

UNIVERSIDAD DE SEVILLA. FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

Estudio Comparativo "In Vitro" de la filtración apical,
en conductos obturados mediante tres técnicas
termoplásticas: Elements, Thermafil y Guttacore.

Doctorando:

Isabel Almoril Gallardo

Directores:

Dr. Ricardo Sánchez-Barriga Mediero

Dr. Juan Jose Saúco Márquez

Sevilla, Octubre 2015

Dedicada a Jose por su incalculable ayuda, eterna paciencia y comprensión, gracias por estar siempre.

A mis abuelos, a mis padres y a mi hermana por su apoyo incondicional, y aliento cuando más lo necesitaba, por ser la base de todo y haberme transmitido sus valores. Son un referente para mí.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer a mis Profesores, los Doctores Ricardo Sánchez-Barriga Mediero, y Juan Jose Saúco Márquez, directores de esta Tesis, su confianza en mí, cariño, afecto y entrega, sin ellos no hubiera sido posible. Gracias por haberme transmitido vuestros conocimientos y experiencias, no sólo a nivel profesional sino también a nivel personal, gracias por vuestra paciencia, y por estar siempre siempre ahí.

Agradecer también a la Dra. Amparo Jiménez Planas la ayuda prestada en el campo de la estadística. Por el apoyo brindado, gracias.

Al Dr. Juan Jose Segura Egea, agradecer su ayuda y conocimientos aportados.

A mis compañeras de la clínica por su apoyo, ánimo y ayudarme en cuanto pudieron, gracias por el día a día.

A mis sobrinos David Y Carlos porque siempre me sacaron una sonrisa cuando más la necesité.

A mi familia y amigos que siempre estuvieron ahí y supieron comprender mis ausencias.

Al Dr. Rafael Llamas Cadaval por ser el inicio de esta andadura.

A todos vosotros MUCHAS GRACIAS.

ÍNDICE

Introducción	7
A) Fundamentos de la obturación de los conductos radiculares	8
B) Técnicas de Obturación Termoplásticas	17
1.- Técnica de compactación con ola continua, Elements (Sybron Endo)	18
2.- Técnica de gutapercha basada en un transportados, Thermafil (Denstply Maillefer)	29
3.- Técnica con reticulado fuerte de elastómeros termoestables de gutapercha, Guttacore (Denstply Maillefer)	38
Justificación del estudio	44
Objetivos	47
Material y Método	49
A) Material	
Material Previo	50
Instrumentación	50
Irrigación, activación y secado del conducto radicular	51
Obturación	51
Mantenimiento	54
Diafanización	54
Análisis de las muestras obtenidas	55

B) Métodos	
Preparación del diente	56
Instrumentación	56
Conometría y Secado de los conductos	58
Obturación	59
Análisis de la Radiografía de la Conductometría	60
Análisis de la Radiografía Post operatoria	61
Técnica de Diafanización	62
Valoración de las muestras tras la Diafanización	63
Método Estadístico	65
Resultados	67
A) Estadística Descriptiva	68
1. <u>Análisis de las Muestras</u>	
2. <u>Análisis de la Radiografía Preoperatoria</u>	
Curvatura	
3. <u>Análisis de la radiografía Post Operatoria</u>	
Sistema de Obturación	
Calidad de la Obturación	
Extrusión del material de obturación, analizando la radiografía post operatoria.	
4. <u>Análisis mediante Observación con Lupa Esteroscópica tras el proceso de Diafanización</u>	
Origen de la Filtración	
Extrusión Material de Obturación valorado mediante visión con Lupa Esteroscópica a 15X.	

Localización del Ápice
Variaciones Anatómicas

B) Estadística Comparativa	77
1. <u>Análisis de la Radiografía Post Operatoria</u>	
Calidad de la Obturación	
Extrusión del material de obturación, analizando la radiografía post operatoria.	
2. <u>Análisis mediante Observación con Lupa Esteroscópica tras el proceso de Diafanización</u>	
Origen de la Filtración	
Extensión de la Filtración en milímetros	
Extrusión Material de Obturación valorado mediante visión con Lupa Esteroscópica a 15X.	
Variaciones Anatómicas	
Discusión	91
A) Material y Métodos	92
B) Resultados	99
Conclusiones	112
Bibliografía	115
Iconografía	133
Tablas	153

Dr. Ricardo Sánchez-Barriga Mediero, Profesor Asociado del Departamento de Estomatología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla, y el Dr. Juan Jose Saúco Márquez, Profesor Asociado del Departamento de Estomatología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla,

Certifican: Que bajo su dirección y en el Departamento de Estomatología, ha sido realizado el trabajo: Estudio Comparivo "In Vitro" de la filtración apical, en conductos obturados mediante tres técnicas termoplásticas: Elements, Thermafil y Guttacore, por Doña Isabel Almoril Gallardo para optar al grado de Doctora por la Universidad de Sevilla.

Para que así conste, se expide el presente certificado en Sevilla, Octubre 2015.

Dr. Sánchez-Barriga Mediro

Dr. Saúco Márquez



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de conductos ha de cumplir dos objetivos básicos; de un lado debe limpiar el sistema de conductos radiculares de material orgánico, tejido pulpar, sangre, bacterias, toxinas, y de otro preparar dicho sistema para poder realizar una obturación adecuada que selle de manera tridimensional todo el sistema de conductos.

Así mismo y dentro de la limpieza y desinfección del sistema de conductos ha de conseguirse:

1º Eliminar los tejidos blandos y duros infectados.

2º Proporcionar acceso a las soluciones de irrigación y desinfección hasta la zona apical.

Y mediante la preparación del sistema de conductos:

1º Crear espacio para la colocación de medicamentos y la subsiguiente obturación.

2º Conservar la integridad de las estructuras radiculares.

En 1974 Schilder¹ determinó cuales tenían que ser los objetivos mecánicos de la preparación del conductos, estos objetivos siguen vigentes hoy día, y buscan obtener una preparación progresivamente cónica hacia apical, conservar la anatomía original, la posición del foramen y mantenerlo

tan pequeño como sea posible. Este remodelado proporciona un acceso al irrigante para que lleve a cabo su acción, y facilita la posterior obturación del conducto.

La eliminación de restos vitales y necróticos remanentes del tejido pulpar, microorganismos y toxinas microbianas del sistema de conductos radiculares es esencial para conseguir éxito en endodoncia^{2,3,4}.

Debido a la gran complejidad del sistema de conductos radiculares^{5,6} es muy complicado dar forma y limpiar el conducto completamente.

Incluso con el empleo de la instrumentación rotatoria⁷, los instrumentos de níquel-titanio disponibles sólo actúan sobre el cuerpo central del conducto, abandonando istmos, deltas, conductos laterales^{8,9}, etc.

Estas áreas podrían albergar restos de tejido, microorganismos y sus bioproductos⁵, que podrían impedir la correcta adaptación del material de obturación^{10,11,12} y causar posteriormente una inflamación perirradicular^{13,14}.

Para el resultado del tratamiento la irrigación es una parte esencial y fundamental en la preparación del conducto radicular, ya que permite llegar a donde la instrumentación no lo consigue^{15,16}.

Idealmente los irrigantes endodóncicos deberían cumplir los siguientes

requisitos:

1° Eliminación de restos de tejido pulpar necrótico.

2° Prevención de formación del barrillo dentinario durante la instrumentación o disolución una vez formado.

3° Han de cubrir un amplio espectro antimicrobiano y estar dotados de alta eficacia contra los microorganismos anaerobios y aerobios facultativos organizados en biofilms.

4° Inactivación de endotoxinas.

5° No tóxico.

6° No cáustico para los tejidos periodontales.

7° Bajo potencial para causar una reacción anafiláctica.

Los **objetivos** que tratamos de conseguir mediante la irrigación son:

1.- Ayudar a la instrumentación en la remoción de tejido dentario y pulpa.

2.- Disolución de tejido pulpar vital y necrótico, así como de restos inorgánicos.

3.- Desinfección

4.- Lubricante

Dicho esto de todas las sustancias que se emplean en la actualidad, el hipoclorito de sodio parece ser el más idóneo, ya que cumple un mayor número de requisitos para la irrigación que cualquier otro compuesto conocido. Pues tiene la capacidad de disolver el tejido vital y necrótico^{17, 18}, así como los componentes orgánicos de la capa de barrillo dentinario^{19, 20, 21, 22}; este es capaz de eliminar las bacterias patógenas endodóncicas organizadas en biofilms y en los túbulos dentinarios^{23, 24, 25}; e incluso ha sido demostrado que el hipoclorito de sodio es capaz de inactivar la endotoxina^{26, 27}, aun cuando el efecto es menor en comparación con la del hidróxido de calcio²⁸.

En conclusión, la evidencia científica disponible es muy favorable al hipoclorito de sodio como irrigante endodóncico principal. Sin embargo, este debe emplearse con otras sustancias irrigadoras en ciertas condiciones con el objetivo de alcanzar una máxima calidad de tratamiento. Por lo que se recomienda irrigar continuamente durante todo el procedimiento. Se debe mantener la cámara pulpar siempre llena de irrigante. Se recomienda irrigar con volúmenes grandes, 2 a 5 ml por conducto entre cada instrumento.

Recomendándose así mismo para la irrigación final se un volumen de 10 ml de hipoclorito de sodio al 5.25% por conducto (activándolo también ultrasónicamente), seguido de una irrigación con EDTA al 17% (5-10 ml) durante 1-2 minutos y finalmente una irrigación final con otros 10 ml de hipoclorito de sodio²⁹.

Al final, se puede realizar una última irrigación con alcohol al 95% para asegurar que el conducto se queda seco³⁰.

Se define la obturación de conductos como el relleno compacto y permanente del espacio radicular y cameral una vez eliminado el tejido pulpar y realizada la preparación mecánica del conducto.

Esta obturación del conducto radicular persigue los siguientes objetivos, según Lasala³¹: Eliminar el paso de microorganismos y sustancias tóxicas desde el conducto a los tejidos peridentales, que actúan como irritante inflamatorio; evitar la entrada de sangre, plasma o exudado desde los espacios peridentales al interior del conducto; eliminar todo espacio vacío que evite la colonización por microorganismos procedentes de la región apical o peridental; y facilitar la cicatrización y reparación del tejido conjuntivo.

En 1994, la Sociedad Europea de Endodoncia³² emitió un informe determinando las directrices cualitativas del tratamiento endodóntico, que refiere los siguientes objetivos de la obturación del sistema de conductos radiculares: *"Prevención del paso de microorganismo y líquidos a lo largo del conducto radicular, relleno completo del sistema de conductos, no sólo para bloquear el sistema de salida hacia el ápice sino también los túbulos dentinarios y los conductos accesorios. Técnicamente se debe aplicar un*

sellado biocompatible y hermético del conducto que obture el espacio preparado desde la cámara pulpar hasta la terminación apical"

Y para Canalda³³ la obturación de conductos radiculares pretende un doble objetivo: Técnico y Biológico.

Técnico: *"Consiste en rellenar, de la manera más hermética posible, la totalidad del sistema de conductos radiculares con un material que sea estable y que se mantenga de forma permanente en él, sin sobrepasar sus límites, es decir, sin alcanzar el periodonto. Ello conlleva lograr un correcto sellado coronoapical y lateral"*

Biológico: *"El material ideal debería, además de rellenar el conducto, debe favorecer la reparación del tejido periapical y aposición de cemento en las zonas reabsorbidas del ápice. Aunque la aposición de cemento es un fenómeno comprobado en la reparación apical, raras veces se oblitera totalmente el orificio apical".*

Propiedades del Material Ideal de Obturación³⁴

Llegados a este punto han de señalarse las propiedades del material de obturación que debe ser:

- Fácil de manipular con tiempo de trabajo amplio
- Dimensionalmente estable, sin tendencia a contraerse después de ser insertado
- Sellador del conducto apical y lateral, adaptándose a su compleja anatomía interna
- No causar irritación a los tejidos periapicales
- Impermeable a la humedad y no poroso
- No verse afectado por los fluidos tisulares; sin corrosión ni oxidación.
- Inhibir el crecimiento bacteriano.
- Ser radiopaco y fácil de observar en la radiografía.
- No teñir la estructura dental.
- Ser estéril.
- Ser fácil de extraer del interior del conducto, si es necesario.

Con estas características se han desarrollado diversos materiales para la obturación del espacio radicular, la mayoría de las técnicas emplean dos materiales distintos, un núcleo central sólido y un cemento sellador fluido, el

uso de este cemento es esencial en todas las técnicas para lograr la impermeabilidad a los fluidos.

Para la evaluación de la calidad de la obturación en clínica nos fijamos en los siguientes criterios radiográficos: densidad, longitud, y conicidad.

DENSIDAD: Esta debe ser homogénea a lo largo del conducto desde la zona coronal hasta el ápice, aunque siempre será mayor en la zona coronal debido a que existe una mayor masa de material. Pese a ello los márgenes de la gutapercha deben estar bien delimitados, lo cual indica una buena adaptación del material.

LONGITUD: El material debe alcanzar la longitud de trabajo, sin sobrepasarla.

Podemos llegar con la obturación a 0.5 - 1mm del ápice radiográfico³⁵, a nivel del ápice radiográfico, en casos de Necrosis³⁶, o más allá del ápice radiográfico³⁷.

En este último caso se trata de la salida del material en forma de botón o burbuja, es una sobreobturación, la cual viene producida porque existe un ensanchamiento apical del foramen.

CONICIDAD: la imagen final de la obturación debe simular la forma inicial del conducto, presentando una conicidad constante desde coronal hacia

apical, y a este nivel debe tener una dimensión mínima, salvo que el conducto fuera amplio antes de su preparación.

Sin embargo un factor que con frecuencia no se tiene en cuenta durante la evaluación de la obturación es la densidad de la porción apical del relleno³⁸.

Debido al uso de cementos selladores muy radiopacos, la porción apical puede quedar rellena únicamente con dicho cemento, dando una impresión falsa de obturación tridimensional densa con gutapercha, dado que los cementos selladores presentan una radioopacidad variable^{39, 40}

Pero estos no pasan de ser son signos indirectos de la calidad de la obturación, es el laboratorio donde podemos analizar cómo es el sellado de la obturación a través de la filtración apical y de su observación al microscopio.

Nuestro estudio analiza mediante observación directa con Lupa Estereoscópica la filtración que se produce tras la obturación del sistema de conductos utilizando tres técnicas de obturación todas ellas termoplásticas, dado que facilitan la adaptación del material a las paredes del conducto, así como la obturación de las numerosas irregularidades anatómicas presentes en el sistema de conducto radicular.

Las técnicas elegidas son:

1° Técnica de compactación con ola continua, Elements (Sybron Endo)

2° Técnica de gutapercha basada en un transportados, Thermafil (Denstply Maillefer)

3° Técnica con reticulado fuerte de elastómeros termoestables de gutapercha, Guttacore (Denstply Maillefer)

TÉCNICA DE COMPACTACIÓN CON OLA CONTINUA:

(Elements Sybron Endo)

Esta técnica es una variación de la condensación vertical en caliente de Schilder⁴¹, aunque presenta una serie de diferencias.

System B fue desarrollada por el Dr. Buchanan⁴², (Santa Bárbara, California 1996).

Nosotros hemos utilizado una evolución de este, Elements está compuesto por una fuente de calor eléctrica, que permite la obturación de conductos mediante gutapercha, cuenta con un programa variable de temperaturas, y dos piezas de mano, una en la que se insertan los pluggers (System B); y la otra, llamada Extruder, donde se colocan los cartuchos de gutapercha. Esta técnica de gutapercha termoplastificada inyectada fue introducida por Yee⁴³ y cols en 1977, aunque la que aquí se describe es una evolución de dicha técnica expuesta por ellos.



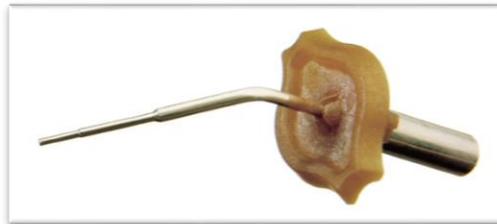
Utiliza un transportador de calor eléctrico y atacadores de acero inoxidable y de conicidad variable, que va desde 0.04 hasta 0.12, y con un diámetro en la punta de 0.5 mm



Así mismo presenta también una pistola-calentador en la que se introducen las cápsulas de gutapercha, estas tienen una aguja flexible de

plata que puede ser de calibre 20,23,25 para introducir la gutapercha reblandecida en el interior del conducto. Se utiliza gutapercha normal de fase beta.

Esta gutapercha que alcanza una temperatura de 160-200°C, una vez extruida tendrá una temperatura de 62-65°C, aún cuando estudios realizados por Glickman⁴⁴ determinan que su temperatura es de 55-60°C.



La obturación con este sistema se basa en la técnica de Ola Continua, dado que el transportador de calor a su vez actúa como obturador, por ello el calentamiento y la compactación se producen simultáneamente. Los obturadores están diseñados para equipararse a las puntas de gutapercha, de este modo eligiendo el mismo tamaño de obturador que la punta de gutapercha seleccionada, se consigue la compactación a la vez que el reblandecimiento, obteniendo de esta forma una única onda de calentamiento y compactación.

Técnica:

Una vez ajustado el cono maestro adecuado, se selecciona el atacador, eligiéndose el que se iguale al tamaño del conducto preparado de manera que alcance hasta 5-7 mm de la longitud de trabajo, cuanto más profundamente se introduzca el atacador en el conducto mejorará el flujo de gutapercha⁴⁵. Varios estudios determinan que existe una correlación entre la profundidad a la que se introduce el atacador caliente y la calidad de la obturación, así como el relleno de las irregularidades anatómicas del conducto^{46, 47, 12}

La unidad de obturación se ajusta a 200°C, una vez colocado el cono maestro de gutapercha junto con el cemento sellador, se inserta el atacador previamente seleccionado en el conducto hasta 5-7 mm como ya hemos dicho anteriormente, y se activa para eliminar la gutapercha coronal. La compactación se realiza con el atacador en frío, aplicándolo contra la gutapercha que se encuentra en el interior del conducto, se inactiva y se mantiene la presión durante 5-10 segundos, y una vez enfriado el atacador se activa de nuevo durante un segundo lo que permite retirarlo, para confirmar que la gutapercha se encuentra en la porción apical. Se utiliza un atacador manual, (atacador manual Buchanan), habiendo tres instrumentos manuales, cada uno de ellos con dos puntas y con diferentes diámetros en cada punta, 0,2/0,7mm 0,4/0,9mm y 0,7/1,4mm. De esta manera el conducto queda

preparado para completar la condensación (obturación coronaria) o para la colocación de un poste.

En los conductos ovoides, dado que por su configuración pueden impedir la generación de fuerzas hidráulicas y con la finalidad de mejorar la obturación, se puede colocar algún cono accesorio a lo largo del cono maestro antes de la condensación.

El resto del espacio del conducto se rellena con una técnica de inyección de gutapercha caliente, en esta es conveniente ajustar bien la punta del cartucho de gutapercha, se activa y se mantiene de manera que sea la presión negativa de la gutapercha entrando en el conducto lo que nos retire del mismo. La presión de compactación debe ser moderada, pero necesaria para cerrar los espacios, al mismo tiempo que impulsa la gutapercha hacia los lados y en sentido vertical; de la misma manera la compactación se realiza con los atacadores en frío, para minimizar o evitar que aparezcan pequeños espacios vacíos por posibles atrapamientos de aire, es por lo que se hace en varias fases para conseguir de esta manera una mayor masa de gutapercha, y mejorar el relleno tridimensional.

Ventajas:

1.- Buen sellado apical a corto y largo plazo, por la compensación de la variación tridimensional que se produce por la contracción de la gutapercha.

2.- Obturación tridimensional de los conductos radiculares, así como de las variaciones anatómicas más complejas, de manera rápida, sencilla y eficaz

3.- Obturación de conductos laterales. Existen estudios que demuestran que la frecuencia de obturación de estos conductos es mayor que en la técnica de condensación lateral^{48, 49, 50}. Esta es mayor cuando el plugger llega a 3 mm de la longitud de trabajo⁴⁶.

Gurgel-Filho y cols⁵¹, analizaron la influencia de la plasticidad de la gutapercha en la obturación, y encontraron que aquellas gutaperchas que tienen mayor cantidad de materia orgánica son más plásticas y por tanto consiguen una mayor cantidad de gutapercha a nivel de los conductos laterales del tercio medio, no obteniendo diferencias significativas en el resto del conducto.

