM</sup> mediante 2 cementos selladores: AH Plus<sup>TM</sup> y Sealapex<sup>TM</sup>

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

○ Evaluar la microfiltración apical producida por la técnica de onda continua sistema Calamus<sup>TM</sup> con cemento AH Plus<sup>TM</sup>

○ Evaluar la microfiltración apical producida por la técnica de onda continua sistema Calamus<sup>TM</sup> con cemento Sealapex<sup>TM</sup>

○ Evaluar la microfiltración apical producida con la técnica de condensación lateral en frío mediante el uso de cemento AH Plus<sup>TM</sup>

○ Evaluar la microfiltración apical producida con la técnica de condensación lateral en frío mediante el uso de cemento Sealapex<sup>TM</sup>

○ Evaluar la microfiltración apical producida con la técnica de Tagger mediante el uso de cemento AH Plus<sup>TM</sup>

○ Evaluar la microfiltración apical producida con la técnica de Tagger mediante el uso de cemento Sealapex<sup>TM</sup>

○ Evaluar la microfiltración apical producida con la técnica de Bioroot RCST<sup>TM</sup> de Septodont

## **4. MATERIAL Y METODOS**

### **4.1 DATOS BIBLIOGRAFICOS:**

La información de este estudio ha sido seleccionada de artículos de la base de datos Medline y con el motor de búsqueda PubMed, de revistas científicamente probadas y por búsqueda manual.

Se ha hecho una recopilación de 53 artículos relacionados con los objetivos a lograr y las técnicas a utilizar.

El proceso de selección de artículos fue el siguiente:

Las palabras que se utilizaron para la búsqueda bibliográfica fueron: “apical and coronal microleakage”, “endodontic”, “obturation techniques”, “endodontic sealer”, “bioroot”, “cold lateral condensation”, “continuous wave”.

Los operadores booleanos utilizados fueron: “AND” y “OR”. Se conectaron las palabras clave anteriormente citadas para encontrar artículos válidos para el estudio. El conector “NOT” no se ha utilizado para evitar confusiones en el buscador de base de datos. El conector “AND” se usó entre todas las palabras clave para una mayor especificidad y sensibilidad mientras que “OR” solo se utilizó en palabras con un significado similar.

#### **Criterios de inclusión:**

- Artículos de revisiones sistemáticas, meta-análisis y ensayos clínicos aleatorizados escritos en castellano o inglés.
- Artículos en los que se haga referencia a cualquiera de las 4 técnicas estudiadas o a cualquiera de los 2 cementos utilizados.
- Artículos que trataban la microfiltración apical tras la obturación mediante técnica de condensación lateral en frío, técnica de onda continua, técnica de condensación lateral modificada y Bioroot.

- Tesis doctorales que trabajan la microfiltración apical tras la obturación

**Criterios de exclusión:**

- Ensayos animales.

**4.2 SELECCIÓN Y PREPARACION DE LAS MUESTRAS:**

El estudio in vitro fue llevado a cabo en el laboratorio III6 (Laboratorio de Int. a la Clínica y Odontología Preventiva) de Estomatología I de la Facultad de Medicina y Enfermería de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Para el estudio se incluyeron como muestra dientes exodonciados unirradiculares del maxilar superior (incisivos centrales, laterales y caninos) y unirradiculares mandibulares (incisivos centrales, laterales caninos y primeros y segundos premolares). Todos aquellos dientes con fisuras o fracturas, curvatura radicular excesiva, reabsorciones radiculares, ápices abiertos o dientes previamente endodonciados fueron excluidos de la muestra.

Se sometió el trabajo al comité de ética sobre seres humanos de la Universidad del País Vasco (M10/2018/219) y se estimó que no procedía evaluación del estudio al haber autoclavado la muestra y tratarse de restos de deshecho. Todos los procedimientos de obturación se llevaron a cabo por el investigador AAE.

Todos los procedimientos y la metodología llevada a cabo en la experimentación fueron evidenciados en un gran número de artículos en la literatura científica. (17, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39)

Los dientes fueron limpiados con ultrasonidos previamente y desinfectados con NaOCl 5,25% y guardados en suero salino 24 horas hasta la realización del experimento.

**Figura 1 Numeración de las muestras**



Se cortaron las coronas a nivel de la unión amelocementaria con una fresa de chamfer de halo negro de diamante (Komet®)

Se llevaron a cabo accesos estándar para establecer la línea de acceso recta al espacio del canal radicular. Se estableció la permeabilidad de los conductos y se realizó el acceso mediante limas K-file® (Dentply Maillefer, Ballaigues, Suiza). La longitud de trabajo se determinó con lima 10 K a 1mm del ápice.