4.- Obturación de conductos ovals, De- Deus y cols analizaron la capacidad de sellado del System B y de la técnica de condensación lateral⁵², para ello utilizaron dos materiales diferentes gutapercha y resilon,

obteniendo independientemente del material utilizado una menor filtración bacteriana en los casos obturados mediante System B frente a la condensación lateral.

Así mismo realizaron un estudio en el que midieron la capacidad de sellado y la cantidad de área ocupada por gutapercha, comparando en conductos ovals System B, Condensación Lateral y Thermafil⁵³, a este respecto no encontraron diferencias significativas a nivel de sellado apical, ni tampoco en cuanto a las áreas obturadas en los conductos ovals mediante las tres técnicas.

5.- Buen sellado coronal permitiendo una buena compactación de la masa de gutapercha a todos los niveles del conducto. Nelson y cols⁵⁴ realizaron un estudio en el que compararon la condensación lateral en frío y la condensación lateral en caliente, y obtuvieron como resultados que tras una primera condensación lateral en caliente se incrementó la densidad de la obturación en un 23.97%, mientras que tras una segunda aplicación de calor tan sólo se incrementó en un 2.58%

6.- Obturación de reabsorciones internas. Gencoglu y cols⁵⁵ analizaron la capacidad de varias técnicas para obturar cavidades de reabsorción interna, encontrando que las técnicas de gutapercha caliente como System B y Microseal, obturaron las áreas de reabsorción con más

gutapercha que sellador, en comparación con otras técnicas, así como que las técnicas con núcleo mostraron una cantidad de vacíos considerables en las áreas de reabsorción.

7.- Disminución del tiempo de trabajo en casos de retratamiento Wolcott y cols⁵⁶ valoraron la rapidez del System B usado a 225°C para realizar un retratamiento en dientes tratados con Thermafil en comparación con el uso de solventes como el cloroformo, obteniendo como resultado que el tiempo requerido con System B (1,8 min) fue menor que la técnica con solvente (3,6 min). No se debe usar a mayor temperatura porque se corre el riesgo de fundir el vástago de plástico.

Guess⁵⁷ realizó también un estudio analizando la eficacia de System B en casos de retratamientos de endodoncias realizadas con Thermafil, lo hizo de la siguiente manera; utilizó el plugguer fino (F-0.6), a una temperatura de 370-400°C y presiona en la entrada del conducto, de esta manera se derrite el vástago de thermafil y el plugguer desciende unos milímetros dentro del conducto, inactivando el plugguer y comenzando el enfriamiento, se esperan 5 segundos y posteriormente retira el plugguer hacia coronal, sin activar el calor de nuevo, el vástago que había sido previamente fundido se adhiere a la punta del plugguer ya fría y en el movimiento de retirada del conducto, vienen unidos plugguer y vástago, consiguiendo así su retirada. El inconveniente que tiene

esta técnica es el descenso en la vida del plugger al aplicar mayor temperatura.

8.- Permite monitorizar la temperatura en la punta de los dispositivos que transportan el calor y por tanto distribuir una cantidad exacta y estable de calor en un determinado periodo de tiempo, siendo compatible con la salud periodontal.

El mantenimiento de la temperatura ideal (200°C) durante el proceso de condensación, permite una progresión suave y continúa del condensador, la gutapercha es un conductor térmico pobre que restringe la transmisión de calor, el uso de sellador también disminuye la temperatura superficial en 1-2°C en comparación con las obturaciones en las que no se usa sellador, sin embargo Hardie⁵⁸ demostró que este sellador no tenía ningún efecto significativo sobre la disminución de la temperatura de la superficie radicular durante la compactación termodinámica de la gutapercha.

Eriksson y Abrekstsson^{59,60} señalaron que un aumento mayor de 10°C en la superficie radicular provoca daño periodontal y daño en el hueso de soporte alveolar.

Romero y cols⁶¹ realizaron un estudio in vitro de la transferencia de calor a nivel del ligamento periodontal durante los procesos de obturación, para ello se utilizaron caninos superiores y raíces mesiales de molares

inferiores, usando el System B a 200°C y cemento sellador, se midió la temperatura a nivel del ápice y a 5 mm hacia coronal de este durante todo el procedimiento y 30 segundos después de retirar el condensador, el incremento de temperatura a nivel del ápex fue de 0,86°C en caninos y de 0,9°C en molares y a 5 mm coronal del ápex fue de 1.75°C en caninos y de 2°C en molares, concluyendo por tanto que el incremento de temperatura usando System B como fuente de calor causa un incremento de temperatura insignificante en el ligamento periodontal.

Er y cols⁶² estudiaron la distribución y los niveles de temperatura en un canino superior, tejidos periodontales y hueso alveolar durante la utilización del System B, llegando a la conclusión de que dicha técnica de obturación no produce incrementos grandes de temperatura en los tejidos periodontales, pues alcanza como máximo incrementos de 7.5°C y por tanto no produce daños; sin embargo, Mc Cullagh y cols⁶³ analizaron el incremento de temperatura en la superficie radicular externa mientras se realizaban obturaciones con System B y llegaron a la conclusión que se producían aumentos considerables de temperatura.

Inconvenientes:

- 1.- Es un sistema de obturación costoso
- 2.- A veces se produce una sobreobtención, apareciendo un "botón de gutapercha" en el periápice, que no tendrá importancia siempre que se consiga un sellado hermético⁶⁴. Autores como Keçeci y cols⁶⁵ encontraron mayor extrusión apical de material sellador que ante el uso de condensación lateral, otros como Kytridou y cols⁶⁶ mostraron menor extrusión de material con System B que con la técnica Thermafil.
- 3.- Si se aplica demasiado calor la gutapercha se reblandece en exceso perdiendo la presión necesaria para una adecuada obturación tridimensional.

TÉCNICA DE GUTAPERCHA BASADA EN UN TRANSPORTADOR: (Thermafil Dentsply Maillefer)

Este método de obturación fue ideado por Johnson⁶⁷, después de haberlo utilizado en su consulta durante muchos años, W. Ben Johnson publicó un artículo en *The Journal of Endodontics*⁶⁷ describiendo esta técnica. Posteriormente Negm y cols⁶⁸, aportaron matices a esta técnica.

El sistema se basa en un núcleo central sólido cubierto por gutapercha de fase alfa termoplastificada.

En el dispositivo diseñado inicialmente el núcleo central era de acero inoxidable, lo cual dificultaba la colocación posterior de un poste, o el retratamiento en caso de ser necesario. Por ello se modifica y el núcleo central pasa a ser un vástago de plástico.



El vástago de plástico es flexible, y presenta un tamaño y convergencia equivalente a las limas endodónticas; cubierto como ya hemos mencionado por gutapercha alfa refinada la cual se extiende 1-2mm más allá del vástago de plástico.



Existen varios tipos de obturadores Thermanfil, presentan una conicidad del 4%, y van desde el número 20 al 140. Existen obturadores Thermanfil Protaper, que presentan una conicidad equivalente a las limas Protaper y van desde F1 a F5.



También existen Obturadores GT, para casos instrumentados con Sistema GT, y que presentan conicidades del 4%, 6%, 8%, 10% y con tamaños

ISO del 20,30 y 40, y con conicidad del 12% para los tamaños mayores del 35, 50, 70 y 90.



Las marcas existentes en el tallo, son marcas de calibración y muestran las medidas a 18, 19, 20, 22, 24, 27, 29 mm.

El sistema presenta unos verificadores que son núcleos de plástico sin gutapercha, cuya función es verificar el tamaño del conducto para elegir el obturador más adecuado.



Consta también de un horno Therma Prep Plus, para calentar los obturadores, se pueden colocar dos obturadores a la vez, y permanecerán en el horno de 3 a 7 minutos dependiendo del tamaño del obturador.



Técnica:

Debemos verificar el tamaño del obturador, mediante la colocación de los verificadores, que tienen un tamaño exactamente igual a los obturadores.

El obturador Thermanfil seleccionado debe ser del mismo tamaño que la última lima usada a longitud de trabajo. Este se introduce durante 1 minuto en hipoclorito de sodio al 5,25% para esterilizar la gutapercha, y luego se lava en alcohol al 70%

El transportador ajustado a la longitud de trabajo se coloca en la fuente de calor (Horno Therman Prep Plus) durante el tiempo adecuado, a la temperatura apropiada según su calibre, se disponen de 10 segundos para sacarlo del horno e introducirlo en el conducto, donde previamente se ha colocado cemento sellador. La inserción del obturador debe hacerse sin movimientos de rotación ni torsión.

El movimiento hacia apical del obturador favorecerá la condensación de la gutapercha tanto en la porción vertical como de forma lateral, esta gutapercha en fase alfa, plastificada por el calor, tiene muy buenas características de fluencia, es más adhesiva lo que facilita la llegada de la gutapercha hacia el ápice sin que se desprenda de las estrías helicoidales del núcleo portador.

Existen estudios que demuestran que la velocidad de inserción afecta a la obturación, en cuanto a la longitud de obturación, como al sellado de las irregularidades, que mejoran también en relación directa a la rapidez de inserción⁶⁹.

Se comprueba mediante radiografía la posición del transportador. Se espera unos 2-4 minutos que la gutapercha se enfríe, una vez transcurrido ese tiempo se aplica presión sobre el transportador y se corta con una fresa redonda, o fresa de Prepi, no se debe utilizar ningún instrumento caliente ya que esto podría producir un desplazamiento. El corte se realiza aproximadamente 1-2mm por encima del orificio de entrada para en el caso de ser necesaria su remoción facilitar dicha maniobra.

Si fuera necesario se puede añadir gutapercha reblandecida con calor y condensarla, así como en los conductos que presenta un mayor diámetro en

sentido buco-lingual, se podría insertar un espaciador e introducir conos accesorios.

Ventajas:

1.- Ausencia de citotoxicidad⁷⁰ y corrosión de los materiales.

Los núcleos de plástico son fabricados en material no tóxico. Los de tamaño del 20 al 40 se fabrican con un plástico de cristal líquido, y los de tamaño del 40 al 90 están fabricados de un polímero de polisulfona. Ambos tienen características físicas similares, pero los de polisulfona son susceptibles a la disolución en cloroformo.

2.- Obturación sencilla, rápida y eficaz de los conductos radiculares, así como buena capacidad de sellado apical^{71,72,73,74} dado que como ya hemos mencionado la gutapercha en fase alfa plastificada por el calor tiene muy buenas características de fluencia, es más adhesiva lo que facilita la llegada de la gutapercha hacia el ápice

3.- Entrada de gutapercha en los conductos laterales y accesorios⁷⁵

Clark y Eldeeb⁷⁶ mostraron una mayor frecuencia de conductos laterales usando Thermafil versus condensación lateral. Otro estudio realizado por Levitan⁶⁹, determina que la velocidad de introducción del

obturador en el conducto es directamente proporcional a la capacidad para obturar las irregularidades y los conductos accesorios.

Dado que al enfriarse menos la gutapercha, presenta mayor fluidez lo que le permite llegar mejor al tercio apical, recomienda introducir el obturador a una velocidad de 0.18mm/s, y dejar el obturador corto a 0.88 mm de la longitud de trabajo, dado que a esa velocidad teniendo en cuenta la fluidez la gutapercha alcanzaría la longitud de trabajo.

4. - Buenos resultados clínicos y radiográficos⁷⁷, al observarlos radiográficamente se observa una buena densidad de la obturación.

5. - Eficaz para la obturación de conductos curvos, esto viene facilitado por la flexibilidad del obturador, un estudio realizado por Leung Y Gulabivala⁷⁸, determinaba que consigue mejores resultados que la condensación lateral en curvaturas superiores a 25°. Sin embargo otros autores como Abarca y cols⁷⁹, y Schäfer y Olthoff⁸⁰, señalan un sellado similar al obtenido con la técnica de condensación lateral pero inferior al obtenido con la técnica de condensación vertical⁸¹

Inconvenientes:

1.- Dificultad para retirar el vástago, en el caso de que se quiera colocar un poste, sea necesario realizar un retratamiento. Es debido a la necesidad de eliminar el núcleo.

2.- Obturaciones menos herméticas. El obturador puede contactar directamente con las paredes del conducto y quedar solo parcialmente obturado por gutapercha. Juhlin y cols⁸², señalaron que la gutapercha puede separarse de la punta al introducirla en el conducto, pudiendo quedar la punta en contacto directo con el tejido periapical.

3.- Mayor filtración coronal ^{83,84,85}, debido a la presencia del vástago de plástico, lo cual puede influir en la adaptación del material de restauración.

4.- Mayor extrusión del material de obturación por el agujero apical⁸⁶, tanto de gutapercha como de cemento sellador⁸⁸. Robinson y cols⁸⁹, demostraron mayor extrusión en el caso de obturación con Thermafil GT que cuando se usa Thermafil Plus, y así mismo demostraron también la influencia del sistema de instrumentación utilizado.

5.- Posibilidad de fracturas radiculares. Las fracturas producidas son pequeñas e incompletas, afectando a dentina o en

comunicación con el conducto radicular, nunca con la superficie radicular, y se relacionan más con una sobre instrumentación que con la obturación^{90,91,92}.

6.- **Posibilidad de daño periodontal.** El incremento de temperatura en la superficie externa es menor a 5°C^{93,94}, lejos del umbral de los 10°C que causarían daño al ligamento periodontal y a los tejidos de soporte.

TÉCNICA CON RETICULADO FUERTE DE ELASTÓMEROS TERMOESTABLES DE GUTAPERCHA (GUTTACORE DENSTPLY)

Gutmann James L en 2011, presenta un nuevo avance en el material de obturación, que permitirá alcanzar tras una adecuada preparación químico-mecánica del conducto radicular, una obturación tridimensional adecuada.

El uso de los obturadores o carrier portadores de gutapercha para la obturación del canal radicular no es nuevo, ya que a finales de 1800 la gutapercha se suavizó y adaptó a hilos de oro y así se depositaba en el sistema de canales radiculares.

En los años 40 hubo otros intentos para obturar los canales radiculares, donde se utilizaron los conos de plata envueltos en conos de gutapercha.

A lo largo de los años, cada modificación ha intentado mejorar la técnica. El material de núcleo rígido que se utilizó planteó numerosas dificultades como la colocación en el interior del canal. Para afrontar estos retos, fue creado a mediados de 1990, un obturador de núcleo plástico que siendo flexible, tenía suficiente gutapercha para colocarla en el interior del conducto, y que se suavizó con productos químicos y calor⁹⁵.

Sin embargo, como con cualquier técnica o material, su uso provocó numerosos problemas que incluyeron la imposibilidad de retirar el soporte en

canales tortuosos, la incorrecta adaptación de la unidad plástica de gutapercha al canal radicular, y la posibilidad de perforación radicular durante la preparación para alojar espigas o en la desobturación. Con el objetivo de eliminar estos problemas se desarrollaron obturadores centrales que proporcionan una mejor técnica de obturación del canal. Se trata de un núcleo compuesto de un reticulado fuerte de elastómeros termoestables de gutapercha en fase beta recubierto de gutapercha en fase alfa (*GuttaCore Crosslinked Gutta-Percha Obturator* [DENTSPLY Tulsa Dental Specialties]). Este núcleo, está cubierto con gutapercha y permite el movimiento de esta una vez plastificada en tres dimensiones abarcando todas las áreas del sistema de canales radiculares.

Mientras que muchas técnicas de obturación se basan en técnicas de compactación lateral o vertical, la fuerza hidráulica de estas técnicas envía la gutapercha en una o dos direcciones de forma no homogénea e impredecible (lateral o apical).

Con *GuttaCore*, los vectores de fuerza para el movimiento de la gutapercha son suavizados durante su colocación y permite que esta fluya en todas las direcciones dentro del canal. Este resultado, sin embargo, se basa en que el canal radicular debe estar preparado de una forma adecuada⁹⁵.

El enfoque de la preparación químico mecánica de los canales radiculares es fundamental, se debe eliminar el tejido pulpar, restos de

dentina, el volumen de irrigación debe ser eficaz para la desinfección, esta debe penetrar, circular y limpiar todas las áreas de sistema de canales radiculares.

La forma resultante y la limpieza de los espacios permiten una maximización de la fuerza hidráulica para que fluya la gutapercha en el sistema de canales con la colocación de GuttaCore.

Generalmente, las indicaciones de GuttaCore son algo similares a los utilizados con otros sistemas que presentan carrier. Sin embargo, hay algunos aspectos importantes de GuttaCore que requieren atención:

Antes de la obturación, los canales deben ser instrumentados a un mínimo de 25/.06 o más si es posible, no sólo para asegurar la limpieza completa del canal, sino también para proporcionar espacio suficiente para el cono de GuttaCore, facilitando así su entrada sin complejidad.

Cuando se usa una lima rotatoria con una conicidad igual o superior a 0.6 el obturador central reticulado de gutapercha GuttaCore es del mismo tamaño en apical que la última lima seleccionada.

Guttacore podría suponer un avance dado que la química de polímeros ha permitido el desarrollo de un reticulado de gutapercha principal que tiene la fuerza suficiente para ser colocada en canales severamente curvos o canales que son difíciles de alcanzar. Requiere de un calentamiento mínimo para ser eficaz en su flujo y adaptación a las paredes del canal preparado.

Si bien no se puede doblar antes de la colocación, tal vez en situaciones difíciles de acceso al canal, se puede colocar fácilmente cuando se encuentra en el ángulo correcto con un par de pinzas.

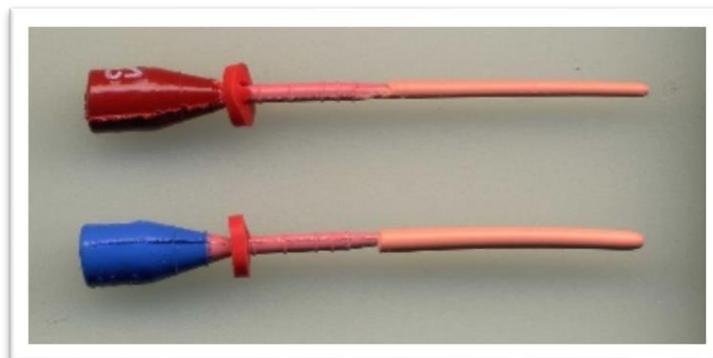
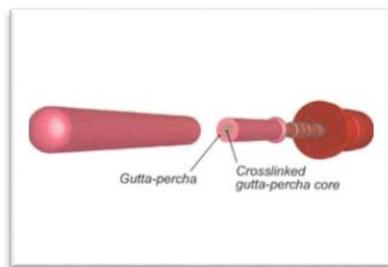
Técnica:

Antes de su uso, cada canal debe estar limpio y debe ser verificado su diámetro y conicidad. Esto se hace con un verificador de metal para luego elegir el tamaño correcto del obturador *GuttaCore*⁹⁶.

Cuando el tamaño es el adecuado, el material puede llegar a toda la preparación del canal. Es útil en tratamientos de canales radiculares de gran longitud. Al igual que con todos los procedimientos de obturación con gutapercha, es esencial el uso de un cemento sellador, sin embargo, su ubicación es un poco diferente que con otras técnicas de relleno; con *GuttaCore*, el sellador se coloca en la mitad coronal del canal y sus excesos debemos eliminarlos con un cono de papel en caso de colocar demasiado, debe haber una fina capa sobre las paredes de la mitad coronal del canal, este cemento, será llevado a la zona apical del conducto con un mínimo de extrusión.

El portador se calienta en el horno *GuttaCore* que está diseñado para proporcionar el reblandecimiento del material, manteniendo la integridad y la

fortaleza central; de hecho, con este nuevo horno, 2 núcleos se pueden calentar al mismo tiempo, o puede ser escalonada para mejorar la prestación en el momento oportuno. Una vez listo, el operador lo coloca con un movimiento lento y se mantiene firme con un dedo, y luego con un instrumento afilado se puede cortar el mango, o con un movimiento de palanca de lado a lado hasta que se libera del eje o simplemente con una fresa. Una vez retirado, el eje restante, que es de color gris claro, se puede compactar, de uno a dos segundos si es necesario.



Ventajas:

- 1.- Buena Radiopacidad.
- 2.- Obturación Tridimensional de alta calidad y homogénea.⁹⁷
- 3.- Ahorro de tiempo por su fácil colocación y rápido calentamiento.
- 4.- Facilidad de crear espacio para un poste
- 5.- Fácil retratamiento⁹⁸
- 6.- Forma compatible con todos los sistemas de limas.

En cuanto a los inconvenientes faltan estudios acerca de su comportamiento a largo plazo.



JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

El proceso de limpieza y conformación determinaran el grado de desinfección y la posterior obturación del espacio radicular. Habitualmente se evalúa la densidad, longitud, conicidad, nivel en que queda la gutapercha, el sellado coronal, y el relleno tridimensional del sistema de conductos.

Sin embargo, no existe ninguna técnica ni ningún material que eviten totalmente la filtración, ya sea por la estructura tubular porosa de la dentina, por las irregularidades morfológicas del conducto, o por la complejidad de la técnica⁹⁹.

Cerca del 60% de los fracasos a largo plazo en endodoncia se atribuyen a una obturación incompleta del conducto radicular y un deficiente sellado apical^{100,101} no obstante los porcentajes de éxito en endodoncia son elevados oscilando entre el 77% y 95%^{99, 100}

El proceso de filtración consiste en el paso de fluidos, bacterias y sustancias a través del relleno del conducto radicular, esto viene dado por la presencia de espacios vacíos dentro de los materiales de sellado o en la unión entre estos y las paredes del conducto.

Los espacios vienen dados por una adaptación deficiente del material de obturación, por la solubilidad del cemento sellador o por la contracción del relleno radicular durante la reacción de fraguado.

La calidad del sellado apical ha sido motivo de numerosas investigaciones por su responsabilidad en la formación de nichos de proliferación bacteriana que son fuente de irritación de los tejidos del diente, principalmente de la región apical.¹⁰²

Por ello nos hemos propuesto en el presente trabajo, utilizar diferentes técnicas de obturación termoplásticas y realizar un estudio comparativo analizando que técnica es la que consigue mejor relleno tridimensional del conducto, en función del grado de filtración tanto si el origen de esta es apical o lateral.



OBJETIVOS

OBJETIVOS

Objetivo general: Evaluar la calidad de las obturaciones endodóncicas utilizando el sistema Elements en comparación con el sistema Thermafil y con el sistema Guttacore, evaluando la filtración mediante el uso de técnica de difusión pasiva de colorantes usando para ello tinta india.

Objetivos específicos:

1. **Cuantificar** la filtración apical en obturaciones endodóncicas utilizando el sistema Elements, Thermafil y Guttacore.
2. **Analizar los factores que influyen en la filtración apical en cada una de las técnicas.** Teniendo en cuenta el grado de curvatura, la calidad de la obturación observada en la radiografía, y la presencia o no de extrusión de material de obturación, mediante la observación de la radiografía postoperatoria, y la valoración de las muestras observándolas con Lupa Estereoscópica, tras el proceso de Diafanización.
3. **Examinar** la capacidad de dichas técnicas para acceder y sellar las irregularidades anatómicas.



MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

A) MATERIALES

1. MATERIAL PREVIO.

Formol 10%.

45 piezas dentarias, distribuidas en 19 molares, 14 premolares, 8 incisivos y 4 caninos.

Radiografías Kodak Insight

Equipo de Radiografía Dental Intraoral Satelec X-Mind

Ultrasonidos Satelec, puntas y llaves para satelec.

(Pinzas porta-radiografía Mestra, Porta-radiografías adhesivas

Pröal, Guantes y mascarillas, Papel secamanos, Rotulador permanente Staedtler)

2. INSTRUMENTACIÓN

Fresas de apertura cameral Komet 830 y 801 L de diamante

Fresas Endo-Z 25 mm Denstply Maillefer

Turbina y acople Kavo

Limas K 10, 15, 20 Flexofile (Denstply Maillefer)

Regla de endodoncia (Denstply Maillefer)

Limas Protaper Next (Denstply Maillefer)



Motor de endodoncia X-Smart (Dentsply Maillefer)

Radiografías Kodak Insight

Equipo de Radiografía Dental Intraoral Satelec X-Mind

(Pinzas porta-radiografía Mestra, Porta-radiografías adhesivas Pröal)

3. IRRIGACIÓN, ACTIVACIÓN Y SECADO DEL CONDUCTOS

RADICULAR

Jeringas 10ml (Coltene) Amarilla, Azul Y Roja.

Agujas Navitip 30ga, Ø 0.30mm

Hipoclorito Sódico 5,25%

Edta Líquido 17% (Coltene)

Endoactivator (Dentsply Maillefer)

Puntas Activador (Dentsply Maillefer)

Alcohol 95%

Puntas de papel (Dentsply Maillefer)

4. OBTURACIÓN

ELEMENTOS COMUNES A LAS DISTINTAS TÉCNICAS DE OBTURACIÓN:

Pinzas Hu-Fryedi

Cemento Sellador: AH Plus Jet (Denstply Maillefer)

Loseta de Vidrio y espátula doble de cemento

ELEMENTOS ESPECÍFICOS DE CADA SISTEMA DE OBTURACIÓN:

A) ELEMENTS (SYBRON ENDO)

Puntas de Gutapercha estandarizadas conicidad 04 (Denstply Maillefer)

Unidad de Obturación Elements (Sybron Endo)

Pluggers (Sybron Endo)

Condensadores Manuales Laterales (Denstply Maillefer)

Condensadores Manuales Buchanan (0.4/0.9)

B) THERMAFIL

Verificadores

Horno Sistema Thermafil (ThermaPrep) (Denstply Maillefer)

C) GUTTACORE

Verificadores

Horno Sistema Guttacore (ThermaPrep 2) (Dentply Maillefer).

Una vez finalizada la obturación de los conductos radiculares, procedemos a la preparación y obturación coronaria de las preparaciones para de esta manera obtener un sellado coronal.

Para ello usamos los siguientes materiales:

Fresas diamante tallo largo Komet, en el caso de Thermafil y Guttacore para cortar los vástagos.

Alcohol 96% para limpiar los restos de cemento cameral

Bolitas de algodón.

Ácido Ortofosfórico al 37% (Ivoclar Vivadent)

Adhesivo Excite (Ivoclar Vivadent)

Pincel Aplicador

Lámpara de Polimerización SDI

Resina Compuesta (Tetric Evo Ceram A3)

Espátula de Composite

Radiografías Kodak Insight

Equipo de Radiografía Dental Intraoral Satelec X-Mind

(Pinzas porta-radiografía Mestra, Porta-radiografías adhesivas

Pröal

5. MANTENIMIENTO

Botes de Plástico

Agua Destilada

6. DIAFANIZACIÓN

Hipoclorito de Sodio 4%

Tinta India

Cajas de plástico

Ácido Nítrico al 5%

Agua Destilada

Etanol 80%

Etanol 90%

Etanol 100%

Salicilato de Metilo

7. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS

Lupa Estereoscópica Nikon (HFX-IIA), SMZ 2T, usada a 15X

Sistema de Iluminación INTRALUX 4000 VOLPI de luz indirecta.

Cámara fotográfica NIKON TV LENS C-0.45X.

B) MÉTODOS

En el estudio se utilizaron 45 dientes humanos (incisivos, premolares y molares) (91 CONDUCTOS), extraídos por razones ortodóncicas o periodontales con los ápices completamente formados, que no habían sido tratados endodóncicamente de forma previa.

1. PREPARACIÓN DEL DIENTE

Los dientes fueron introducidos en formol al 10% para su conservación, y su posterior preparación.

Se dividen en tres grupos de 15 dientes cada uno, haciendo una distribución lo más homogénea posible, en cuanto al número de incisivos, caninos, premolares y molares que hay en cada grupo, una vez distribuidos, se realizó una radiografía inicial preoperatoria, de cada uno de los dientes.

Una vez distribuidos por grupos se procede a la limpieza de la superficie mediante ultrasonidos.

2. INSTRUMENTACIÓN

Procedemos a la preparación de las muestras, y se establece el siguiente protocolo:

1º) Apertura Cameral: para ello se utiliza fresa 830 y 801L Komet, y fresa Endo Z 25mm (Dentply, Maillefer).

2°) Una vez realizada la apertura, realizamos preflaring, con lima K n° 10, limas K-Flexofiles (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), irrigamos con hipoclorito de sodio al 5.25%, usando aguja Navitip 30ga, Ø 0.30mm, determinamos la longitud de trabajo con lima n°10 o 15 (según el diámetro apical), lo hacemos de manera que veamos la lima a través del foramen apical, estableciendo de este modo la LONGITUD DE TRABAJO, se realizan Radiografías de Conductometría de cada uno de los dientes para constatar también radiológicamente la longitud de trabajo determinada anteriormente, mediante esta radiografía se establece también el grado de curvatura, para ello se utiliza la técnica de la bisectriz, y trabajamos manualmente hasta una lima de calibre 20, entre cada lima irrigamos con hipoclorito de sodio al 5,25%, utilizando un volumen de 2 ml entre lima y lima.

Comenzamos entonces la instrumentación mecánica, para ello utilizamos limas Protaper Next, usándolas un máximo de 5 conductos por lima.

Siguiendo las recomendaciones del fabricante las limas Protaper Next se utilizaron a 300rpm y con un torque de 2 Ncm.

Para establecer un mismo protocolo para todas las muestras se usaron las limas X1 (17/0.4), X2 (25/0.6) y X3(30/0.7), entre una lima y otra siempre pasamos la lima del n° 10 comprobando la permeabilidad del conducto, e irrigamos con hipoclorito de sodio al 5,25 %, usando un volumen de 3ml entre lima y lima.

La jeringa de irrigación se llevó a 5 mm de la longitud de trabajo.

En los casos de fractura de lima, cuando conseguimos sobrepasarlas se siguió la misma secuencia, y en aquellos casos que no pudimos pasarla, preparamos el conducto hasta la zona donde se encontraba la lima fracturada y obturamos, se metieron dichos conductos en el estudio, con la finalidad de ver el grado de filtración también en estos casos.

Una vez finalizada la instrumentación activamos el hipoclorito de sodio, usando activación sónica, Endoactivator (Dentply Maillefer) durante 1 minuto en cada conducto.

Después se realizó una irrigación con al EDTA 17% (Coltene) 10ml por conducto, usando la misma aguja descrita anteriormente. Y finalmente se irrigó con alcohol 95% para asegurarnos el completo secado del conducto.

3. CONOMETRÍA Y SECADO DE LOS CONDUCTOS

Se realizó una calibración manual para determinar el cono maestro, secamos con puntas de papel de conicidad 4%. Así mismo se realizaron Radiografías de Conometría, usando para ello el cono maestro de gutapercha en el caso de los conductos obturados con Elements, y usando el verificador correspondiente al calibre de la lima maestra, en los casos de Thermafil y Guttacore.

4. OBTURACIÓN

En todos los casos se colocó cemento sellador AH Plus Jet, en los casos de Elements se impregnó el cono maestro en dicho cemento, y en los casos de Thermafil, se colocó usando para ello una Lima K de un calibre inferior a la Lima que se determinó mediante la calibración manual, quedándonos a 2 mm de la longitud de trabajo. En los casos de Guttacore se realizó tal y como recomienda el fabricante, el sellador se colocó en la mitad coronal del canal y sus excesos se removieron con un cono de papel en caso de colocar demasiado, dejando una fina capa sobre las paredes de la mitad coronal del canal.

Grupo 1: Obturación con Elements

Grupo 2: Obturación con Thermafil

Grupo 3: Obturación con Guttacore.

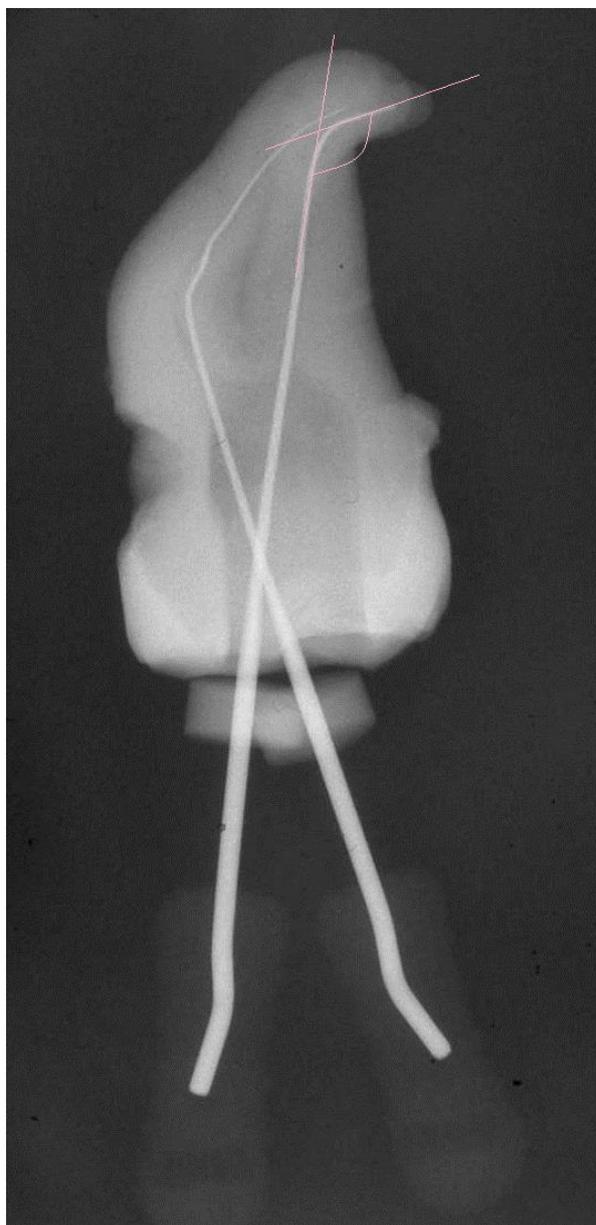
Tras finalizar la obturación se realiza radiografía periapical a cada una de las piezas dentales obturadas.

Posteriormente se realizó la obturación coronaria de la preparación mediante resina compuesta.

5. ANÁLISIS DE LA RADIOGRAFÍA DE CONDUCTOMETRÍA

Se determinó el grado de curvatura del diente, para ello se utilizó la Técnica de la Bisectriz estableciéndose la siguiente nomenclatura:

- 1: Curvatura menor a 15°
- 2: Curvatura entre 15 y 30°
- 3: Curvatura mayor a 30°



6. ANÁLISIS DE LA RADIOGRAFÍA POSTOPERATORIA

Se analizó también en las radiografías por visión directa la extrusión de material, determinando como:

0= No existe Extrusión de material

1= Existe Extrusión de Material

Del mismo modo en la radiografía se estudia también la longitud y densidad de la obturación, estableciendo los siguientes parámetros:

1= Obturación Normal (considerando como ella a aquellas obturaciones que alcanzan la longitud de trabajo, y presenta una densidad de obturación adecuada.

2= Obturación que no alcanza la longitud de trabajo, pero presenta una densidad adecuada.

3= Obturación poco condensada o subobturada pero que alcanza la longitud de trabajo.

4= Obturación subobturada y subextendida.

7. TÉCNICA DE DIAFANIZACIÓN

Para la evaluación de la filtración apical, se opta por la transparentización de los dientes, siguiendo la técnica descrita por Robertson y cols¹⁰¹

Previamente a la diafanización las muestras fueron sumergidas en tinta india durante 24 horas, y posteriormente se procede a la diafanización siguiendo el protocolo descrito a continuación.

1. **ÁCIDO NÍTRICO** al 5% para su descalcificación durante 72 horas, a temperatura ambiente, renovando el ácido cada 24 horas, y agitándolo manualmente 3 veces al día, cada 8 horas.

2. **AGUA:** lavado abundante con agua corriente y almacenamiento durante 4 horas en agua destilada

3. **ALCOHOL ETÍLICO** para deshidratar las muestras:

3.1.1. Alcohol etílico al 80%, durante 8 horas

3.1.2. Alcohol etílico al 90%, durante 1 hora

3.1.3. Alcohol etílico al 100%, durante 3 horas, renovando la solución cada hora.

4. **METIL SALICILATO** al 99% para la diafanización. A partir de aproximadamente 2 horas, los dientes se empiezan a ver transparentes.

Una vez diafanizadas las muestras se observaron mediante lupa estereoscópica a un aumento de 15X, se realizaron fotografías y se valoraron los siguientes parámetros:

8.- VALORACIÓN DE LAS MUESTRAS TRAS LA DIAFANIZACIÓN

1.- Técnica de Obturación:

1= Elements

2= Thermafil

3= Guttacore

2.- Origen de la filtración

1= Apical

2= Lateral

3= Ambas

3.- Extensión de la filtración

En milímetros, midiéndolo desde el ápice hacia la corona, en el caso de que la filtración tenga un origen lateral se medirá de fuera a dentro.

En aquellos casos en los que encontramos filtración tanto apical como lateral se puso la medida de mayor longitud.

4.- Sellado de variaciones anatómicas.

0= No existe sellado de variaciones anatómicas

1= Conducto lateral: Es el conducto que comunica el conducto principal con el periodonto a nivel de los tercios medio y cervical, puede ser perpendicular u oblicuo.

2= Conducto secundario: Es el conducto que comunica el conducto principal con el periodonto a nivel del tercio apical.

3= Interconducto: Es un pequeño conducto que comunica entre si dos o más conductos principales sin alcanzar el cemento y el periodonto.

4= Plexo: Son interconductos que presentan bifurcaciones y fusiones, con interconductos secundarios entre ellos o entrelazados de forma reticular, que pueden recorrer la raíz hasta llegar al ápice.

5= Delta: Se trata de múltiples terminaciones de los distintos conductos que alcanzan el foramen apical, formando un delta de ramas terminales.

6= Bifurcación final: Se trata de aquel conducto que en su terminación se divide en dos.

7= Apéndice Radicular

5.- Relleno con material de obturación de las variaciones anatómicas:

0= No existe material de obturación.

1= Existe material de obturación.

6.- Posición del ápice

1= Centrado

2= Lateralizado

7.- Extrusión a través del ápice del material de obturación:

0= No existe extrusión del material de obturación.

1= Existe extrusión del material de obturación.

9.- MÉTODO ESTADÍSTICO

Se realizan Pruebas de Normalidad del dato cuantitativo, prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS), en nuestro estudio este dato es la extensión en milímetros, como resultado obtuvimos una distribución no normal de las muestras, por lo que se utilizaron Test No Paramétricos.

Para el análisis de los resultados se emplearon 3 pruebas estadísticas:

Prueba de Kruskal-Wallis

Prueba de Mann-Whitney, mediante el uso del programa informático

SPSS Versión 19.

Índice Kappa

Mediante la Prueba de Kruskal-Wallis se analizan si existen diferencias estadísticamente significativas entre todas las técnicas de obturación en cada uno de los parámetros analizados. Se comparan más de dos muestras independientes, y se aplica el factor de corrección de Bonferroni, el nivel de significación se establece en $p < 0.05$

La Prueba de Mann-Whitney, se usó para comparar dos muestras independientes.

En los casos en los que obtuvimos diferencias estadísticamente significativas, se utilizó el Índice Kappa para establecer el nivel de concordancia.

Los resultados se analizaron en cifras porcentuales.



RESULTADOS

A) ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

1.- Análisis de las muestras.

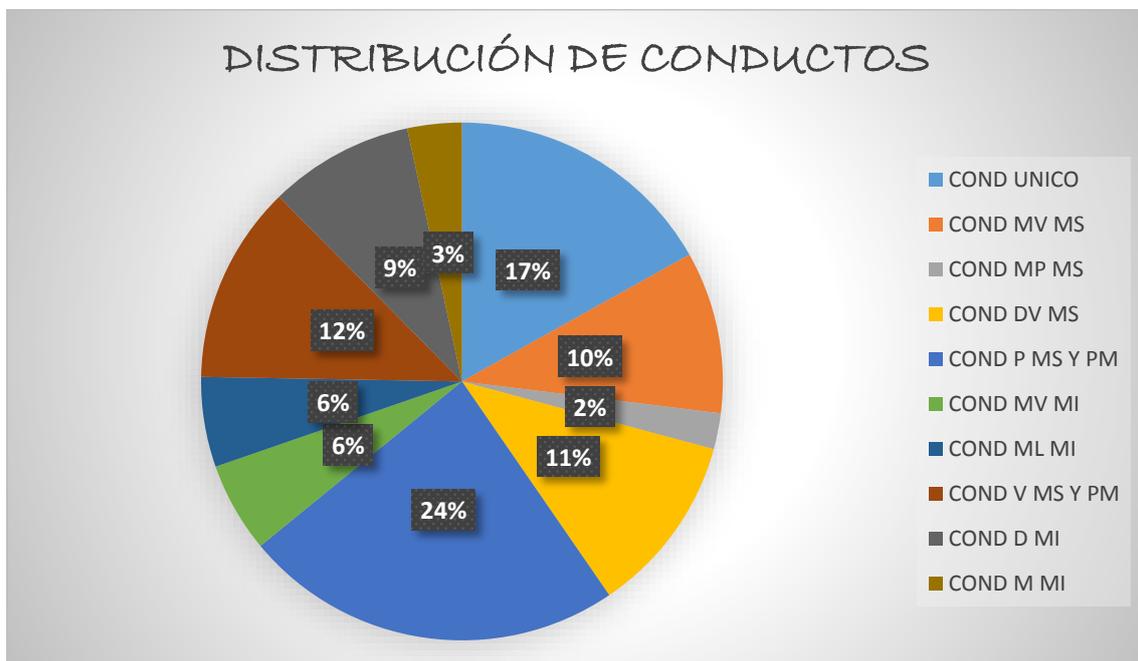
Se trabajaron un total de 91 conductos, de los cuales solo 89 han sido incluidos en el estudio.