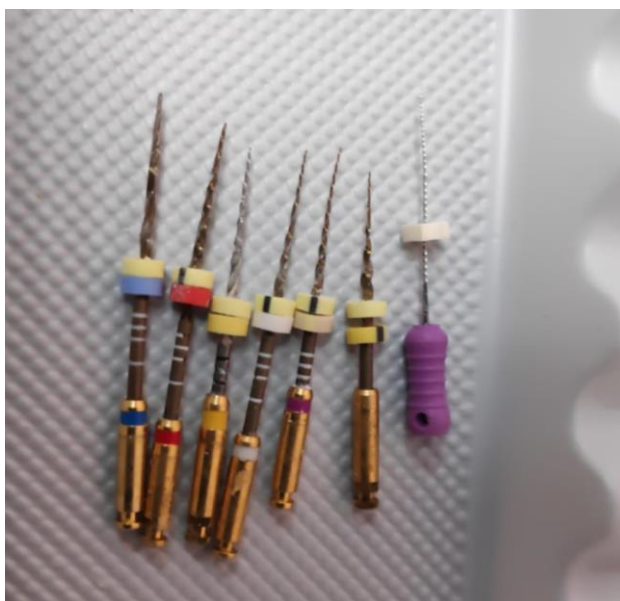
**Figura 2 Acceso directo mediante limas K-file® (Dentply Maillefer, Ballaigues, Suiza).**





La preparación de los conductos se llevó a cabo usando el sistema rotatorio ProTaperGold (limas rotatorias ProTaper, DENTSPLY), usando un motor a torque 250 y velocidad 300rpm (X-Smart, DENTSPLY MAILLEFER) y siguiendo la secuencia recomendada (SX, S1, S2, F1, F2 y F3) (Figura 3). Los conductos se irrigaron hipoclorito sódico 5,25% entre cada lima para limpiar el conducto.

**Figura 3: ProTaperGold (limas rotatorias ProTaper, DENTSPLY)**



Una vez preparados, los dientes se secaron utilizando puntas de papel. Antes de ser obturados, los dientes se dividieron aleatoriamente en 7 grupos de 10 dientes cada uno y uno de 10 para la técnica con Bioroot RCS®.

Para la aleatorización de las muestras se hizo uso de la página web denominada “randomization.com”.

I: Obturación con técnica de condensación lateral en frío con cemento AH Plus™ (n=8)

II: Obturación con técnica de condensación lateral en frío con cemento Sealapex™ (n=8)

III: Obturación con técnica de Tagger con cemento AH Plus™ (n=8)

IV: Obturación con técnica de Tagger con cemento Sealapex™ (n=8)

V: Obturación mediante Calamus™ (Densply, Tulsa Dental Specialties) con cemento AH Plus™ (n=9)

VI: Obturación mediante Calamus™ (Densply, Tulsa Dental Specialties) con cemento Sealapex™ (n=9)

VII: Obturación mediante Bioroot (n=10)

#### I. GRUPO 1 y 2: TECNICA DE CONDENSACION LATERAL EN FRIO CON CEMENTOS AH PLUS™ Y SEALEPEX™.

En él se incluyeron 8 dientes por cada cemento a utilizar.

Se seleccionó el cono maestro de gutapercha de 2% de conicidad y se introdujo junto con el cemento AH Plus™/Sealapex™ girándola en sentido antihorario.

Se introdujo el espaciador digital de calibre 25 con el tope de goma a menos de 1 mm de la longitud de trabajo.

Se retira y en el espacio se introduce una punta de gutapercha accesoria de uno o dos tamaños menos que el espaciador.

Este paso es repetido las veces necesarias hasta que no haya espacio y se corta el sobrante con un instrumento caliente

#### II. GRUPO 3 Y 4: TÉCNICA DE ONDA CONTÍNUA CON CALAMUS™ (DENSPLY, TULSA DENTAL SPECIALTIES) Y CEMENTOS AH PLUS™ Y SEALEPEX™.

En él se incluyeron 9 dientes para cada uno de los cementos utilizados.

Una vez seco el conducto, se seleccionó una punta de gutapercha de conicidad adaptada al sistema rotatorio empleado comprobando el ajuste apical a la longitud de trabajo establecida previamente.

Se comprobó el ajuste de los atacadores tipo Machtou (Dentsply Maillefer) para la técnica de condensación en el tercio apical, medio y coronal. Para ello se situó el

tope de goma a 4mm menos que la longitud de trabajo (LT) en el caso del más fino y se verificó que alcanzase esa posición respecto al ápice sin acuñamiento sobre las paredes. El tope de goma indica el punto en el que el atacador presionará verticalmente la gutapercha.

Se comprobó el ajuste de la punta del plugger de calor colocando igualmente el tope de goma a 4-5mm menos de la longitud de trabajo. La punta debe de alcanzar este punto ya que si no, no se conseguiría la plastificación de la gutapercha apical.

Se introduce la punta de gutapercha con el cemento AH Plus™/Sealapex™ y se hace la comprobación radiográfica.

Se enciende la fuente de calor Calamus™ a 200° y se corta el extremo de gutapercha en la embocadura del conducto con la punta del atacador.

Se procede a la obturación apical, para la cual primero se introduce el condensador caliente con presión apical hasta estar a 4mm de la longitud de trabajo. Se mantiene la presión unos 10 segundos y se aplica de nuevo calor antes de extraer el atacador con movimiento rápido. Se condensa verticalmente con el condensador vertical más fino hasta la longitud establecida con el tope de goma compensando la contracción por el enfriamiento y con esto queda obturado el tercio apical (downpack).

Para realizar la obturación de los tercios medio y coronal (backfill) se inyecta unos milímetros de gutapercha termoplastificada siguiendo una técnica incremental (inyectar-condensar) utilizando el condensador del calibre adecuado al diámetro del conducto.

Figura 4: Sistema Calamus™ para técnica de onda continua



### III. GRUPO 5 Y 6. TÉCNICA HÍBRIDA DE TAGGER CON CEMENTOS AH PLUS™ Y SEALEPEX™.

Constituido por 8 muestras con cada uno de los dos cementos a utilizar.

Después de la prueba radiográfica de adaptación del cono de gutapercha principal, en la cual se utilizó el cono que mejor se adaptó al tercio apical, se puso cemento endodóntico en todo el conducto con el instrumento memoria y se llevó el cono maestro a su posición. Con el auxilio del espaciador manual, se abrió espacio al lado del cono principal, colocando 1, 2 o 3 conos de gutapercha secundarios. Se seleccionó a continuación el compactador, que correspondía a calibres 45 o 50.

En la entrada al conducto se condensa con atacadores verticales la gutapercha plastificada para obtener una mejor adaptación de ésta con la pared dentinaria. Se utilizó el equipo hasta que ya no se introdujo más gutapercha en el conducto.

### IV. GRUPO 7: TECNICA DE OBTURACIÓN DE CONO ÚNICO MEDIANTE EL CEMENTO BIOROOT RCS®

Constituido por 10 dientes.

Tras secar los conductos de las muestras mediante puntas de papel, se mezcla el Bioroot RCS siguiendo las instrucciones del fabricante y se extiende sobre el cono de gutapercha que va a ser utilizado. Posteriormente, se introduce el cono único y principal junto al cemento biocerámico hasta la longitud de trabajo.

Por último, se corta lo sobrante mediante el uso de un instrumento previamente calentado.

**Figura 5 Sistema de cono único con Bioroot RCS™ (Septodont)**



#### **4.3 PREPARACION DE LAS MUESTRAS**

Esta segunda fase del trabajo fue realizada por un único investigador y diferente al primero: MAA, con el objetivo de conferir un carácter de doble ciego a la investigación.

Una vez terminada la obturación de todos los dientes, se procedió a lacar las raíces con esmalte de uñas excepto los 3mm más apicales y se obturo la porción coronal de la raíz para evitar cualquier tipo de filtración coronal.

Tras dejar secar el esmalte en todas las raíces, se sumergieron todos los grupos de dientes en azul de metileno durante 72 horas a temperatura ambiente para que ésta

penetrarse en los espacios que quedan entre la gutapercha y las paredes del conducto radicular mediante difusión pasiva.

Se lavaron durante 3 minutos con abundante agua y se les dejó secar a temperatura ambiente durante 4 horas.

Se les removió el esmalte de uñas con un instrumento con filo.

Después de remover el esmalte en la parte externa de los dientes, los dientes son seccionados longitudinalmente en sentido mesiodistal con un disco diamantado de baja velocidad de pieza de mano (Komet®).

**Figura 6 Disco de diamante de pieza de mano**



#### **4.4 OBSERVACION DE LAS MUESTRAS**

Los dientes fueron observados al microscopio clínico a 20X. La filtración del azul de metileno en el conducto principal fue medida con un calibre digital y un microscopio clínico a 20X (Alltion®)

**Figura 7: Observación al microscopio tras corte longitudinal de una muestra**



## **4.5 MATERIAL EMPLEADO**

### **4.5.1 Material común para todas las técnicas:**

- Gutapercha de diferentes calibres y conicidades según la técnica a emplear.
- Cemento sellador AH Plus™ (Dentsply, Maillefer).
- Cemento sellador Sealepex™ (Sybron Endo).
- Puntas de papel.
- Espátula de batir cemento y loseta de papel satinado adecuado.
- Pinzas de boca anguladas.
- Regla endodónica.
- Topes de goma.

- Instrumento para cortar y ajustar apicalmente el cono maestro (cizalla para gutapercha)
- Condensador Machtou™ (Dentsply, Maillefer).

#### **4.5.2 Material específico para cada técnica:**

- Para la Técnica Onda Continua con el sistema Calamus™
  - Condensador Machtou de distintos calibres: 1/2- 3/4
  - Fuente de calor eléctrica (Calamus™)
  - Pluggers o condensadores para la unidad de calor de diferentes conicidades. Unidad de inyección de gutapercha caliente (Calamus™)
  - Cartuchos con gutapercha termoplástica para la unidad de inyección.
- Para la Técnica de Condensación Lateral en frío (CL)
  - Espaciadores digitales: tamaños 20-25-30. (Maillefer®)
  - Mechero de alcohol
- Para la Técnica híbrida de Tagger
  - Termocompactor (Maillefer®)
- Para la técnica mediante Bioroot RCS™
  - Cemento biocerámico Bioroot RCS™ de Septodont

Para la realización del estudio estadístico se hizo uso del programa SPSS IBM™ versión 23.0.

Se realizaron pruebas descriptivas para cada variable (media y desviación estándar) y pruebas analíticas (test de Kolmogorov-Smirnov para valorar la normalidad de la muestra). Del mismo modo, se realizaron pruebas no paramétricas (test de Kruskal-Wallis) y se relacionaron las variables entre sí mediante test de correlación de Pearson.