La distribución de los conductos fue la siguiente: (Tabla I, Gráfico I)

1. Conducto Único (16.9%)
2. Conducto Mesio-Vestibular Molares Superiores (10.1%)
3. Conducto Mesio-Palatino Molares Superiores (2.2%)
4. Conducto Disto-Vestibular de Molares Superiores (11.2%)
5. Conducto Palatino Molares Superiores y Premolares (23.6%)
6. Conducto Mesio-Vestibular Molares Inferiores (5.6%)
7. Conducto Mesio-Lingual Molares Inferiores (5.6%)
8. Conducto Vestibular Molares Superiores y Premolares (12.4%)
9. Conducto Distal Molares Inferiores (9%)
10. Conducto Mesial Molares Inferiores (3.4%)

CONDUCTO	NÚMERO DE CASOS	PORCENTAJE
CONDUCTO ÚNICO	15	16.9
CONDUCTO MV MOLARES SUP	9	10.1
CONDUCTO MP MOLARES SUP	2	2.2
CONDUCTO DV MOLARES SUP	10	11.2
CONDUCTO P MOLARES SUP Y PM	21	23.6
CONDUCTO MV MOLARES INF	5	5.6
CONDUCTO ML MOLARES INF	5	5.6
CONDUCTO V MOLARES SUP Y PM	11	12.4
CONDUCTO D MOLARES INF	8	9
CONDUCTO M MOLARES INF	3	3.4

(Tabla I)



(Gráfico I)

2.- Análisis de la Radiografía Preoperatoria (Rx de Conductometría)

Curvatura

En cuanto al grado de curvatura hallamos que el 84.3% de los casos presentaron un grado de curvatura menor a 15 °, en un 10.1% encontramos una curvatura de entre 15 y 30° y en un 5.6% la curvatura fue igual o mayor a 30°. (Gráfico II)



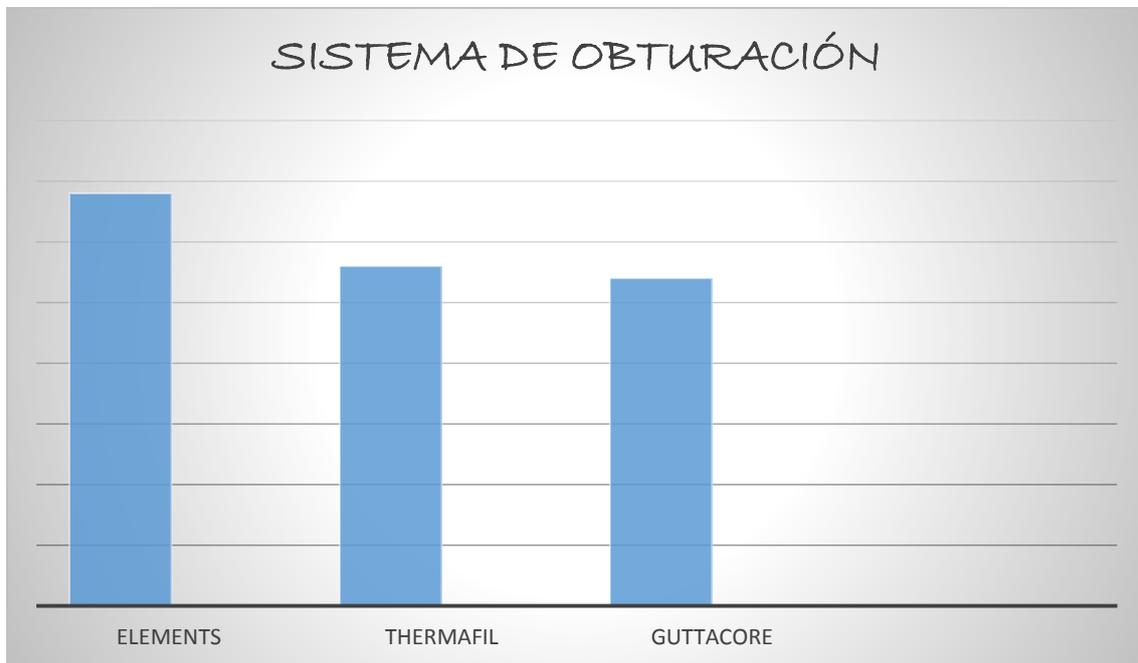
(Gráfico II)

3.- Análisis de la Radiografía Postoperatoria

Sistema de Obturación

La distribución de las muestras según la técnica de obturación, fue; el 38.2% de los casos fueron obturados con Elements (34 casos) , el

31.5% de los casos fueron obturados con Thermafil (28 casos), y el 30.3% de los casos se obturaron con Guttacore (27 casos). (Gráfico III)



(Gráfico III)

Calidad de la Obturación

En esta se evaluó la densidad y longitud de la obturación, estableciendo los siguientes parámetros:

1= Obturación Normal (considerando como ella a aquellas obturaciones que alcanzan la longitud de trabajo, y presenta una densidad de obturación adecuada.

2= Obturación que no alcanza la longitud de trabajo o subextendida, pero presenta una densidad adecuada.

3= Obturación poco condensada o subobturada pero que alcanza la longitud de trabajo.

4= Obturación subobturada y subextendida.

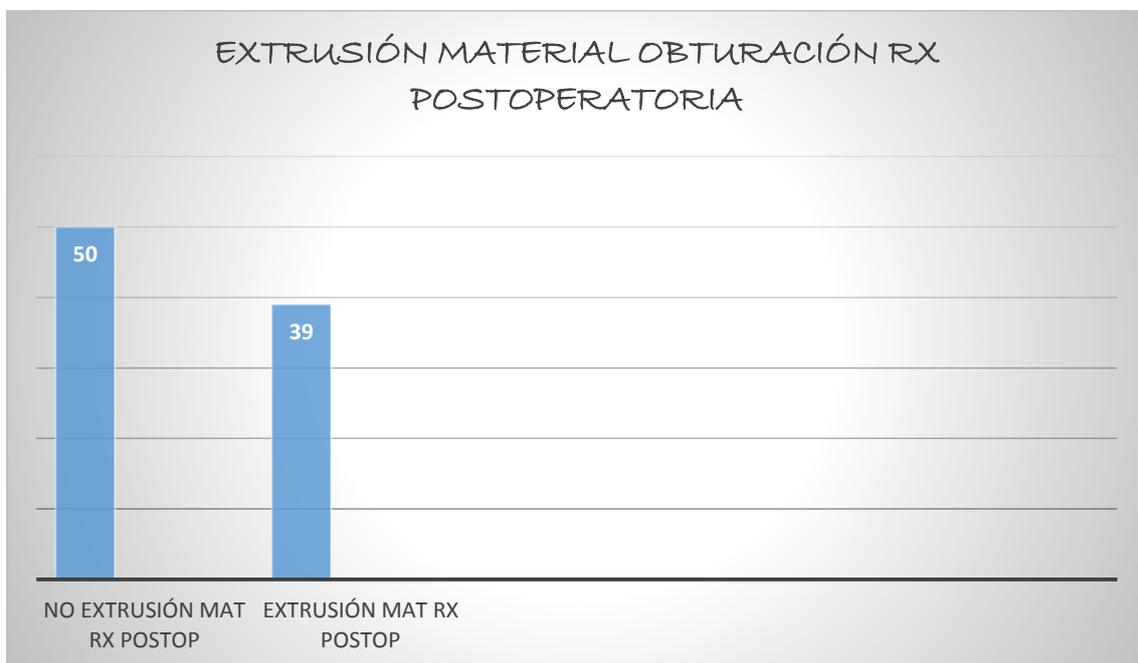
Obtuvimos en un 85.4% de los casos presentaron una obturación normal (75 casos), un 5.6 % de los casos presentaron una obturación con una densidad adecuada pero subextendida (5 casos), el 6.7% presentaron una longitud adecuada pero subobturada (6 casos), y en el 2.2 % encontramos una obturación inadecuada, tanto sobobturada como subextendida (3 casos). (Gráfico IV).



(Gráfico IV)

Extrusión del material de obturación, analizando la radiografía post operatoria.

En una simple exploración visual tras la realización de la radiografía postoperatoria, en un 56.2% no observamos extrusión del material de obturación mientras que si lo pudimos observar en un 43.8%. (Gráfico V).



(Gráfico V)

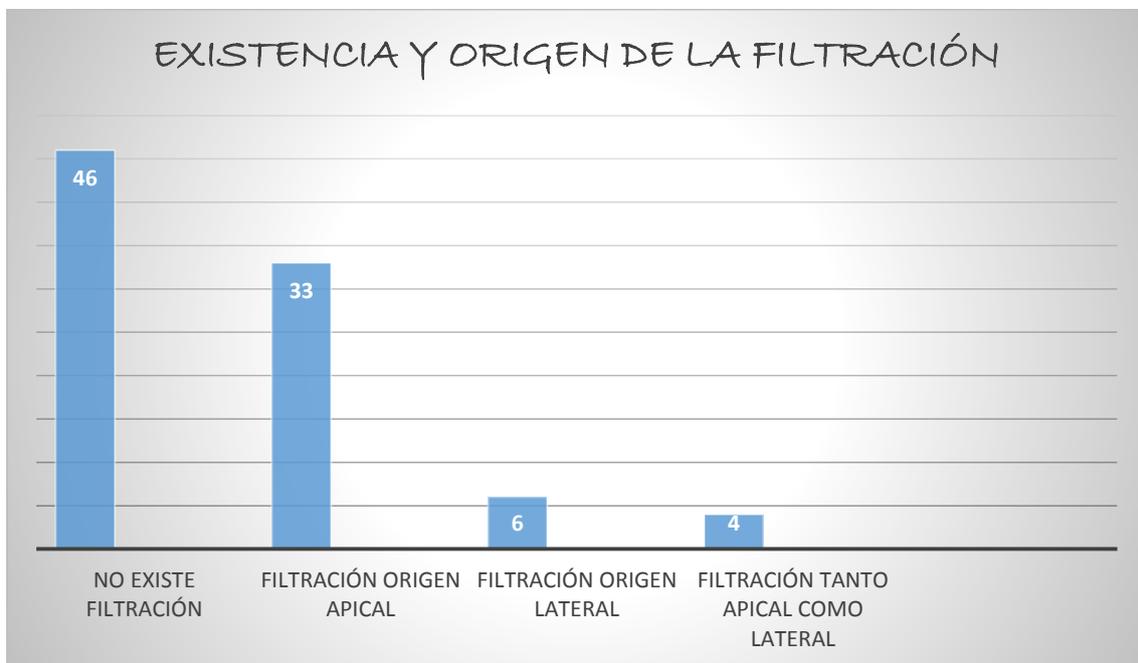
4.- Análisis mediante Observación con Lupa Esteroscópica tras el proceso de Diafanización

En todos los casos se obtuvo un grado de diafanización alto. Los parámetros observados tras el proceso de diafanización fueron:

Origen de la filtración:

Un 51.7% de los casos no presentaron filtración, en un 37.1% de las muestras se observó filtración de origen apical, en un 6.7% de los casos la filtración hallamos una filtración de origen lateral, y en el 4.5% de las muestras esta filtración presentó tanto una origen apical como lateral.

(Gráfico VI)

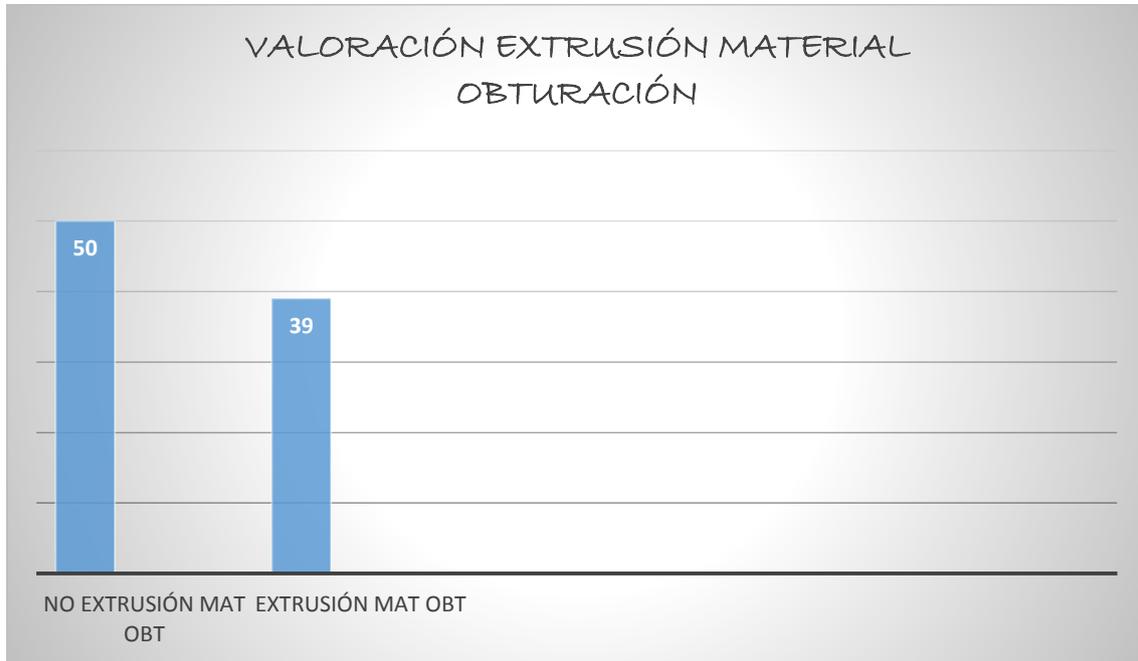


(Gráfico VI)

Extrusión Material de Obturación valorado mediante visión con Lupa Esteroscópica a 15X.

Observamos que en un 56.2% de los casos no existía extrusión del material de obturación, mientras que en un 43.8% de los casos existía extrusión del material de obturación (Gráfica VII), posteriormente queda

reflejada la presencia o no de estrusión en terminos parciales en cada uno de los sistemas.



(Gráfico VII)

Localización del Ápice

En el 57.3% de los casos observamos un ápice centrado, frente al 42.7% de los casos en los que observamos una disposición lateralizada del ápice.

Variaciones Anatómicas

Valoramos también mediante la observación de las muestras con Lupa Esteroscópica la presencia de variaciones anatómicas, en el 82% de los casos no se observaron variaciones anatómicas en las muestras observadas.

El 1.1% de las muestras presentaron un Conducto Lateral, el 3.4% de los casos, presentaron Conductos Secundarios. La presencia de Interconducto se pudo observar en un 2.2% de las muestras, mientras que un 4.5% presentaron Plexos radiculares, un 2.2% presentaron una Bifurcación Final y en el caso de Apendices Radiculares lo encontramos en un 4.5% de las muestras. (Gráfica VIII)



(Gráfico VIII)

También observamos que en un 10.1% de los casos se produjo la obturación de dichas variaciones anatómicas, mientras que el 89.9% de las variaciones anatómicas no fueron obturadas.

B) ESTADÍSTICA COMPARATIVA

Centrandonos en cada sistema de obturación los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. Análisis de la Radiografía Postoperatoria

Calidad de la Obturación

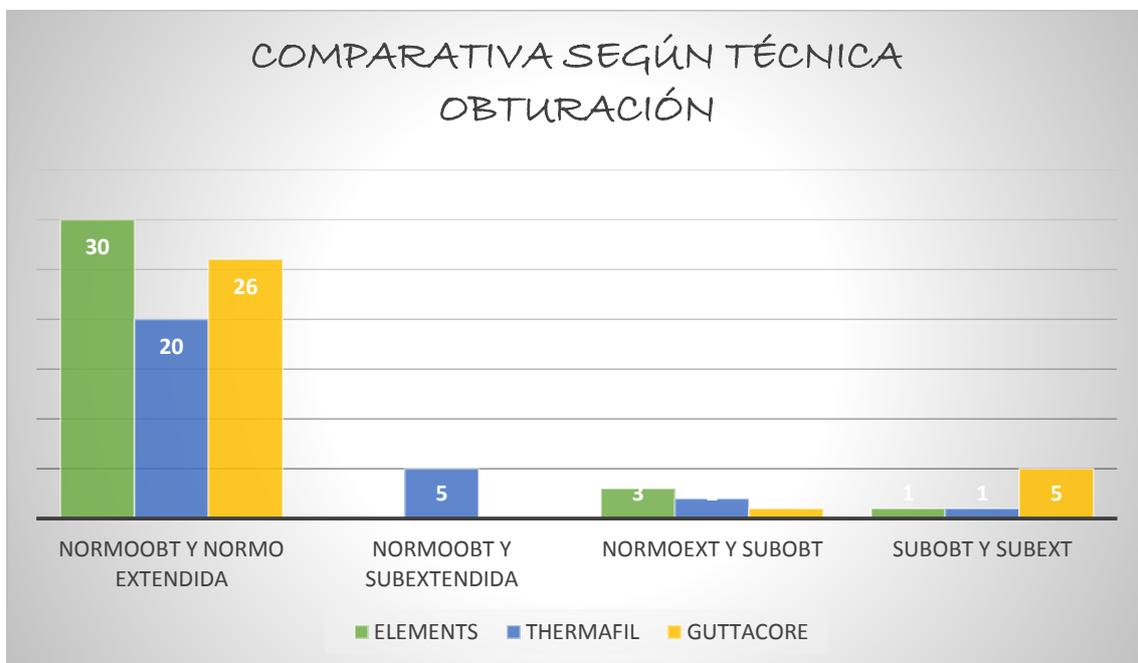
En esta se evaluó la densidad y longitud de la obturación, estableciendo los mismos parámetros, que describimos anteriormente en el apartado de la estadística descriptiva.

Los resultados obtenidos por sistema de obturación fueron:

- a) Elements: en un 88.2% de los casos observamos una obturación tanto normoobturada como normoextendida, mientras que en un 8.8% de los casos esta es normoextendida pero subobturada, y en un 2.9% de los casos observamos una subobturación y subextensión.
- b) Thermafil: en un 71.4% de los casos hallamos una normoobturación y normoextensión, en un 17.9% de los casos lo que nos encontramos es una normoobturación con una subextensión, en un 7.1% observamos una normoextensión acompañada de una sobobturación y finalmente en un 3.6% pudimos ver tanto subextensión como subobturación.

c) Guttacore: en un 96.3% hallamos una normoobturación y normoextensión, mientras en un 3.7% observamos normoextensión y subobtuación.

(Gráfico IX comparativa calidad de obturación mediante observación de radiografía postoperatoria de las tres técnicas entre si).



(Gráfica IX)

Analizamos la influencia de la técnica en la calidad de la obturación desde el punto de vista de la longitud y la densidad, obtuvimos un valor de

p= 0.758, con lo cual los datos obtenidos no fueron estadísticamente significativos.