El intervalo de confianza fue del 95% ( $p < 0,05$ ).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Se expresan en las siguientes tablas los valores medios de longitud radicular de la muestra (tabla 1), los valores obtenidos de microfiltración para cada espécimen en estudio (tabla 2), los valores medios de microfiltración para cada técnica de obturación y cemento sellador (tablas 3, 4 , 5 , 6 , 7 ,8 y 9 ), los valores medios de microfiltración para cada técnica de obturación ( tablas 10, 11, 12 y 13) y los valores medios de microfiltración para el tipo de cemento (tablas 14, 15 y 16).

**Tabla 1: Longitud de muestras en milímetros**

N	Válido	58
	Perdidos	0
Media		12,2414
Desviación estándar		2,18897
Mínimo		8,00
Máximo		19,00

**Tabla 2: Tabla de resultados de microfiltración en milímetros de cada grupo de técnica (las siglas CL indican técnica de condensación lateral en frío).**

CL SEALEPEX	CL AH PLUS	TAGGER SEALEPEX	TAGGER AH PLUS	CALAMUS SEALEPEX	CALAMUS AH PLUS	BIOROOT
0,48	1,87	0,31	0,47	0,27	0,74	0,64
0,7	0,33	1,23	0,2	0,3	0,74	1,23
0,15	1,1	1,01	0,33	0,3	0,95	0,56
0,67	0,12	0,33	0,94	0,66	0,24	1,1

0,69	0,63	0,88	0,3	1,77	0,35	0,45
1,06	0,61	0,76	0,27	1,02	0,88	0,95
0,28	1,05	1,29	0,92	0,39	0,31	0,49
0,27	0,46	0,38	0,35	0,73	1,32	0,27
				0,27	0,77	0,66
						0,45

**Tabla 3 Microfiltración en milímetros CL  
Sealepex™:**

N	Válido	8
	Perdidos	0
Media		,5375
Desviación estándar		,30037
Mínimo		,15
Máximo		1,06

**Tabla 4: Microfiltración en milímetros CL  
AH Plus™**

N	Válido	8
	Perdidos	0
Media		,7713
Desviación estándar		,55481
Mínimo		,12
Máximo		1,87

**Tabla 5 Microfiltración en milímetros Tagger  
Sealepex™**

N	Válido	8
	Perdidos	0
Media		,7738
Desviación estándar		,39803
Mínimo		,31
Máximo		1,29

**Tabla 6 Microfiltración en milímetros  
Tagger AH Plus™**

N	Válido	8
	Perdidos	0
Media		,4725
Desviación estándar		,29256
Mínimo		,20
Máximo		,94

**Tabla 7: Microfiltración en milímetros  
Calamus™ Sealepex™**

N	Válido	9
	Perdidos	0
Media		,6344
Desviación estándar		,49963
Mínimo		,27
Máximo		1,77

**Tabla 8 Microfiltración en milímetros  
Calamus™ AH Plus™**

N	Válido	9
	Perdidos	0
Media		,7000
Desviación estándar		,34886
Mínimo		,24
Máximo		1,32

**Tabla 9 Microfiltración en milímetros CL**

N	Válido	16
	Perdidos	0
Media		,6544
Desviación estándar		,44757
Mínimo		,12
Máximo		1,87

**Tabla 10 Microfiltración en milímetros  
Bioroot RCS™**

N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		,6800
Desviación estándar		,31237
Mínimo		,27
Máximo		1,23

**Tabla 11 Microfiltración en milímetros  
Tagger**

N	Válido	16
	Perdidos	0
Media		,6231
Desviación estándar		,37159
Mínimo		,20
Máximo		1,29

**Tabla 12 Microfiltración en milímetros  
Calamus™**

N	Válido	18
	Perdidos	0
Media		,6672
Desviación estándar		,41938
Mínimo		,24
Máximo		1,77

**Tabla 13 Microfiltración en milímetros  
Bioroot RCS™**

N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		,6800
Desviación estándar		,31237
Mínimo		,27
Máximo		1,23

**Tabla 14 Microfiltración en milímetros  
Sealepex™**

N	Válido	25
	Perdidos	0
Media		,6480
Desviación estándar		,40638
Mínimo		,15
Máximo		1,77

**Tabla 15 Microfiltración en milímetros  
AH Plus™**

N	Válido	25
	Perdidos	0
Media		,6500
Desviación estándar		,41431
Mínimo		,12
Máximo		1,87

**Tabla 16 Microfiltración en milímetros  
Bioroot RCS™**

N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		,6800
Desviación estándar		,31237
Mínimo		,27
Máximo		1,23

## 5.2. ESTADISTICA INFERENCIAL

En primer lugar se efectúan las pruebas estadísticas pertinentes para determinar si la muestra sigue una distribución normal.

Como la muestra en estudio es superior a 30, se recomienda el empleo de la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Se plantean las siguientes hipótesis: nula (N0) y alternativa (N1):

- N0: la muestra sigue una distribución normal
- N:1 la muestra no sigue una distribución normal

Aplicas las pruebas de Kolmogorov-Smirnov para la microfiltracion y longitud radicular y como los resultados son menores de 0.05 (tabla 17 y 18), se rechaza la hipótesis nula y se opta por la hipótesis alternativa. Por ello, se recurre a pruebas no paramétricas para el cálculo estadístico.