Rangos

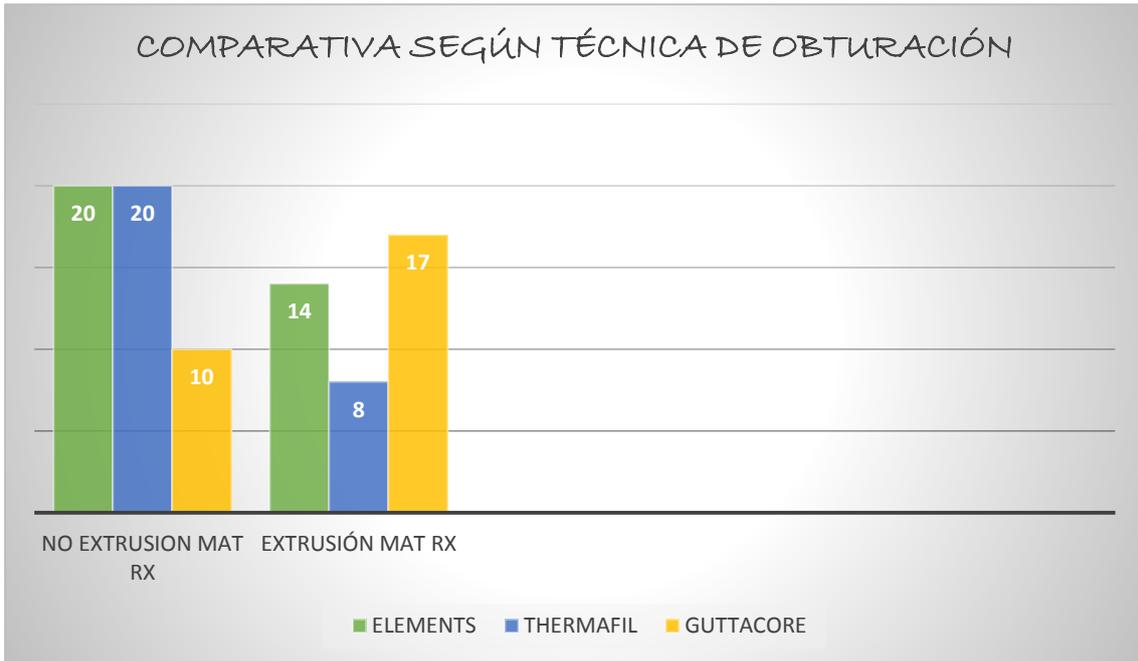
RXLGTDDEN	N	Rango promedio
FILTRACION NORMAL (BUENA LGTUD Y DENSIDAD)	76	44,09
BUENA DENSIDAD NO LGTUD	5	44,80
BUENA LGTUD NO DENSIDAD	6	53,83
SUBOBTURADA Y SUBEXTENDIDA	2	53,50
Total	89	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	FILTRACION
Chi-cuadrado	1,177
gl	3
Sig. asintót.	,758

Extrusión del material de obturación, analizando la radiografía post operatoria

Cuando analizamos este dato por sistema de obturación obtuvimos los siguientes resultados: Elements no presentó extrusión en el 58.8% de los casos y si en el 41.2% restante, en el caso de Thermafil la extrusión la observamos en un 28.6 % mientras que no la pudimos ver en un 71.4% de los casos, por su parte con Guttacore no observamos extrusión en el 37% y si en el 63% restante. (GRÁFICA X)



(Gráfica X)

Al analizar estadísticamente la existencia de Filtración en relación a la presencia de extrusión de material en función de cada técnica mediante la observación de la radiografía post operatoria obtuvimos una $p = 0.385$, con lo cual no existen diferencias estadísticamente significativas.

Rangos

EXTMATRX	N	Rango promedio	Suma de rangos
FILTRACION NO EXTRUSION	50	43,05	2152,50
EXTRUSION	39	47,50	1852,50
Total	89		

Estadísticos de contraste^a

	FILTRACION
U de Mann-Whitney	877,500
W de Wilcoxon	2152,500
Z	-,870
Sig. asintót. (bilateral)	,385

a. Variable de agrupación: EXTMATRX

2.- Análisis mediante Observación con Lupa Esteroscópica tras el proceso de Diafanización

En todos los casos se obtuvo un grado de diafanización alto.

Origen de la filtración:

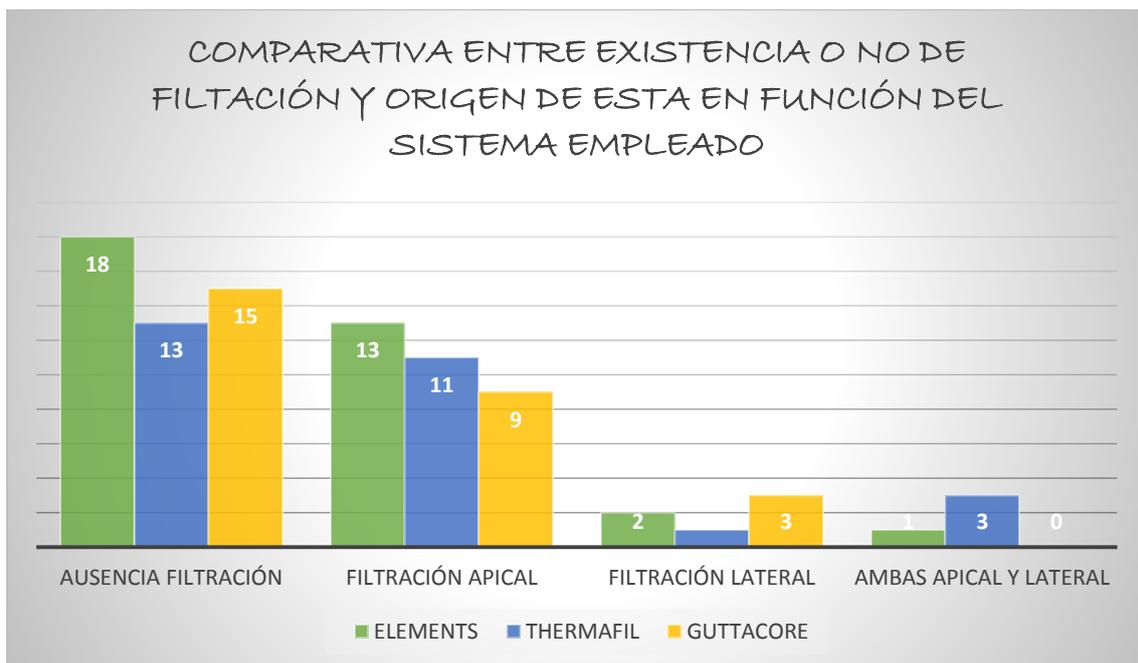
Cuando comparamos los sistemas de obturación entre sí los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- a) Elements: en un 52.9% de los casos no se observó filtración, en un 38.2% de los casos la filtración fue de origen apical frente al 5.9% que presentaron filtración de origen lateral, mientras que en un 2.9% de las muestras el origen de la filtración fue tanto apical como lateral.
- b) Thermafil: en un 46.4% de los casos hallamos ausencia de filtración, mientras que en un 39.3% la filtración hallada fue de origen apical frente al 3.6% de filtración cuyo origen era lateral, y en el 10.7%

de los casos la filtración observada tuvo un origen tanto apical como lateral.

c) Guttacore: en los casos obturados mediante este sistema se observó ausencia de filtración en un 55.6% de los casos, frente al 33.3 % de los casos que filtraron de forma apical y el 11.1% de los casos que filtraron de forma lateral, en esta caso no se halló ninguna muestra que presentara una filtración tanto apical como lateral.

(Gráfico XI, comparativa entre existencia o no de filtración y origen de la misma en función de la técnica de obturación empleada).



(Gráfica XI)

De estos resultados obtenemos que el sistema de obturación que menos filtró fue Elements, que lo hizo en un 43.84% de los casos, seguido de

Guttacore con un porcentaje de filtración del 44.02%, y el que presentó mayor porcentaje de filtración fue Thermafil en el cual observamos que el 47.36% de los casos presentaban filtración.

Sin Embargo cuando desde el punto de vista estadístico analizamos la relación entre la existencia de filtración y la técnica de obturación utilizada obtenemos una $p = 0.820$, lo cual no es estadísticamente significativo.

Rangos

TECNICA	N	Rango promedio
FILTRACION ELEMENTS	34	43,84
THERMAFIL	28	47,36
GUTTACORE	27	44,02
Total	89	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	FILTRACION
Chi-cuadrado	,396
gl	2
Sig. asintót.	,820

a. Prueba de Kruskal-Wallis

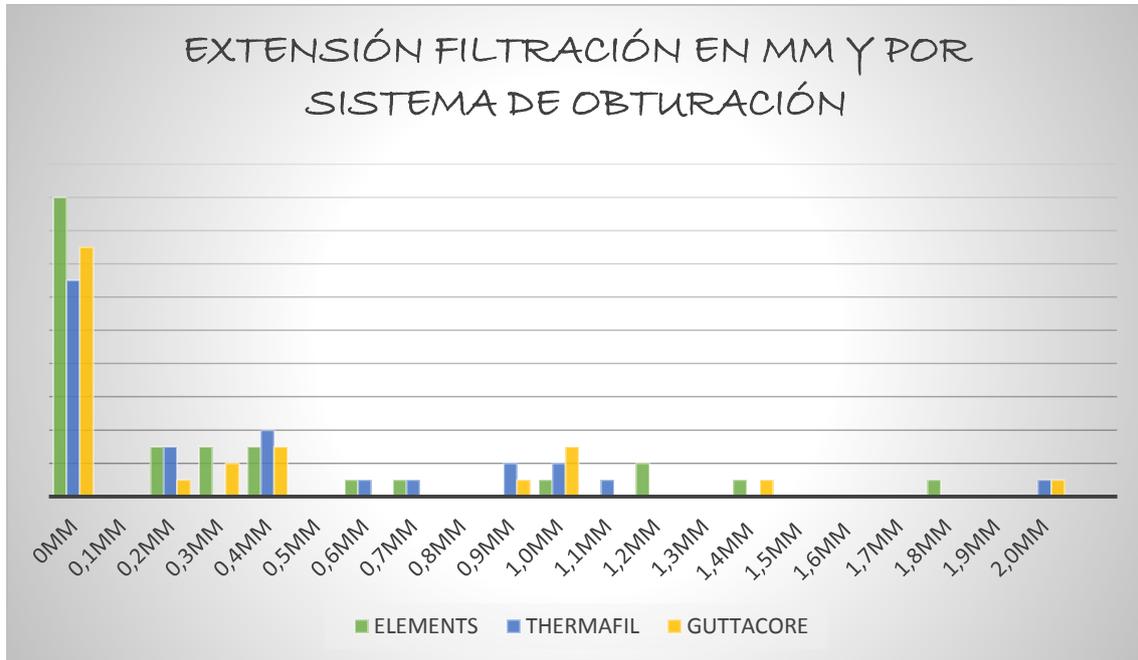
b. Variable de agrupación:

TECNICA

Extensión de la Filtración en milímetros.

En total observamos una ausencia de filtración del 51.7%, en los casos en los que se produjo filtración ninguno de ellos presentó una filtración superior a 2 mm, siendo con un 6.7% la filtración de 1 mm la que mayor

porcentaje presentó. A continuación en la gráfica se representa la extensión de la filtración en cada uno de los sistemas. (Gráfico XII)



(Gráfica XII)

Por sistemas de obturación Elements no filtró mas de 1.8 mm, y la mayor frecuencia de filtración estuvo en los valores de 0.2mm, 0.3mm y 0.4 mm agrupando estos valores un 8.8% de la filtración total de este sistema cada uno. En cuanto a Thermafil y Guttacore, en ambos, la máxima extensión de la filtración fue de 2 mm, en el caso de Thermafil la frecuencia de filtración más repetida está distribuida entre 0.4mm agrupando esta extensión un 14.3% de los casos, seguido de 0.2mm que aglutina el 10.7% de los casos, y un 7.1% de los casos presentaron una extensión de 0.9mm y 1 mm; la mayor frecuencia de Guttacore se encuentra en 0.4mm y 1mm con un 11.1%

de los casos en estos valores, seguido de 0.3mm que agrupa al 7.4% de las muestras.

Extrusión Material de Obturación valorado mediante visión con Lupa Esteroscópica a 15X.

Tras analizar los datos de cada uno de los sistemas de obturación utilizados los resultados obtenidos han sido los que a continuación se reflejan: en los casos obturados con Elements pudimos observar que en un 58.8% de los casos no observamos extrusión del material, mientras si lo hicimos en un 41.2%; en cuanto al Thermafil esta extrusión la observamos en un 28.6% frente al 71.4% que no pudimos visualizar extrusión; y en cuanto al Guttacore no visulaizamos extrusión del material en un 37% de los casos frente al 63% de estos en los que sí pudimos observar dicha extrusión.

(Gráfica XIII, comparativa de la extrusión de material observada en función del sistema de obturación).

Aunque este porcentaje coincide con la extrusión de material en la radiografía los casos en los que se observan no coinciden. Este particular será analizado posteriormente.

Aplicando la estadística al comparar estas variables obtuvimos una $p=0.489$, lo cual no es estadísticamente significativo.

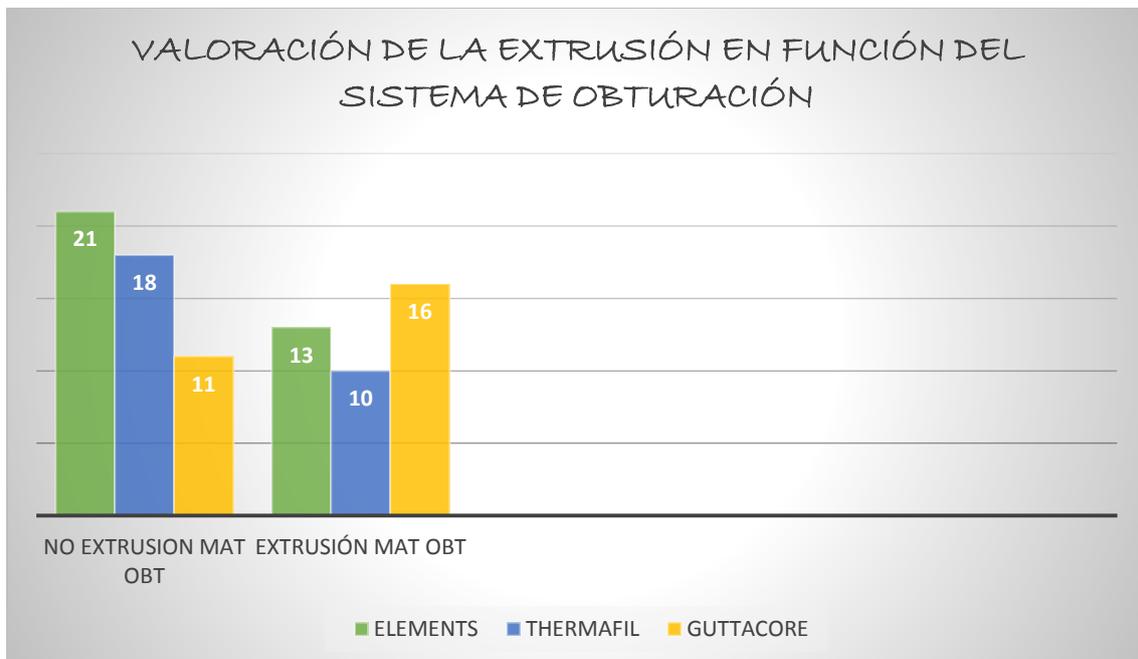
Rangos

EXTMATOBD		N	Rango promedio	Suma de rangos
FILTRACION	NO EXISTE EXTRUSIÓN DE MATERIAL	50	43,45	2172,50
	EXISTE EXTRUSIÓN DE MATERIAL	39	46,99	1832,50
	Total	89		

Estadísticos de contraste^a

	FILTRACION
U de Mann-Whitney	897,500
W de Wilcoxon	2172,500
Z	-,691
Sig. asintót. (bilateral)	,489

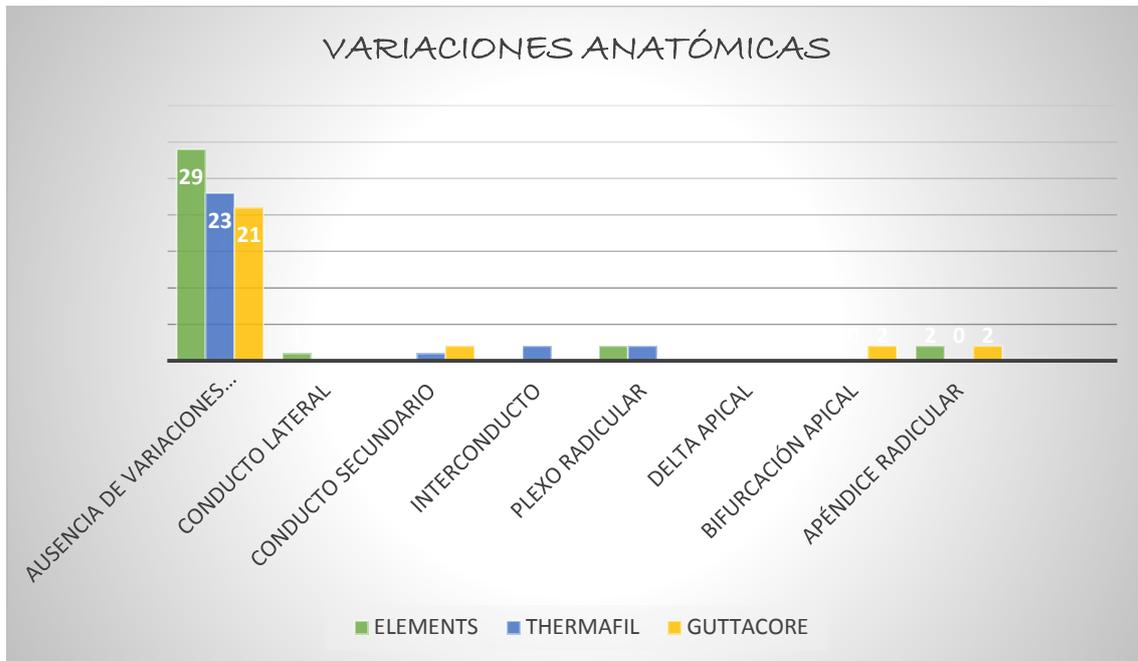
a. Variable de agrupación:
EXTMATOBD



(Gráfica XIII)

Variaciones anatómicas

Los resultados encontrados en cada uno de los grupos de la muestra se observan en la siguiente gráfica. (Gráfica XIV)



(Gráfica XIV)

Se analizó también la existencia de relación entre el relleno de las variaciones anatómicas en función de la técnica de obturación adecuada, obteniendo también una $p= 0.678$, lo cual tampoco es significativamente estadístico.

Rangos

TECNICA		N	Rango promedio
RELLVARANT	ELEMENTS	5	8,80
	THERMAFIL	5	7,20
	GUTTACORE	6	9,33
	Total	16	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	RELLVARANT
Chi-cuadrado	,778
gl	2
Sig. asintót.	,678

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación:

TECNICA

Analizamos también la posible relación existente entre la existencia de filtración en función del grado de curvatura y del sistema utilizado, y tampoco existen diferencias estadísticamente significativas $p= 0.143$ en el caso de Guttacore, $p= 0.331$ en el caso de Elements y $p= 0.605$ en el caso de Thermafil.

THERMAFIL

Rangos

CURVATURA		N	Rango promedio
FILTRACION	CURVA MENOR A 15°	23	13,83
	CURVA ENTRE 15 Y 30°	3	18,17
	CURVA MAYOR 30°	2	16,75
	Total	28	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	FILTRACION
Chi-cuadrado	1,005
gl	2
Sig. asintót.	,605

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación:

CURVATURA

ELEMENTS		Rangos	
CURVATURA		N	Rango promedio
FILTRACION	CURVA MENOR A 15°	31	16,77
	CURVA ENTRE 15 Y 30°	2	24,50
	CURVA MAYOR 30°	1	26,00
	Total	34	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	FILTRACION
Chi-cuadrado	2,214
gl	2
Sig. asintót.	,331

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación:

CURVATURA

GUTTACORE		Rangos	
CURVATURA		N	Rango promedio
FILTRACION	CURVA MENOR A 15°	21	13,62
	CURVA ENTRE 15 Y 30°	4	19,00
	CURVA MAYOR 30°	2	8,00
	Total	27	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	FILTRACION
Chi-cuadrado	3,363
gl	2
Sig. asintót.	,186

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación:

CURVATURA

Como mencionamos anteriormente nos ha llamado la atención que a nivel porcentual obtuviésemos los mismos resultados en la existencia o no de extrusión de material de obturación al observar la radiografía post operatoria y al observar las muestras tras la diafanización con Lupa Estereoscópica, observamos que aunque coincidían el número de casos al analizarlos uno a uno estos no coincidían, obtuvimos una $p= 0.036$ y al resultar es estadísticamente significativo, quisimos ver la concordancia existente entre ambas utilizando el Índice de Kappa, y obteniendo un resultado de 0.52, lo cual nos indica que existe un nivel de concordancia moderado.



DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

A) Material y Métodos

En el estudio se seleccionaron 45 dientes exodonciados por motivos ortodóncicos o periodontales, el requisito para la inclusión en el estudio fue que las raíces estuvieran íntegras mediante una simple exploración visual.