Tabla 17 Prueba de Kolmogorov-Smirnov microfiltración

		MICROFILTRACIÓN
N		58
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	,6636
	Desviación estándar	,39286
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,119
	Positivo	,119
	Negativo	-,089
Estadístico de prueba		,119

Sig. asintótica (bilateral)	,040 <sup>c</sup>
-----------------------------	-------------------

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

**Tabla 18 Prueba de Kolmogorov-Smirnov longitud raíz**

		LONGITUD RAÍZ
N		58
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	12,241
	Desviación estándar	2,1890
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,182
	Positivo	,182
	Negativo	-,130
Estadístico de prueba		,182
Sig. asintótica (bilateral)		,000 <sup>c</sup>

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.

Se realizan pruebas no paramétricas para hacer un contraste de hipótesis entre el tipo de cemento y la microfiltración y el tipo de obturación y la microfiltración (tablas 19 y 20). A continuación se plantean las siguientes hipótesis nula (H0) y alternativa (H1):

- H0: la microfiltración es la misma en las diferentes categorías de técnicas de obturación.
- H1: la microfiltración no es la misma en las diferentes categorías de técnicas de obturación.

Tabla 19 Contraste de hipótesis entre microfiltración y tipo de obturación

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de MICROFILTRACIÓN es la misma entre las categorías de TIPOOBTURACIÓN.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,919	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es ,05

Al ser  $p > 0,05$ , optamos por la hipótesis H0 y concluimos que la microfiltración es la misma en las diferentes categorías de técnicas de obturación.

Del mismo modo se plantean las siguientes hipótesis:

- H0: la microfiltración es la misma en las diferentes categorías de tipos de cemento.
- H1: la microfiltración no es la misma en las diferentes categorías de tipos de cemento.

Al ser  $p > 0,05$ , optamos por la hipótesis H0, y concluimos que la microfiltración es la misma en las diferentes categorías de tipos de cemento.



Tabla 20 Contraste de hipótesis entre microfiltración y tipo de cemento sellador

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1 La distribución de MICROFILTRACIÓN es la misma entre las categorías de TIPOCEMENTO.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,823	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es ,05

Al analizar la relación entre la microfiltración y la longitud radicular obtenemos los siguientes datos efectuando el coeficiente de correlación de Spearman. Al obtener un resultado mayor a 0,05, concluimos que la relación no es estadísticamente significativa.

Tabla 21 Prueba de correlación de Spearman entre microfiltración y longitud de raíz.

			MICROFILTRACIÓN	LONGITUD
Rho de Spearman	MICROFILTRACIÓN	Coefficiente de correlación	1,000	,071
		Sig. (bilateral)	.	,599
		N	58	58
	LONGITUD	Coefficiente de correlación	,071	1,000
		Sig. (bilateral)	,599	.
		N	58	58

## 6. DISCUSIÓN

Una obturación de conductos adecuada debe estar bien condensada, sellar todas las vías que conectan el espacio de la pulpa con el periodonto, adaptarse a las paredes instrumentadas del conducto y terminar en la constricción apical.

Pese a que estas afirmaciones todavía son un objetivo del tratamiento del conducto, existe falta de sellado total del conducto en todos los estudios de filtración in vitro publicados como demuestra Roger Cueva-Goig en su estudio realizado en 2016 aplicando las distintas técnicas de obturación. (40).

La realización de estudios sobre la filtración apical in vitro proporcionan información limitada, ya que es difícil representar las múltiples interacciones que existen en la cavidad oral como son: dientes, tejidos periapicales y contaminación dentro de los túbulos dentinarios. Sobre todo, una parte fundamental y casi imposible de replicar in vitro, que es el sistema inmunológico, ya que éste reacciona diferente en cada individuo y en cada situación. (41)

El uso de tinciones para determinar el grado de sellado apical in vitro es empleado en un gran número de trabajos de investigación. Para ello, se ha hecho uso de radioisótopos, bacterias y sus metabolitos, y principalmente tintas y colorantes. El método más indicado por su facilidad, sensibilidad y conveniencia es la penetración de colorantes como el azul de metileno al 2%, ya que indica el espacio que queda tridimensionalmente entre la pared del conducto y el material de obturación.

Según un estudio llevado a cabo por Wu y cols. en 1993, el tamaño molecular del colorante es de vital importancia en los estudios de microfiltración. (13) Las bacterias, por norma general, tienen un peso molecular mayor que los colorantes; sin embargo, sus metabolitos pueden ser los predisponentes de la iniciación o mantenimiento de un proceso inflamatorio. (42)

A su vez, Kersten y Moorer en 1989 demostraron que el azul de metileno al 2% filtraba igual que el ácido butírico, simulando de este modo la filtración bacteriana. (41)

En lo que respecta a las técnicas de obturación, en los estudios comparativos de filtración apical entre la técnica de condensación lateral con otras técnicas, se han

encontrado resultados inconsistentes. En una investigación llevada a cabo por Gilbert y cols, en el año 2001, la técnica de condensación lateral en frío obtuvo mejores resultados que otras técnicas (29) mientras en otros trabajos como el de Lee y cols. del 2002, esta técnica es igual (43) y en otros como el de Pommel y cols. en el 2001 esta es inferior. (44) Estos resultados difieren en gran magnitud, probablemente, por las diversas metodologías aplicadas. (44)

De los resultados de todas las revisiones en las que se compara la técnica de condensación lateral en frío, se extrae la evidente diferencia en el grado de filtración haciendo uso de esta técnica. Sin embargo, cabe destacar que esa diferencia difiere en menos de 1mm entre todos los estudios comparativos. (10, 45, 46)

La técnica híbrida de Tagger, en cambio, muestra en la literatura una menor filtración apical que otras técnicas como la condensación lateral; sin embargo, los resultados no son estadísticamente significativos demostrando así que no existen diferencias entre una y otra a ese nivel. (47) En el presente estudio, se observa al igual que los anteriores llevados a cabo, como las diferencias entre las distintas técnicas respecto a la técnica híbrida de Tagger no son estadísticamente significativas.

Revisando la literatura, la técnica que hace uso de la técnica de onda continua como el sistema Calamus™ es un buen método para garantizar un correcto sellado tridimensional del conducto. No obstante, a pesar de que hay artículos publicados en el año 2015 donde confirman un mejor sellado que otras técnicas debido al menor uso de cemento sellador, el uso de un material en el núcleo de la obturación inerte y un mayor grado de homogeneidad (48), hay otros que indican que los resultados obtenidos entre las distintas técnicas no son estadísticamente significativos (49).

Los resultados del presente trabajo, en concordancia con estos últimos artículos, indican que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el uso del sistema Calamus™ respecto a otras técnicas.

La técnica mediante el uso del cemento biocerámico Bioroot RCS™ está poco descrita en la literatura; sin embargo, en algunos de los últimos estudios realizados en 2016 y 2018, se puede observar como los resultados obtenidos son similares a los obtenidos mediante el uso de otras técnicas tradicionales. A pesar de ello, son necesarios un mayor número de investigaciones clínicas en el futuro para

confirmarlo. (26, 27) En el presente trabajo se han obtenido unas cifras similares a las otras técnicas a estudiar y las diferencias no han sido estadísticamente significativas.

En cuanto a los cementos selladores, En múltiples investigaciones se ha observado un excelente sellado apical con cementos a base de resina. Almeida y cols. en el año 2000 encontraron un grado de filtración menor de la pasta de obturación AH plus con respecto a cementos a base de óxido de zinc eugenol. (50) Mientras que De Gee y cols. en el 2008 observaron un mejor sellado apical en los cementos a base de resina comparados con los cementos a base de ionómero de vidrio. (51)

Según otro estudio más reciente in vitro llevado a cabo por Lone y cols. en el 2018, se sometieron las muestras experimentales a una solución de azul de metileno al 2% y los dientes obturados con cemento sellador AH Plus™ tenían un menor grado de penetración ( $1.20 \pm 0.79$  mm) que aquellos obturados mediante un cemento sellador de hidróxido de calcio como el Sealapex™ ( $p=0.003$ ) (17). Esta diferencia respecto al presente trabajo lo atribuyen a las mejores propiedades mecánicas de AH Plus™ comparado con Sealapex™ y a la capacidad adhesiva a la dentina de los cementos de resina.

Aunque los resultados han demostrado menores rangos de microfiltración para ciertas combinaciones de determinadas técnicas y cementos, es preciso remarcar que las diferencias fueron bajas entre los diferentes grupos.

El mejor sistema de obturación a emplear es aquel que ha sido elegido de acuerdo a la anatomía del conducto radicular, a la técnica que se utilice para su instrumentación, así como la habilidad y experiencia del operador. (52)

Con los resultados obtenidos en el estudio, se puede afirmar que el nivel de microfiltración entre las distintas técnicas in vitro no difiere de manera significativa; sin embargo se ha comprobado que técnicas de obturación como el cono único y Bioroot RCS™, puede llegar a ser una alternativa viable y sencilla a la hora de realizar tratamientos de conductos. Sin embargo, es necesario un número mayor de estudios preferiblemente in vivo y a largo plazo, que analizasen mejor todos los factores implicados.

## 7. CONCLUSIONES

1. Las diferencias entre los distintos grupos evaluados en el estudio son bajas y no son estadísticamente significativas.

2. El grupo de técnica que mejor resultado ha ofrecido ha sido la técnica híbrida de Tagger en combinación con el cemento AH Plus™, con una media de 0,4725mm+/-0,29mm.

3. La técnica que mejores resultados ha obtenido con independencia del cemento sellador ha sido Tagger con una media de 0,6231mm+/-0,37mm.

4. El cemento sellador que mejor resultados ha obtenido con independencia de la técnica de obturación ha sido Sealapex™ con una media de 0,6480mm+/-0,40mm.

5. No ha habido diferencias estadísticamente significativas en la microfiltración en función de la longitud de los conductos.

6. En todos los grupos se evidenció que se produce microfiltración apical en menor o mayor medida; por lo que se puede afirmar que ninguna de las técnicas presenta un sellado hermético apical en la totalidad de las muestras.