Los dientes seleccionados se conservaron en formol al 10%. Posteriormente se realizaron radiografías preoperatorias a cada uno de los dientes y se vio que en algunos de ellos existían pequeñas reabsorciones apicales, aunque inicialmente dichas reabsorciones deberían de haber sido un motivo de exclusión de esos dientes, se mantuvieron para de esta manera ver el comportamiento y las características de la obturación en dicha situación.

En cuanto al sistema de instrumentación utilizado se optó por Protaper Next, siguiendo en todo momento las recomendaciones del fabricante, este sistema fue seleccionado según el objetivo perseguido de analizar la filtración comparando Elements, Thermafil Y Guttacore, y perteneciendo estos dos últimos a Denstply Maillefer, se decidió usar el último sistema de instrumentación de esa misma casa.

Se instrumentaron un total de 91 conductos, de los que en 82 de ellos se pudo emplear la secuencia de la técnica llegando hasta X3 (30/0.7).

En 9 conductos se alcanzó un X2 (25/0.6), y en 2 conductos se produjo la fractura de la lima X1 (17/0.4) y no se pudo sobrepasar. En los demás casos en los que se produjo fractura de la lima y fue sobrepasada se trabajó esa zona de forma manual. El índice de fractura de limas fue bajo, solo se fracturaron 4 limas, 3 X1 y 1 X2.

En cuanto a la secuencia de irrigación utilizada, se usó como irrigante Hipoclorito de sodio al 5.25%, dado que la evidencia científica es muy favorable a este como irrigante endodónico principal¹⁷⁻²⁷. Se recomiendan volúmenes de 10 ml en combinación con activación ultrasónica e irrigación con otras sustancias para conseguir una máxima calidad del tratamiento; por ello se irrigó también con EDTA al 17% (5-10ml) durante 1-2 minutos más una irrigación con Hipoclorito de Sodio²⁹

Finalmente se optó por una última irrigación con alcohol al 95% para asegurarnos que el conducto se queda seco³⁰.

Una vez finalizado el proceso de instrumentación e irrigación, y previo al secado del conducto, se realizó una calibración con limas manuales del ápice; en la mayoría de los casos coincidió con el calibre de la última lima utilizada, sin embargo en los casos de mayor anchura, aunque nunca se instrumentó con una lima superior a X3, sí se eligió para la obturación un cono del mismo calibre apical que se estableció con la lima manual, para de esta forma poder tener un buen stop apical.

Tras esta determinación se procedió al secado y obturación de los conductos. En total se obturaron 91 conductos aunque finalmente en el estudio solo se han podido contabilizar 89, dado que en uno de ellos, durante el proceso de inmersión en Ácido Nítrico al 5%, se desprendió una pared del ápice, invalidándolo para el estudio (aun así se le realizó de todos modos el proceso de diafanización). En el otro caso era un conducto Mesio Palatino que pudimos observar en la conductometría, e instrumentarlo, pero tras el proceso de obturación no pudimos diferenciarlo del Mesio Vestibular en la observación tras diafanización a la Lupa Estereoscópica.

Finalmente por tanto hemos contado con 34 conductos obturados con Elements, 27 conductos obturados con Guttacore y 28 conductos obturados con Thermafil. Esta desigualdad en la distribución se debe a que los grupos se realizaron de forma aleatoria intentando que hubiese el mismo número de incisivos, caninos, premolares y molares, pero sin determinar previamente el número de conductos en cada uno de ellos.

Una vez obturados se realizó una radiografía de control y se procedió al sellado coronal. La restauración tiene que cumplir requisitos funcionales y estéticos así como prevenir la filtración de fluidos de la cavidad oral hacia los conductos radiculares, si esta obturación no es correcta conducirá a un fracaso inminente. Según Pisano y Digliore el 54.9% de los dientes tratados endodóncicamente fracasan por motivos restaurativos, tan solo el 8.6%

fracasan por razones endodóncicas, siendo el 32% restante de los fracasos debidos a causas periodontales⁹⁹

En nuestro estudio el material elegido para la obturación fue resina compuesta porque esta presenta una buena capacidad de sellado así como de adhesión, disminuyendo de esta forma el riesgo de filtraciones durante el almacenamiento y manipulación de las muestras

Una vez obturadas procedemos a la preparación de las muestras para poder observar la existencia o no de filtración que es el fin de este estudio. Para ello se optó por la técnica de penetración de colorante por difusión pasiva y su posterior diafanización y análisis con lupa estereoscópica. Las muestras se introdujeron en Tinta India durante 48 horas. Se optó por este tiempo porque en la mayoría de los estudios que utilizan la técnica de penetración de colorantes, las muestras permanecieron inmersas ese periodo de tiempo (aunque no existe unanimidad entre los autores sobre el tiempo ideal para realizar las filtraciones).

No existe un método universalmente aceptado para evaluar la filtración tanto apical como coronal¹⁰³, sin embargo a través de los años se han utilizado diferentes métodos incluyendo la penetración de colorantes por difusión pasiva¹⁰⁴ y centrifugación¹⁰⁵, radioisótopos¹⁰⁶, nitrato de plata¹⁰⁷, penetración bacteriana¹⁰⁸, microscopía electrónica de barrido¹⁰⁹, dispositivo de filtración fluida^{110,111} y penetración de iones con métodos electroquímicos^{112,113}

Entre todas estas técnicas, la de penetración de tintes ha sido el método más utilizado debido a su sensibilidad, facilidad de uso y conveniencia¹¹⁴, ya que indica el espacio que aparece entre la pared del conducto y el material obturador.¹¹⁵

La filtración de colorantes es una técnica común que implica la inmersión de la raíz en colorantes como el azul de metileno, azul de Prusia, eosina y tinta china. Normalmente sólo el tercio apical entra en contacto con el colorante, mientras que el resto del diente se aísla usando silicona o barniz. La filtración puede ser pasiva, que se obtiene mediante una simple inmersión en el medio de contraste a presión atmosférica o en el vacío, o bien activa, forzando el colorante en la raíz bajo presión o por centrifugación. La raíz es entonces seccionada verticalmente o diafanizada para la medición de la microfiltración utilizando un microscopio óptico.

Para la penetración de colorantes, se han utilizado azul de metileno y tinta china principalmente. En cuanto al azul de metileno, Matloff y cols¹¹⁴, determinaron que tiene mayor penetración que los isótopos (casi el doble) y que se distribuye de manera más uniforme dentro del conducto.

Sin embargo, Chong y cols¹¹⁶ demostraron que la tinta china es comparable a las bacterias en cuanto a tamaño y penetración se refiere. De acuerdo con Goldman y cols¹¹⁷ los modelos de filtración bacteriana superan a

los de penetración de colorantes debido a que utilizan endotoxinas bacterianas con un peso, por lo general, mayor al del azul de metileno. Sin embargo, Chong y cols ¹¹⁶, postulan que tanto la filtración bacteriana como la penetración de tinta china, proveen resultados muy similares en los materiales probados.

Los métodos de filtración de colorante nos permiten obtener datos cuantitativos, pudiendo determinar la longitud máxima de filtración en el conducto, lo cual forma parte de los objetivos de nuestro estudio.¹¹⁸

Aunque su validez ha sido frecuentemente cuestionada ^{119,120}, por el posible efecto del atrapamiento de burbujas de aire en el interior del conducto que pudieran impedir el ingreso de las soluciones colorantes ¹²¹

Sin embargo, Masters y cols ¹²², postularon que la naturaleza porosa de la dentina deja espacios suficientes para que el aire pueda ser desplazado por el tinte, ya que en su estudio en conductos obturados solamente con gutapercha, y al igual que Dickson y cols ¹²³ no encontraron diferencias significativas en la penetración de tinte mediante la técnica de difusión pasiva y activa (al vacío).

Por estas razones el método utilizado fue el de penetración de colorante de forma pasiva y su posterior diafanización mediante la técnica de Robertson¹²⁴, esto nos permitió valorar las obturaciones en tres dimensiones

y cuantificar con exactitud el nivel de filtración mediante su valoración con Lupa Estereoscópica a 15X.

Estos estudios "In Vitro" tratan de obtener resultados que se asemejen con lo que ocurre en la realidad, pero no pueden reproducir con fidelidad una situación "in Vivo" debido a la gran cantidad de variables que no son posibles de reproducir¹²⁵

Al analizar la bibliografía se encuentran gran cantidad de estudios "In Vitro" que tratan de evaluar las distintas técnicas de obturación existentes, sin embargo no existe consenso sobre la metodología más adecuada para ello, lo cual complica la comparación entre los resultados obtenidos; esto explica la disparidad de los resultados en los diferentes estudios dado que siguen distintas metodologías para evaluar una misma técnica¹²⁶

Tras revisar la bibliografía, en nuestro estudio hemos realizado los procedimientos que hemos considerado más adecuados en cada caso, teniendo en cuenta que existen limitaciones en este tipo de investigaciones.

B) RESULTADOS

Se define la obturación de conductos como el relleno compacto y permanente del espacio radicular y cameral una vez eliminado el tejido pulpar y realizada la preparación mecánica del conducto.

La contaminación de los conductos radiculares, previamente obturados, de forma secundaria a un fracaso en la restauración, fue objeto de numerosos estudios^{127,128,129}, identificando muchas fuentes de posible contaminación, enfatizando el papel del clínico en la prevención de la filtración coronal.

Siqueira y col.¹³⁰, en un estudio epidemiológico realizado sobre 2051 dientes endodonciados demostraron que la calidad de la obturación del relleno de conductos es el factor más crítico y significativo para la salud de los tejidos perirradiculares.

Sjögren y cols determinaron en 1990 que un inadecuado sellado apical puede causar que la patología pulpar o periapical continúe y no repare como se esperaba.¹³¹

Nguyen¹³² mencionó que dentro de los objetivos de la obturación de los conductos radiculares se debe lograr un sellado apical y se debe llenar el conducto radicular en toda su extensión con un material inerte; coincidiendo esto con los resultados de nuestro estudio, dado que la filtración fue menor en aquellos casos en los existía una Normoobturación y Normoextensión.

Históricamente, el Estudio de Washington realizado por Dow & Ingle en 1955, donde se evaluaron los éxitos y fracasos endodóncicos, sugiere que la percolación de exudado perirradicular hacia el conducto incompletamente obturado es la principal causa de fracaso de los tratamientos. Cerca del 60% de los fracasos de los tratamientos se debieron a la obliteración incompleta del espacio radicular. En nuestro estudio obtuvimos un porcentaje de filtración de un 53.83% en los casos en los que no existe una obturación completa del espacio radicular.

En 1912, el Dr. Prinz en un discurso ante la St. Louis Dental Society afirmó que: *"si no se obtura bien el conducto, el suero se filtrará hacia los tejidos apicales, éste proporciona nutriente para los microorganismos que se encuentran en los túbulos de un conducto radicular con infección primaria"*.

Ésta es la causa principal de inflamación periapical persistente y de fracasos endodóncicos.

Si las bacterias no son eliminadas completamente del conducto radicular o si vuelven a penetrar por caries, fracturas, restauraciones mal adaptadas, una vez que se encuentran dentro del conducto sus productos pueden producir periodontitis apical al salir del sistema de conductos radiculares o exacerbar una periodontitis apical si el foramen apical no está completamente sellado ¹³³.

A pesar de que un buen sellado apical es indispensable para que un tratamiento de conductos sea exitoso, éste no es suficiente para asegurar éxito en los tratamientos endodóncicos¹³⁴

Schilder³⁷ afirmó que el conducto radicular debe ser rellenado casi en su totalidad con gutapercha; de esta manera se disminuirá la filtración apical. Los conductos radiculares obturados con System B® contienen más de 90% de gutapercha.

Se puede determinar que la falta de sellado apical representa un factor potencial para una futura contaminación bacteriana⁷⁹

Weine (1984) afirmó, que en retratamientos de conductos radiculares por obturación incompleta de conductos laterales se obtuvo éxito al obturar estos conductos accesorios¹³⁵.

En los estudios comparativos de filtración apical entre la técnica de compactación lateral con otras técnicas, se han encontrado resultados inconsistentes.

En algunos estudios la técnica de compactación lateral es mejor que otras técnicas, mientras en ciertos estudios esta técnica es igual¹³⁶ y en otros es ésta inferior que otras técnicas de obturación^{137,138}

Los resultados difieren en gran magnitud, probablemente, por las diversas metodologías aplicadas.

Los resultados de nuestro estudio fueron analizados un mes después del tratamiento de conductos, esto se estableció de esta manera dado que existen diversos estudios que demuestran que la filtración apical aumenta después de un mes de tratamiento¹³⁹, en ese sentido Pommel y cols.

Esto se debe a que en esta técnica se utiliza mayor cantidad de cemento obturador y éste tiende a contraerse y disolverse con el tiempo¹⁴⁰

La realización de estudios sobre la filtración apical in vitro proporcionan poca información, 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 dentinarios⁷⁹. Dado que una parte fundamental, y casi imposible de replicar in vitro, es el sistema inmunológico, ya que éste reacciona diferente en cada individuo y en cada situación.

En la bibliografía, podemos encontrar gran variedad de estudios in vitro que buscan evaluar y comparar las distintas técnicas de obturación existentes, sin embargo, no existe un consenso sobre cuál es la metodología más adecuada a la hora de realizar este tipo de investigaciones, por lo que a veces es difícil determinar un verdadero punto de comparación con los resultados aportados por los distintos autores. Esto explica la frecuente disparidad de resultados que se obtienen cuando distintos estudios evalúan

una misma técnica o material, siguiendo metodologías y condiciones distintas¹²⁶.

El análisis estadístico de los datos obtenidos nos indicó que la técnica que menor porcentaje de filtración presentó fue Elements con un 43.84%, seguido de Guttacore con un 44.02% y por último el mayor porcentaje de filtración lo presentó Thermafil con un 47.36%; sin embargo no se observaron diferencias estadísticamente significativas, coincidiendo los resultados de nuestro estudio con los descritos por Scott y cols¹⁴⁰ que en un estudio in vitro, compara la filtración apical entre Thermafil y técnica de compactación lateral, en el que se analizaron 17 muestras por grupo, utilizando la técnica de filtración al vacío, y posteriormente diafanizando las muestras para su evaluación. En sus resultados, no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas.

En un estudio in vitro, Inan y cols¹⁴¹ realizan una comparación entre dientes obturados con técnica de compactación lateral, Thermafil y técnica de ola continua (System B), utilizando el método de filtración por colorantes. Para dicha experimentación se emplearon 20 dientes por grupo. La filtración se realizó utilizando tinta china durante 7 días, y para su evaluación, los dientes fueron diafanizados con la técnica de Robertson¹²⁴, en sus resultados no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo obturado con técnica de compactación lateral y el grupo Thermafil.

En otro estudio similar, Dummer y cols¹⁴² analizan las dos técnicas, obturando 65 dientes con Thermafil y 63 con técnica de compactación lateral, no encontrando diferencias estadísticamente significativas en la filtración apical, después de 48 horas, concluyendo que Thermafil, es una alternativa equiparable a la técnica de compactación lateral.

Pathomvanich y Edmunds¹⁴³ analizan in vitro la filtración apical obtenida con Thermafil y con técnica de compactación lateral mediante penetración pasiva del colorante, centrifugado y al vacío, utilizando la tinta china como colorante para posteriormente diafanizar las muestras. En sus resultados, no encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los métodos de penetración de la tinta, ni tampoco en cuanto a la filtración obtenida entre las dos técnicas de obturación.

Schäfer y Olthoff⁸⁰ analizan in vitro la capacidad de sellado de tres cementos selladores, RSA RoekoSeal, AH Plus y AH 26, mediante técnica de compactación lateral y Thermafil, empleando para ello 16 dientes por grupo, los cuales fueron sumergidos en tinta china durante 48 horas y posteriormente diafanizados; en sus resultados, no encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la filtración del colorante con respecto a las dos técnicas de obturación.

Punia y cols¹⁴⁴ compararon 4 técnicas de obturación con 15 dientes por grupo, incluyendo técnica de compactación lateral con cemento sellador AH

plus, Thermafil con cemento sellador AH plus, Guttaflow y Resilon. Los dientes fueron filtrados con azul de metileno pasivamente durante 72 horas, y seccionados verticalmente para su evaluación. No encuentran diferencias estadísticamente significativas entre la filtración obtenida en el grupo thermafil y el grupo obturado con técnica de compactación lateral.

Abarca y cols⁷⁹ compararon la técnica de compactación lateral y Thermafil en un estudio in vitro en el cual se utilizan 10 raíces mesiales de molares inferiores por grupo. Los especímenes fueron filtrados con tinta china durante 48 horas y posteriormente diafanizados; en sus resultados, no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la filtración obtenida en los dos grupos.

Kontakiotis y cols¹⁴⁵ analizan la filtración apical en técnica de compactación lateral, Thermafil y System B, utilizando 15 raíces por grupo. La filtración se realizó mediante un sistema de transporte de fluidos. Tras 48 horas en dicho sistema, se evaluaron las muestras, no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la filtración obtenida en los tres grupos. Sin embargo autores como Barkins y Montgomery¹⁴⁶, Hata y cols¹⁴⁷, Chohayeb¹⁴⁸ expusieron una mayor filtración en técnica termoplástica como Thermafil que con la técnica de Condensación Lateral. Autores como Häikel y col¹⁴⁹ defienden esta misma hipótesis.

En un estudio en el que se realizó la comparación de las tres técnicas de obturación condensación lateral, Thermafil y Guttacore se obtuvo como resultado que las filtraciones obtenidas en las tres técnicas de obturación, no presentan diferencias estadísticamente significativas, lo cual supone que GuttaCore podría ser una alternativa de obturación al Thermafil y a la técnica de compactación lateral¹⁵⁰

Hwang y cols¹⁵¹ realizaron un estudio para ver la resistencia de diferentes materiales de obturación del conducto radicular al paso de bacterias, compararon Guttacore, Gutafly y la Técnica de Ola Continua, y no obtuvieron tampoco diferencias estadísticamente significativas.

En cuanto a la extensión de la filtración, en nuestro estudio obtuvimos que en ninguno de los casos hubo una filtración superior a 2mm, alcanzando como máximo 1.8mm en caso de Elements y 2.0mm en los casos de Thermafil y Guttacore, coincidiendo con el estudio realizado por Davalou y cols¹⁵², que encontraron que el nivel de filtración apical en los conductos obturados con System B fue de 1 mm en la mayoría de conductos y ningún diente filtró más de 2 milímetros. Discrepamos con dicho estudio en que en el nuestro la mayoría de los conductos obturados con Elements que filtraron lo hicieron entre 0.2 y 0.4mm.

La media de extensión de la filtración en nuestro estudio es de 1.41 mm, lo cual está en consonancia con otros estudios; Gilhooly y cols¹⁵³

realizaron un estudio donde determinaron que la filtración apical media de los conductos obturados con compactación lateral fue de 1.3 mm, que se encuentra cercana a la media obtenida en otros estudios que fue de 1.72 mm, mientras en otro reporte de investigación realizada por Abarca y cols⁷⁹ encontraron una filtración apical de 0.77 mm, para la técnica de compactación lateral realizada en primeros molares mandibulares.

Shäfer y cols encontraron una filtración media de 1.03 mm en dientes obturados con técnica de compactación lateral en frío y con pasta de obturación AHplus¹⁵⁴.

Pommel y Campos¹³⁹ investigaron el sellado apical del cono único, condensación lateral, la condensación vertical, y técnicas de obturación Thermafil y System B mediante el uso de la filtración de líquidos, sistema de microfiltración, donde tomaron mediciones a las 24 horas y 1 mes. Encontraron que la técnica de cono único produjo la fuga más apical en 24 horas e indicaron que este resultado se debió al mayor volumen de sellador requerido para la técnica de cono único. Después de 1 mes pudieron determinar que las técnicas de condensación Thermafil, System B y verticales produjeron menos fugas que con las otras dos técnicas. La condensación lateral mostró más fuga a nivel apical después de 1 mes, mientras que la técnica de cono único produjo la mayor filtración

La proporción reducida de cemento sellador puede mejorar el sellado a largo plazo proporcionado por las obturaciones del conducto radicular. Los selladores endodónticos son materiales solubles y la contracción puede dar lugar a posibles vías de filtración en las obturaciones del conducto radicular^{155,156}.

Por otro lado, aunque no se detectaron diferencias entre Thermafil y System B, en los estudios en los cuales los dientes se sumergieron en tinta Indiana durante 24 horas, sí se detectó una diferencia significativamente mayor de filtración en el grupo Thermafil, cuando los resultados fueron evaluados a 90 horas en solución de colorante.⁶⁶

Analizamos si existían diferencias estadísticamente significativas al comparar la relación entre la longitud y la densidad de la obturación, y la presencia, o no, de filtración entre las tres técnicas de obturación utilizadas en nuestro estudio, aunque no encontramos diferencias estadísticamente significativas. Los mejores resultados los obtuvimos con Elements, obteniendo en la mayoría de los casos una adecuada longitud y densidad de la obturación, la capacidad de la Técnica de Ola Continua para conseguir obturaciones con una correcta densidad fue también puesta de manifiesto por Nelson y cols⁵⁴ aunque ellos en su estudio comparan con la Técnica de Condensación Lateral. Beatty et al¹⁵⁷ determinaron que la técnica Thermafil es superior a la técnica de condensación lateral, en cuanto a la adaptación del

material a las paredes del conducto; y, en un estudio anterior, encontramos que dos técnicas de gutapercha termoplastificada Thermafil y Ultrafil son superiores a la condensación lateral.^{157,158}

Lo mismo determinaron Levitan y cols⁶⁹ en su estudio donde defienden una correcta obturación con Thermafil hasta longitud de trabajo, recomendaron colocar el obturador a 0.88 mm de la longitud de trabajo para que sea la misma fluidez de la gutapercha la que obture la zona apical.

En cuanto a la extrusión del material de obturación, se analizó tanto la presencia o no de este en la radiografía post operatoria como tras la diafanización y su posterior visualización con Lupa Esteroscópica, y hallamos que en un 43.45% de lo casos en los que existió filtración no existía extrusión de material, mientras que en el 46.9% de los casos que existía filtración se acompañaba de presencia de extrusión de material.

Y al comparar también la filtración con la presencia de material de obturación mediante la valoración de la radiografía postoperatoria, observamos que en un 43.05% de los casos no existe extrusión de material y sí hay filtración, mientras que en el 47.5% de los casos existe extrusión de material y filtración.

En ambos casos obtuvimos que el sistema que más extrusión provocó fue Guttacore, en la bibliografía encontramos estudios que comparan la

Técnica de Condesación Lateral con técnicas termoplásticas, Clinton y Van Himel⁸⁷, encontraron una menor extrusión del material en la condensación lateral que con la técnica de Thermafil; las técnicas termoplásticas muestran mayor extrusión del material de obturación debido a la menor consistencia de la gutapercha, sin embargo si esta extrusión es de una pequeña cantidad probablemente no tenga ningún efecto secundario a medio y largo plazo¹⁵⁹

Comparando algunos datos hemos encontrado que la filtración fue menor en los conductos cuya curvatura era inferior a 15°, con un 43.23% de los casos filtrados, mientras que en los de curvatura entre 15 y 30° la filtración fue de un 59.89%, sin embargo en los casos de mayor curvatura igual o superior a 30°, la filtración fue del 44.8%. Autores como Canalda³³, Abarca y cols⁷⁹, Schäfer y Olthoff⁸⁰, refieren una obturación similar de conductos curvos con la técnica de compactación lateral que con Thermafil, sin embargo Leung y Gulabivala⁷⁸, defienden mejor sellado de Thermafil en los conductos curvos.

En cuanto a la presencia y obturación de las variaciones anatómicas halladas tras la observación mediante Lupa Estereoscópica, encontramos que en un 10.1% de los casos se produjo la obturación de estas variaciones, aunque desde el punto de vista porcentual este valor sea bajo esto viene dado porque dentro del 89.9% restante en el que no se obtuvo relleno de las

irregularidades anatómicas tenemos también los casos en los que no se visualizaron la presencia de dichas variaciones anatómicas; en este mismo camino existen estudios, que han demostrado que la gutapercha caliente se puede mover fácilmente a las irregularidades del canal, replicando así las complejidades del sistema de conductos radiculares.

Kytridou et al⁶⁶ investigaron la adaptación y la capacidad de sellado a corto y a largo plazo de Thermafil y System B y encontraron que ambas técnicas de obturación producen un movimiento sustancial de material de relleno a las irregularidades del conducto.



CONCLUSIONES

1.- Elements filtró en menor porcentaje de casos que Guttacore y Thermafil, sin embargo dentro de los sistemas que presentan un núcleo central Guttacore mejoró a Thermafil en cuanto a porcentaje de filtración se refiere, aunque los resultados obtenidos no son estadísticamente significativos.

2.- El menor porcentaje de filtración lo obtuvimos en aquellos casos que presentan una curvatura menor a 15° , debido probablemente a una mayor facilidad para conseguir un adecuado sellado tridimensional.

3.- Elements obtuvo los mejores resultados en cuanto a la Longitud y Densidad de obturación al analizar la radiografía postoperatoria.

4.- Se observa un menor porcentaje de filtración en aquellos casos en los cuales la radiografía mostraba una obturación Normoobturada y Normoextendida

5.- Guttacore presenta la mayor cantidad de extrusión de material de obturación, tanto en la observación de la radiografía postoperatoria, como en la observación mediante la Lupa Esteroscópica.

6.- Al analizar los casos de extrusión mediante la observación de la radiografía postoperatoria y la observación mediante Lupa Esteroscópica.

no existe una correlación exacta entre los casos analizados, por lo que no hay una correspondencia real entre ambos.

7.- Hemos encontrado una baja incidencia de variaciones anatómicas tras la obturación y diafanización, por lo cual no hemos podido determinar la capacidad de obturación de las técnicas empleadas en dichas situaciones.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 1974; 18:269-96.
- 2.- Basmadjian-Charles CL, Farge P, Bourgeois DM, Lebrun T. Factors influencing the longterm results of endodontic treatment: a review of the literature. Int Dent J 2002; 52:81-6.
- 3.- Siqueira JF Jr, Rocas IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. J Endod 2008; 34:1291-301.
- 4.- Wong R. Conventional endodontic failure and retreatment. Dent Clin North Am 2004; 48:265-89.
- 5.- Skidmore AE, Bjorndal AM. Root canal morphology of the human mandibular first molar. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971;32:778-84. 139
- 6.- Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1984;58:589-99.
- 7.- Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. J Endod 2004;30:559-67.
- 8.- Walton RE. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. J Endod 1976;2:304-11.
- 9.- Wu MK, de Schwartz FB, van der Sluis LW, Wesselink PR. The quality of root fillings remaining in mandibular incisors after root-end cavity preparation. Int Endod J 2001;34:613-9.

- 10.- Wollard RR, Brough SO, Maggio J, Seltzer S. Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials. *J Endod* 1976;2:98-110.
- 11.- Ardila CN, Wu MK, Wesselink PR. Percentage of filled canal area in mandibular molars after conventional root-canal instrumentation and after a noninstrumentation technique (NIT). *Int Endod J* 2003;36:591-8.
- 12.- Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR. A preliminary study of the percentage of guttapercha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J* 2002;35:527-35.
- 13.- Naidorf IJ. Clinical microbiology in endodontics. *Dent Clin North Am* 1974;18: 329-44.
- 14.- Wu MK, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation in oval canals. *Int Endod J* 2001;34:137-41.
- 15.- Svec TA, Harrison JW. Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide vs normal saline solution. *J Endod* 1977;3:49-53.
- 16.- Gulabivala K, Patel B, Evans G, Ng YL. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endodontic Topics* 2005;10:103-22
- 17.- Grossman LI, Meiman BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. *J Am Dent Assoc* 1941;28:223-5.
- 18.- Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J Endod* 2004;30:785-7.
- 19.- Koskinen KP, Meurman JH, Stenvall H. Appearance of chemically treated root canal walls in the scanning electron microscope. *Scand J Dent Res* 1980;88:505-12.
- 20.- Baumgartner JC, Ibay AC. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod* 1987;13:47-51.

- 21.- Gutierrez JH, Jofre A, Villena F. Scanning electron microscope study on the action of endodontic irrigants on bacteria invading the dentinal tubules. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;69:491-501.
- 22.- Haikel Y, Gorce F, Allemann C, Voegel JC. In vitro efficiency of endodontic irrigation solutions on protein desorption. *Int Endod J* 1994;27:16-20.
- 23.- Spratt DA, Pratten J, Wilson M, Gulabivala K. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *Int Endod J* 2001;34:300-7.
- 24.- Ørstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:142-9.
- 25.- Vahdaty A, Pitt Ford TR, Wilson RF. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules in vitro. *Endod Dent Traumatol* 1993;9:243-8.
- 26.- Sarbinoff JA, O'Leary TJ, Miller CH. The comparative effectiveness of various agents in detoxifying diseased root surfaces. *J Periodontol* 1983;54:77-80.
- 27.- Silva LA, Leonardo MR, Assed S, Tanomaru Filho M. Histological study of the effect of some irrigating solutions on bacterial endotoxin in dogs. *Braz Dent J* 2004;15:109-14.
- 28.- Tanomaru JM, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Bonetti Filho I, Silva LA. Effect of different irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. *Int Endod J* 2003;36:733-9.
- 29.- Zaccaro MF, Antoniazzi JH, Scelsa P. Efficacy of final irrigation. A scanning electron microscopic evaluation. *J Endod* 2000;26:355-8.
- 30.- Hülsmann M. Irrigación del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas. *J. Endodon Pract* 1998; 4:15-29.

- 31.- Lasala A. Obturación de Conductos. En: Lasala A: Endodoncia 4ª Ed. Barcelona, Ediciones Científicas y Técnicas, SA, 1992: 409-67.
- 32.- Sociedad Europea de Endodoncia. Informe consensuado de la Sociedad Europea de Endodoncia sobre las directrices cualitativas del tratamiento endodóntico. Endodoncia 1994; 12:38-50.
- 33.- Canalda C. Obturación de los conductos radiculares. En: Echevarría JJ, Cuenca E: El manual de Odontología. Barcelona, Editorial Masson, SA, 1998: 735-43.
34. William TJ, Janes CK. Obturación del sistema de conductos radiculares limpios y conformados. En: Cohen Vias de la Pulap 10ª ed. Elseiver Mosby Barcelona 2011
- 35.- Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. J Am Dent Assoc 1955; 50:544-52
- 36.- Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standarized technique. J Endod 1979; 5: 83-90.
- 37.- Schilder H. Filling root Canals in three dimensions. Dent Clin North Am 1967; 11: 723-44.
- 38.- Gutmann JH, Hovland EJ: Problems in root canal obturation. In Gutmann J, Dumsha T, Lovdahl E, eds: Problem Solving in Endodonctics, ed 2, St. Louis, MO, 1997, Mosby, pp 92-116.
- 39.- Rasimick BJ, Shan RP, Musikant BL, Deutsch AS: Radiopacity os endodontic materials on film and a digital sensor, J Endod 33:1098,2007.
- 40.- Tanomaru-Filho M, Jorge EG, Guerreiro Tanomaru JM, Goncalves M: Radiopacity evaluation of new root canal filling materials by digitalization of images, J Endod 33:249,2007.

- 41.- Buchanan L: Continuous wave of condensation technique, *Endod Prac* 1:7, 1998.
- 42.- Buchanan LS. The Continuous wave of obturation technique: "centered" condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dent Today* 1996; 15: 60-2, 64-7
- 43.- Yee FS, Marlin J, Krakow AA, Gron P. Three dimensional obturation of the root canal using injection-molded thermoplasticized dental gutta-percha. *J Endod* 1977; 3: 168-74
- 44.- Glickman GN. Injectable thermoplasticized gutta-percha systems. *Pract Proced Anesthed Dent* 2001; 13:477-82.
- 45.- Alicia Karr N, Walton RC, Schaeffer MA: Setting times for endodontic sealers under clinical usage and in vitro conditions, *J Endod* 27:421,2001.
- 46.- Browman CJ, Baumgartner JC: Gutta-percha obturation of lateral grooves and depressions, *J Endod* 2002; 28: 220-3
- 47.- Jung IY, Lee SB, Kim ES, Lee SJ: Effect of different temperatures and penetration depths of a System B pluggger in the filling of artificially created oval Canals, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 96: 453,2003.
- 48.- Brotherman P. A comparative study of the vertical and the lateral condensation of gutta-percha. *J Endod* 1981; 7: 27-38
- 49.- Dulac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ JR, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral Canals by six techniques. *J Endod* 1999; 25: 376-80.

- 50.- Goldbert F, Artaza LP, De Silvio A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral Canals. J Endod 2001; 27: 362-4.
- 51.- Gurgel-Filho ED, Feitosa JP, Gomes BP, Ferraz CC, Souza-Filho FJ, Texeira FB. Assesment of different gutta-percha brands during the filling of simulated lateral Canals. Int Endod J. 2006; 39: 113-8.
- 52.- De- Deus G, Audi C, Murad C, Fidel S, Fidel RA. Sealing ability of oval-shaped Canals filled using the System B heat source with either gutta-percha or resilon: an ex vivo study using a polymicrobial leakage model. Oral Surg Oral Med Oral pathol Oral Radiol Endod 2007; 104: e114-9.
- 53.- De-Deus G, Murad D, Paciornik S, Reis CM, Coutinho-Filho T. The effect of the canal-filled area on the bacterial leakage of oval-shaped Canals. Int Endod J 2008, 41: 183-90.
- 54.- Nelson EA, Liewehr FR, West LA. Increades density of gutta-percha using a controlled heat instrument with lateral condensation. J Endod 2000; 26: 748-50.
- 55.- Gencoglu N, Yildirim T, Garip Y, Karagen B, Yilmaz H. Effectiveness of different gutta-percha techniques when filling experimental internal resorptive cavities. Int Endod J 2008; 41:836-42.
- 56.- Wolcott JF, Himel VT, Hicks ML. Thermafil retreatment using a new " System B" technique or a solvent. J Endod 1999; 25:761-4.
- 57.- Guess GM. Predictable Thermafil removal technique using the system-b heat source. J Endod 2004; 30:61.
- 58.- Hardie EM. Heat transmission to the outer surface

- 59.- Eriksson AR, Albrektsson T. Temperature threshold levels for heat-induced bone tissue injury: a vital-microscopic study in the rabbit. *J Prosthet Dent* 1983;50:101-7.
- 60.- Eriksson AR, Albrektsson T. The effect of heat on bone regeneration: an experimental study in the rabbit using the bone growth chamber. *J Oral Maxillofac Surg* 1984; 42:705-11.
- 61.- Romero AD, Green DB, Wucherpfennig AL. Heat transfer to the periodontal ligament during root obturation procedures using an in vitro model. *J Endod* 2000;26:85-7.
- 62.- Er O, Yaman SD, Hasan M. Finite element analysis of the effect of thermal obturation in maxillary canine teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104:277-86.
- 63.- Mc Cullagh JJ, Setchell DJ, Gulabivala K, Hussey DL, Biagioni P, Lamey PJ, Bailey G. A comparison of the thermocouple and infrared thermographic analysis of temperature rise on the root surface during the continuous wave of condensation technique. *Int Endod J* 2000;33:326-32.
- 64.- García FJ. Evaluación clínica de una técnica de obturación termoplástica. *Endodoncia* 2001; 19:127-37.
- 65.- Keçeci AD, Unal GC, Sen BH. Comparison of cold lateral compaction and continuous wave of obturation technique following manual or rotary instrumentation. *Int Endod J* 2005;38:381-8.
- 66.- Kytridou V, Gutmann JL, Nunn MH. Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *Int Endod J*. 1999;32:464-474.
- 67.- Johnson WB. A new gutta-percha technique. *J Endod* 1978; 4:184-8.

- 68.- Negm MM, Grant AA, Combe EC. A newly designed root canal filling material. *Br Dent J* 1980; 148: 9-11.
- 69.- Levitan ME, Himel VT, Luckey JB: The effect of insertion rates on fill length and adaptation of a thermoplasticized gutta-percha technique, *J Endod* 29: 505,2003.
- 70.- Sutow EJ, Foong WC, Zakariasen KL, Hall GC, Jones DW. Corrosion and cytotoxicity evaluation of Thermafil endodontic obturator carriers. *J Endod* 1999; 25: 562-6.
- 71.- Guigand M, Glez D, Sibayan E, Cathelineau G, Vulcain JM. Comparative study of two canal obturation techniques by images analysis and EDS microanalysis. *Br Dent J* 2005; 198: 707-11.
- 72.- Michanowicz AE, Czonstkowsky M. Sealing properties of an injection-thermoplasticized low-temperature (70 degrees C) gutta-percha: A preliminary study. *J Endod* 1984; 10:563-6.
- 73.- Olson AK, Hartwell GR, Weller RN. Evaluation of the controlled placement of injected thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1989; 15: 306-9.
- 74.- Fabra-Campos H. Experimental apical sealing with a new canal obturation system. *J Endod* 1993; 19:71-5.
- 75.- Wolcott J, Himel VT, Powell V, Penney J. Effect of two obturation techniques on the filling of lateral Canals and the main Canals. *J Endod* 23: 623, 1997.
- 76.- Clark DS, Eldeeb ME. Apical sealing ability of metal versus plastic carrier Thermafil obturators. *J Endod* 1993; 19: 4-9.

- 77.- Chu CH, Lo EC, Cheung GS. Outcome of root canal treatment using Thermafil and cold lateral condensation filling techniques. *Int Endod J* 2005; 38: 179-85.
- 78.- Leung SF, Gulabivala K. An in-vitro evaluation of the influence of canal curvature on the sealing ability of Thermafil. *Int Endod J* 1994; 27: 190-96.
- 79.- Abarca AM, Bustos A, Navia M. A comparison of apical sealing and extrusión between Thermafil and lateral condensation techniques. *J Endod* 2001; 27: 670-2.
- 80.- Schäfer E, Olthoff G. Effect of three different sealers on the sealing ability oh the Thermafil obturators and cold laterally compacted gutta-percha. *J Endod* 2002; 28: 638-42.
- 81.- Fan B, Wu MK, Wesselink PR. Leakage along warm gutta-percha filings ina the apical canals of curved roots. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16: 29-33.
- 82.- Juhlin JJ, Walton RE, Dovgan JS. Adaptation of Thermafil components to canal walls. *J Endod* 1993; 19: 130-5.
- 83.- Ravanshad S, Torabinejad M. Coronal dye penetration of the apical filling materials after post space preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 74: 664-7.
- 84.- De Moor RJ, Hommeez GM. The long-term sealing ability of an epoxy resin root canal sealer used with five gutta-percha obturation techniques. *Int Endod J* 2002; 35: 275-82.
- 85.- Yücel AC, Ciftçi A, Effects of different root canal obturation techniques on bacterial penetration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 102: e88-92.

- 86.- Gutmann JL, Saunders WP, Saunders EM, Nguyen L. An assesment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 1. Radiographic evaluation of adaptation and placement. *Int Endod J* 1993; 26: 173-8.
- 87.- Clinton K, van Himel T. Comparison of a warm gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J Endod* 2001; 27: 692-5.
- 88.- Da Silva D, Endal U, Reynaud A, Portenier I, Orstavik D, Haapasalo M. A comparative study of lateral condensation, heat-softened gutta-percha, and a modified master cone heat-softened backfilling technique. *Int Endod J* 2002; 35: 1005-11.
- 89.- Robinson MJ, McDonald NJ, Mullally PJ. Apical extrusión of thermoplasticized obturating material in Canals instrumented with Profile 0.06 or Profile GT. *J Endod* 2004; 30: 418-21.
- 90.- Onnink PA, Davis RD, Wayman BE. An in vitro comparison of incomplete root fractures associated with three obturation techniques. *J. Endod* 1994;20:32-7.
- 91.- Meister F JR, Lommel TJ, Gerstein H. Diagnosis and possible causes of vertical root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980;49:243-253.
- 92.- Sinai IH, Katz HR. Management of a vertical root fracture. *J Endod* 1978;4:316-7.
- 93.- Behnia A, Mc Donald NJ,. In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperatures generatred by the Thermafil Plus system. *J Endod* 2001; 27:203-5
- 94.- Lipski M. Root surface temperature rises in vitro during root canal obturation with thermoplasticized gutta-percha on a carrier or by injection. *J Endod* 2004;30:441-3

95.- www.dentistrytoday.com

96.- www.guttacore.com

97.- Guo-hua , Li-na Lisa C. Ashraf A. Brian E.Ji-hua , David H, Franklin R. Quality of Obturation Achieved by an Endodontic Core-carrier System with Crosslinked Gutta-percha Carrier in Single-rooted Canals. J Dent 2014 Sept; 42(9):1124-1134.