7. La elección de la técnica de obturación puede fundamentarse más que en la microfiltración apical, en otras variables como la, accesibilidad, experiencia del manipulador y la relación costo-beneficio.

## 8. BIBLIOGRAFIA:

1. J. García Barbero. Patología y Terapéutica dental; Madrid. Ed. Elsevier Pag. 509. 2014
2. Shahriari 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
3. Johnson WT, Gutmann JL. Obturación del sistema de conductos radiculares una vez limpios y conformados. En: Cohen S, Hargreaves KM, editores. *Vías de la pulpa.* 9a ed. Madrid: Elsevier Mosby; 2007. p. 365-406.
4. Ingle JL, Beveridge E, Glick D, Weichman J. The Washington study. En: Ingle JI, Bakland LK, editores. *Endodoncia.* 6a ed. Ontario: B C Decker Inc; 2008. p. 25.
5. Al-Dewani N, Hayes SJ, Dummer PM. Comparison of laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha root fillings. *J Endod.* 2000; 26 (12): 733-8
6. Peters OA, Peters CI, Basrani B. Limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. En: Cohen S, Hargreaves KM, editores. *Vías de la pulpa.* 9a ed. Madrid: Elsevier Mosby; 2007. p. 258-361
7. Lucena-Martín C, Ferrer-Luque CM, González-Rodríguez MP, Robles-Gijón V, NavajasRodríguez de Mondelo JM. A comparative study of apical leakage of endomethasone, Top Seal and Roeko Seal sealer cements. *J Endod.* 2002; 28 (6): 423-6
8. Tani-Ishii N, Teranaka T. Clinical and radiographic evaluation of root canal obturation with Obtura II. *J Endod.* 2003; 29 (11): 739-742.
9. Ho ES, Chang JW, Cheung GS. Quality of root canal fillings using three gutta-percha obturation techniques. *Restor Dent Endod.* 2016; 41 (1): 22-28.
10. Gilhooly RM, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm alpha-phase gutta-percha

with a single cone for obturating curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001; 91 (1): 89-94.

11. 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 (5): 367-71.

12. De Moor RJG, Hommez GMG. The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta-percha obturation techniques. *Int Endod J.* 2002; 35 (3): 275-282.

13. Wu MK, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I: Methodology, application and relevance. *Int Endod J.* 2003; 26 (1): 37-43

14. Canalda Sahli C. Obturación de los conductos radiculares. En: Canalda Sahli C, Brau Aguadé E, editores. *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas.* 2a ed. Barcelona: Masson; 2006. p. 209-37.

15. Combe CE, Cohen BD, Cummings K. Alpha- and beta-forms of gutta-percha in products for root canal filling. *Int Endod J.* 2001; 34 (6): 447-51

16. Ingle JI, West JD. Obturación del espacio radicular. En: Ingle JI, Bakland LK, editores. *Endodoncia.* 6a ed. Ontario: B C Decker Inc; 2008. p. 244.

17. Lone MM, Khan FR, Lone MA. Evaluation of Microleakage in Single-Rooted Teeth Obturated with Thermoplasticized Gutta-Percha Using Various Endodontic Sealers: An In-Vitro Study. *J Coll Physicians Surg Pak.* 2018 May;28(5):339-343

18. Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Guerreiro Tanomaru JM, Gonçalves M. Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images. *J Endod.* 2008; 16 (6): 376-379.

19. American Association of Endodontists. Appropriateness of care and quality assurance guidelines. En: Cohen S, Burns R. *Vías de la Pulpa.* 8a ed. Barcelona: Elsevier Mosby; 2002. p.290-294.

20. Robberecht L, Colard T, Claisse-Crinquette A. Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system: an in vitro study. *J Oral Sci.* 2012; 54 (1); 99-104.
21. Cobankara FK, Adanir N, Belli S, Pashley DH. A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *Int Endod J.* 2002; 35 (12): 979-984
22. Montalván S, Meneses A, Torres JP. Microscopic comparison of the adaptation of master guttapercha 2% y 6% tapered cones. *Rev Estomatol Herediana.* 2005; 15 (2); 107-111.
23. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *J Endod J.* 2006; 32 (4): 281-290.
24. Mc Cullagh JJ, Setchell DJ, Gulabivala K, Hussey DL, Biagioni P, Lamey PJ. A comparison of thermocouple and infrared thermographic of temperature rise on the root surface during the continuous wave of condensation technique. *Int Endod J.* 2000; 33 (4): 326-332.
25. Denis Fuentes B. Seminario de Obturación Termoplástica. Universidad de Valparaíso, Chile 2013
26. Stéphane Simon, Anne-Charlotte Flouriot. BioRoot™ RCS a new biomaterial for root canal filling. *Septodont Case Studies Collection.* No. 13 March 2016
27. Colombo M, Poggio C, Dagna A, Meravini MV, Riva P, Trovati F, Pietrocola G. Biological and physico-chemical properties of new root canal sealers. *J Clin Exp Dent.* 2018 Feb 1;10(2):e120-e126. doi: 10.4317/jced.54548. eCollection 2018 Feb. PubMed PMID: 29670728; PubMed Central PMCID: PMC5899788.
28. Hale R, Gatti R, Glickman GN, Opperman LA. Comparative analysis of carrier based obturation and lateral compaction: a retrospective clinical outcomes study. *Int J Dent.* 2012; 954675.
29. Gilbert SD, Witherspoon DE, Berry CW. Coronal leakage following three obturation techniques. *Int Endod J.* 2001; 34 (4): 293-299



30. Karabucak B, Kim A, Chen V, Iqbal MK. The comparison of gutta-percha and resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod.* 2008; 34 (7): 847-849.

31. Lone MM, Khan FR. Evaluation Of Micro Leakage Of Root Canals Filled With Different Obturation Techniques: An In Vitro Study. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 2018 Jan-Mar; 30(1):35-39.

32. Siqueira JF Jr, Rôças IN, Valois CR. Apical sealing ability of five endodontic sealers. *Aust Endod J.* 2001 Apr;27(1):33-5

33. Yavari H, Samiei M, Eskandarinezhad M, Shahi S, Aghazadeh M, Pasvey Y. An in vitro comparison of coronal microleakage of three orifice barriers filling materials. *Iran Endod J.* 2012 Summer; 7(3):156-60. Epub 2012 Aug 1.

34. Camps J, Pashley D. Reliability of the dye penetration studies. *J Endod.* 2003 Sep;29(9):592-4.

35. Peng L, Ye L, Tan H, Zhou X. Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation: a meta-analysis. *J Endod.* 2007 Feb;33(2):106-9. Epub 2006 Dec 22.

36. Dutra F, Barroso JM, Carrasco LD, Capelli A, Guerisoli DM, Pécora JD. Evaluation of apical microleakage of teeth sealed with four different root canal sealers. *J Appl Oral Sci.* 2006 Oct;14(5):341-5.

37. 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. doi: 10.1111/j.1747-4477.2009.00187.x

38. Veríssimo DM, do Vale MS. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *J Oral Sci.* 2006 Sep;48(3):93-8.

39. Jafari F, Jafari S. Importance and methodologies of endodontic microleakage studies: A systematic review. *J Clin Exp Dent.* 2017 Jun 1;9(6):e812-e819.

40. Cueva-Goig R, Forner-Navarro L, Llana-Puy MC. Microscopic assessment of the sealing ability of three endodontic filling techniques. *J Clin Exp Dent*. 2016; 8 (1): 27-31.
41. Kersten HW, Moorer WR. Particles and molecules in endodontic leakage. *Int Endod J*. 1989 May;22(3):118-24. PubMed PMID: 2634619
42. Barthel CR, Moshonov J, Shuping G, Orstavik D. Bacterial leakage versus dye leakage in obturated root canals. *Int Endod J*. 1999 Sep;32(5):370-5. PubMed PMID: 10551110.
43. Lee KW, Williams MC, Camps IJ, Pashley DH. Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod*. 2002; 28 (10): 684-8
44. Pommel L, Camps J. In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. *J Endod*. 2001; 27 (7): 449-51.
45. Abarca AM, Bustos A, Navia M. A comparison of apical sealing and extrusion between thermafil and lateral condensation techniques. *J Endod*. 2001; 27 (11): 670-672
46. Schäfer E, Olthoff G. Effect of three different sealers on the sealing ability of both Thermafil obturators and cold laterally compacted Gutta-Percha. *J Endod*. 2002; 28 (9): 638-42.
47. Dora Gomez Meda. Estudio comparativo de la microfiltración apical entre la técnica de Tagger y la técnica de condensación lateral en conductos radiculares curvos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima- Perú. 2006
48. Gupta R, Dhingra A, Panwar NR. Comparative Evaluation of Three Different Obturating Techniques Lateral Compaction, Thermafil and Calamus for Filling Area and Voids Using Cone Beam Computed Tomography: An Invitro study. *J Clin Diagn Res*. 2015 Aug;9(8):ZC15-7. doi: 10.7860/JCDR/2015/12218.6279. Epub 2015 Aug 1. PubMed PMID: 26436038; PubMed Central PMCID: PMC4576632.
49. Özkurt-Kayahan Z, Barut G, Ulusoy Z, Oruçoğlu H, Kayahan MB, Kazazoğlu E, Haznedaroğlu F. Influence of Post Space Preparation on the Apical Leakage of Calamus, Single-Cone and Cold Lateral Condensation Obturation

Techniques: A Computerized Fluid Filtration Study. *J Prosthodont*. 2017 Apr 7. doi: 10.1111/jopr.12623. PubMed PMID: 28387992.

50. De Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru-Filho M, Silva LA. Evaluation of apical sealing of three endodontic sealers. *Int Endod J*. 2000; 33 (1): 25-7.

51. De Gee AJ, Wu MK, Wesselink PR. Sealing properties of Ketac Endo glass ionomer cement and AH-26 root canal sealers. *Int Endod J*. 2008; 27 (5): 239-44.

52. Giudice-García A, Torres-Navarro J. Obturación en endodoncia - Nuevos sistemas de obturación: Revisión de literatura. *Rev Estomatol Herediana*. 2011; 21 (3): 166-174.