98.- Beasley RT, Williamson AE, Justman BC, Qian F. Time required to remove guttacore, thermafil plus, and thermoplasticized gutta-percha from moderately curved root canals with protaper files. J Endod. 2013 Jan;39(1):125-8.

99.- Hargreaves. Kenneth M, Cohen. Stephen, Berman. Louis H.Cohen. Vías de la pulpa. 10ª ed. ELSEIVIER MOSBYBarcelona; 2011

100.- John I. Ingle, Leif K. Bakland, J. Craig Baumgartner. Ingle's Endodontics. 6th ed. McGraw Hill-Interamericana -México D.F; 2002

101.- Dosmas G. Antonopoulos, DMD, Thomas Attin, DMD, y Elmar Hellwig, DMD. "Evaluation of the Apical Seal of Root Canal Fillings With Diferent Methods". Journal of Endodontics (JOE), 1998 Oct: 24(10):655-8

102.- Pitt Ford TR, Rowe AH. A new root canal sealer base done calcium hydroxide. J. Endod 1989; 15:1286-9.

103.- Wu Min-Kai, Wesselink P.R. Endodontic leakage studies reconsidered. Part1. Methodology, applicationand relevance. Int Endod J. 1993;26:37-43.

104.- Karadag S. Bala O, Türköz E, Mihçioğlu T. The effects of water and acetone-based dentin adhesives on apical Microleakage. The Journal of Contemporary Dental Practice 2004 May;5(2):1-7.

- 105.- Limkangwalmongkol S, Abbot P.V, Sandler A.B. Apical Dye penetration with four root canal sealers and gutta-percha using longitudinal sectioning. *J Endodon* 1992 Nov;18(11):535-539.
- 106.- Szeremeta-Browar TL, VanCura JE, Zaki AE. A comparison of the sealing properties of different retrograde techniques: an autoradiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1985 Jan;59(1):82-7.
- 107.- Ahlberg K.M.F, Tay W-M. A methacrylate-based cement used as a root canal sealer. *Int Endod J.* 1998;31:15-21.
- 108.- Jacobson J, Xia T, Baumgartner C, Marshall G, Beeler W.J. Microbial Leakage Evaluation of the Continuous Wave of Condensation. *J Endodon* 2002 Apr;28(4):269-271.
- 109.- Tanzilli JP, Raphael D, Moodnik RM. A comparison of the marginal adaptation of retrograde techniques: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980 Jul;50(1):74-80.
- 110.- Galvan RR Jr, West LA, Liewehr FR, Pashley DH. Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth. *J Endod.* 2002 Feb;28(2):59-61.
- 111.- Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J Endod.* 2001 May;27(5):351-3.
- 112.- Bal AS, Hicks ML, Barnett F. Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered Gutta-Percha and sealer in vitro. *J Endodon* 2001 Dec;27(12):786-8.
- 113.- Biruta A, Carter Malcom J, Shin-Levine M. Microleakage of four root canal sealer cements as determined by electrochemical technique. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol* 1983;56(1):80-88.
- 114.-Matloff IR, Jensen JR, Singer L, Tabibi A. A comparison of methods used in root canal sealability studies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982 Feb;53(2):203-8.

- 115.- Wimonchit S, Timpawat S, Vongsavan N. A comparison of techniques for assessment of coronal dye leakage. *J Endodon* 2002; 28: 1-4.
- 116.- Chong B.S, Pitt Ford T.R, Watson T.F, Wilson R.F. Sealing ability of potential retrograde root fillings. *Endodon Dent Traum* 1995;13:82-87.
- 117.- Goldman M, Simmonds S, Rush R. The usefulness of dye penetration studies re-examined. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol* 1989;67:327-32.
- 118.- Veríssimo DM, do Vale MS. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *J Oral Sci.* 2006 Aug. 31;48(3): 93-8.
- 119.- Derkson GD, Pashley DH, Derkson ME. Microleakage measurement of selected restorative material: a new in vitro method. *J Prosthet Dent* 1986;56:435-40.
- 120.- Wu Min-Kai, Fan Bing, Wesselink P.R. Leakage along apical root fillings in curved root Canals. Part I: Effects of apical transportation on seal of root fillings. *J Endodon.* 2000 Abr;26(4):210-216.
- 121.- Spangberg LSW, Acierno TG, Cha BY. Influence of trapped air on the accuracy of leakage studies using dye penetration methods. *J Endodon* 1989;15:548-51.
- 122.- Masters J, Higa R, Torabinejad M. Effects of vacuuming on dye penetration patterns in root canals and glass tubes. *J Endodon* 1995 Jun;21(6):332-334.
- 123.- Dickson S.S, Peters D.D. Leakage Evaluation with and without vacuum of two gutta-percha fill techniques. *J Endodon* 1993 Aug;19(8):398-403.
- 124.- Robertson D, Leeb IJ, McKee M, Brewer E. A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod.* 1979 Dec. 31;6(1):421-4.
- 125.- Grossman LI. A Study of Temporary Fillings as Hermetic Sealing Agents. *J Dent Res.* 1939 Feb. 1;18(1):67-71.

- 126.- Branstetter J, von Fraunhofer A 1982. The physical properties and sealing action of endodontic sealer cements: a review of the literature. *J Endo* 8(7):312-316 3
- 127.- Torabinejad M, Ung B, Ketter JD. In vitro bacterial penetration of coronally usealed technique, and sealer. *J Endod* 1990; 16:1566-9.
- 128.- Taylor JK, Jeansonne BG, Lemon RR. Coronal Leakage, Effects of smear layer, obturation technique, and sealer. *J Endod* 1997; 23:1508-12.
- 129.- Madison S, Swason K, Chiles SA. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth. Part II. Sealer types. *J. Endod.* 1987; 13:109-12.
- 130.- Siqueira JF Jr, Roças IN, Alves FR, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005; 100:1369-74.
- 131.- Sjögren U, Hagghund B, Suadquist g, Wing K. Factors affecting the long-term results og endodontic treatment. *J Endod.* 1990 Oct; 16(10):498-504
- 132.- Nyguen NT. Obturation of the root canal system. In: Cohen S, Burns RC, editors. *Pathways of the pulp.* 3rd ed. St Louis: Cv Mosby Co, 1984.
- 133.- Oliver CM, Abbot PV. Correlation between clinical success and apical dye penetration. *Int Endod J* 2001; 34: 637-644.
- 134.- Silver GK, Love RM, Purton DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: touch'n Heat modified and system B. *Int Endod J* 1999; 32: 287-295.
- 135.- Weine. *Tratamiento Endodónico.* 5ª ed. Mosby

- 136.-Hopkins H, Remeikis NA, Van Cura JE. Mc Spedden versus lateral condensation the extent of microleakage. *J Endodon* 1986; 12: 198-202.
- 137.- Fuss Z, Rickoff BD, Santos ML, Wikarkzczul M, Leon SA. Comparative sealing quality of gutta-percha following the use of the Mc Spadden compactor and engine plugger. *J Endodon* 1985; 11: 117-121.
- 138.- Kerekes K, Rowe A. A thermomechanical compactation of gutta-percha root filling. *Int Endod J* 1982; 15: 27-35.
- 139.- Pommel L, Camps J. In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. *J Endodon* 2001; 7: 449-451.
- 140.- Scott AC, Vire DE, Swanson R. An evaluation of the Thermafil endodontic obturation technique. *J Endod.* 1992 Jul.;18(7):340-3.
- 141.- Inan U, Aydemir H, Taşdemir T. Leakage evaluation of three different root canal obturation techniques using electrochemical evaluation and dye penetration evaluation methods. *Aust Endod J.* 2007 Apr.;33(1):18-22.
- 142.- Dummer PMP, Lyle LL, Rawle JJ, Kennedy JKJ. A laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int Endod J.* 1993 Dec. 31;27(1):32-8.
- 143.- Pathomvanich S, Edmunds DH. The sealing ability of Thermafil obturators assessed by four different microleakage techniques. *Int Endod J.* 1996 Aug. 31;29(5): 327-34.
- 144.- Punia SKS, Nadig PP, Punia VV. An in vitro assessment of apical microleakage in root canals obturated with guttaflow, resilon, thermafil and lateral condensation: A stereomicroscopic study. *CORD Conference Proceedings.* 2011 Mar. 31;14(2):173-7.
- 145.- Kontakiotis EE, Chaniotis AA, Georgopoulou MM. Fluid filtration evaluation of 3 obturation techniques. *CORD Conference Proceedings.* 1970 Jan. 1;38(7):e410-6.

- 146.- Barkins W, Montgomery S. Evaluation of Thermafil obturation of curved canals prepared by the Canal Master-U system. *J Endod* 1997; 23:703-6.
- 147.- Hata G, Kawazoes S, Toda T, Weine FS. Sealing ability of Thermafil with and without sealer. *J Endod* 1992; 18:322-6.
- 148.- Chohayeb AA. Comparison of conventional root canal obturation techniques with Thermafil obturators. *J Endod* 1992; 18: 10-2.
- 149.- Haikel Y, Freymann M, Fanti V, Claisse A, Poumier F, Watson M. Apical microleakage of radiolabeled lysozyme over time in three techniques of root canal obturation. *J Endod* 2000; 33:355-60.
- 150.- Villanueva Ortiz, Andrés - Evaluación in vitro de la filtración apical del nuevo sistema de obturación en endodoncia: GuttaCore. 2012
- 151.- Hwang JH, Chung J, Na HS, Park E, Kwak S, Kim HC Comparison of bacterial leakage resistance of various root canal filling materials and methods: Confocal laser-scanning microscope study. *Scanning*. 2015 Jun 26. doi: 10.1002/sca.21231
- 152.- Davalou S, Guttman L, Nunn MH. Assessment of apical and coronal root canal seals using contemporary endodontic obturation and restorative materials and techniques. *Int Endod J* 1999; 32: 388-396.
- 153.- Gilhooly RM, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. Comparison of Lateral and Thermomechanically compacted a Phase Gutta-Percha with a single cone for obturating curved root canals. *OralSurg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91: 89-94.
- 154.- Schäfer E, Priv-Doz. Effect of three different sealers on the sealing ability of both Thermafil obturators and cold laterally compacted Gutta-Percha. *J Endodon* 2002; 28: 638-642.

- 155.- Gencoglu N, Samani S, Gunday M. Evaluation of sealing properties of Thermafil and Ultrafil techniques in the absence or presence of smear layer. *J Endod.* 1993;19:599-603.
- 156.- Langeland K. Root canal sealants and pastes. *Dent Clin North Am.* 1974;18:309-327
- 157.- . Beatty RG, Baker PS, Haddix J, Hart F. The efficacy of four root canal obturation techniques in preventing apical dye penetration. *J Am Dent Assoc.* 1989;119:633-637
- 158.- Gencoglu N, Samani S, Gunday M. Dentinal wall adaptation of thermoplasticized gutta-percha in the absence or presence of smear layer: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 1993;19:558-562.
- 159.- García FJ. Evaluación clínica de una técnica de obturación termoplástica. *Endodoncia* 2001;19: 127-137



ICONOGRAFÍA

RADIOGRAFÍA



Radiografía post operatoria molar obturado
con Guttacore



Radiografía post operatoria premolar
obturado con Guttacore



Radiografía post operatoria molar obturado con Thermafil con curva > 30 grados.



Radiografía post operatoria canino obturado con Thermafil donde observamos extrusión del material.



Radiografía post operatoria premolar obturado con Thermafil donde también se observa extrusión del material de obturación.



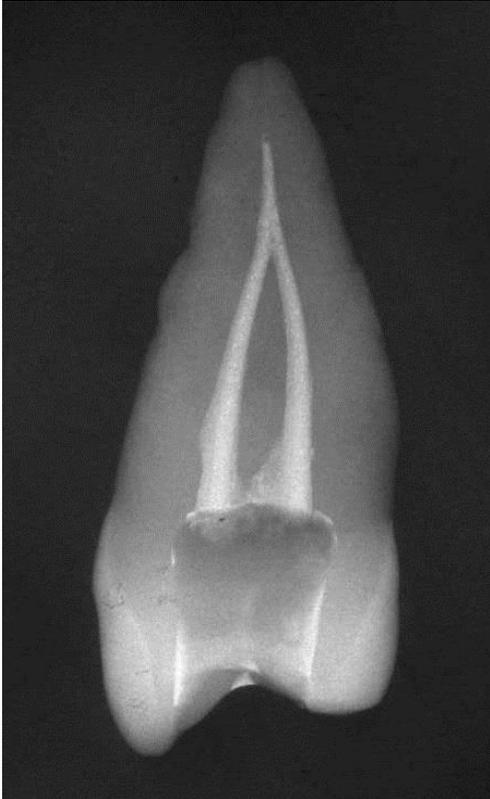
Radiografía post operatoria molar obturado con Elements donde se observa extrusión de material, ligero relleno de un plexo radicular y la existencia de dos conductos secundarios.



Radiografía post operatoria premolar obturado con Thermafil, con presencia de lima fracturada



Radiografía post operatoria molar obturado con Elements, donde observamos una subobturación, así como una bifrucación final y extrusión del material .



Radiografía post operatoria premolar obturado con Thermafil, subextendida

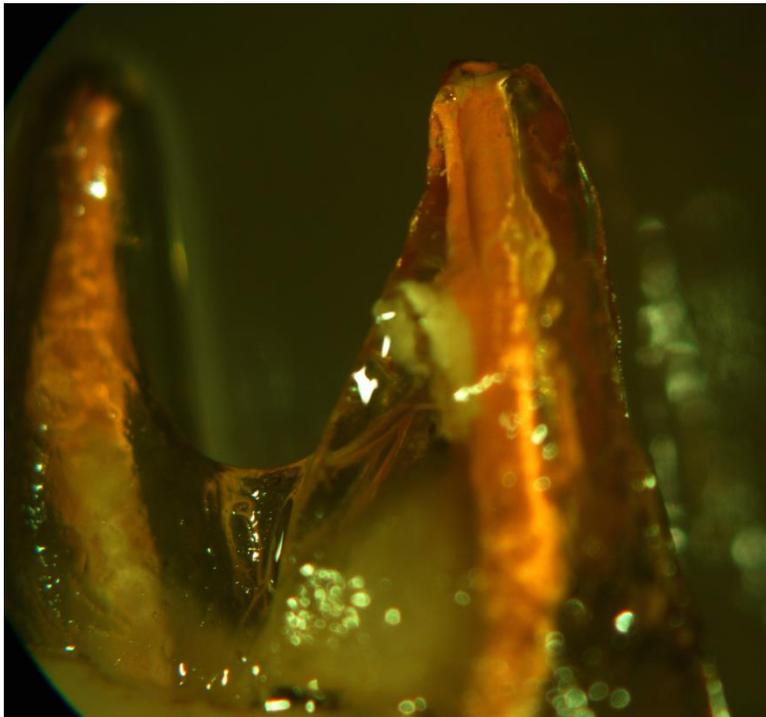


Radiografía post operatoria molar obturado con Guttacore, donde podemos observar extrusión del material de obturación.

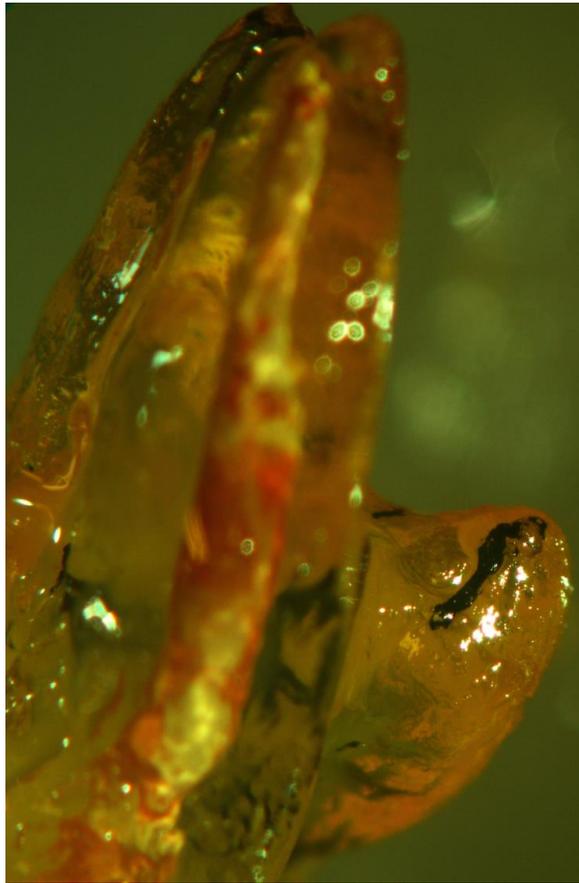


Radiografía post operatoria molar obturado con Thermafil donde observamos extrusión de material

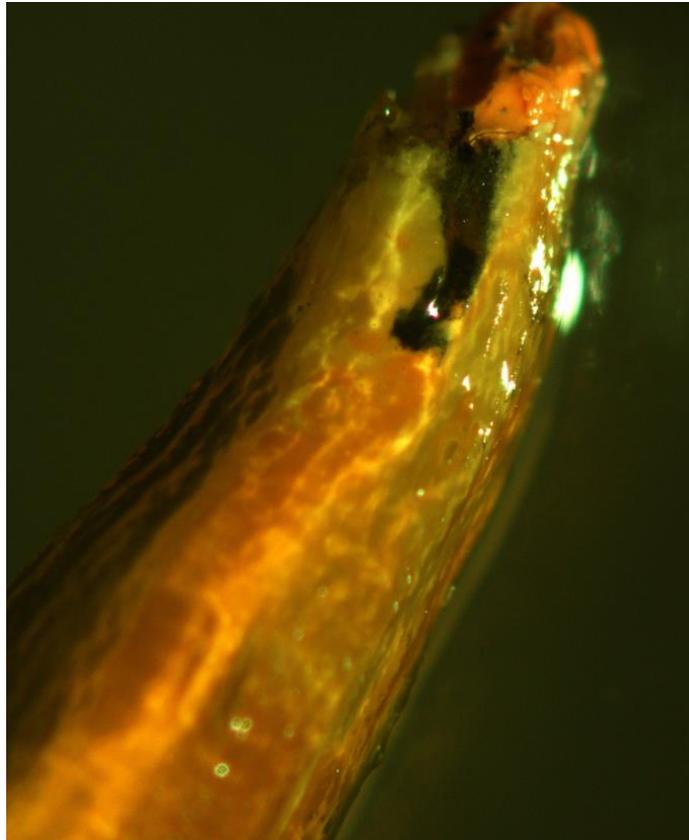
IMÁGENES DIAFANIZACIÓN



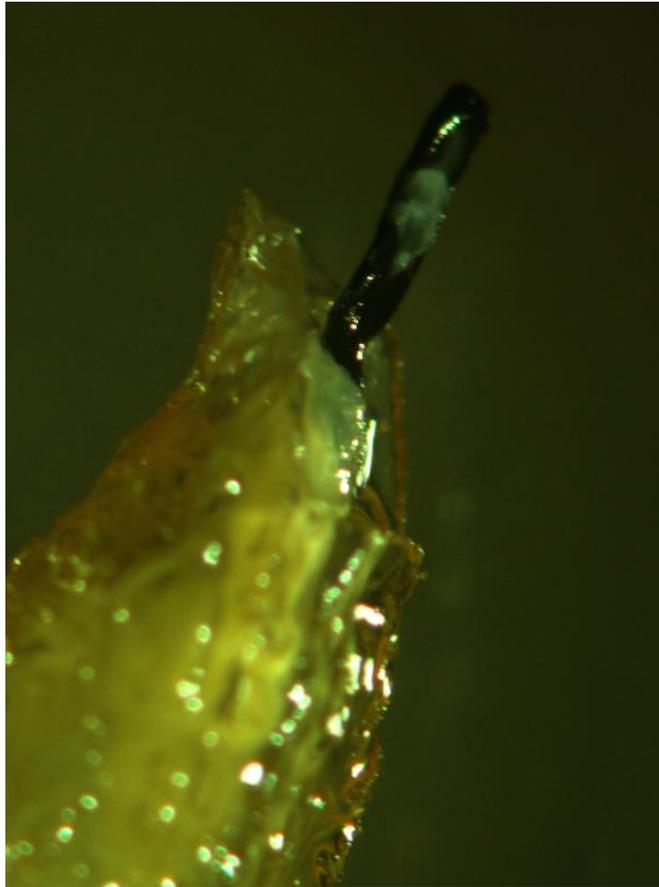
Molar obturado con Guttacore, observamos cemento en zona lateral de raíz palatina.



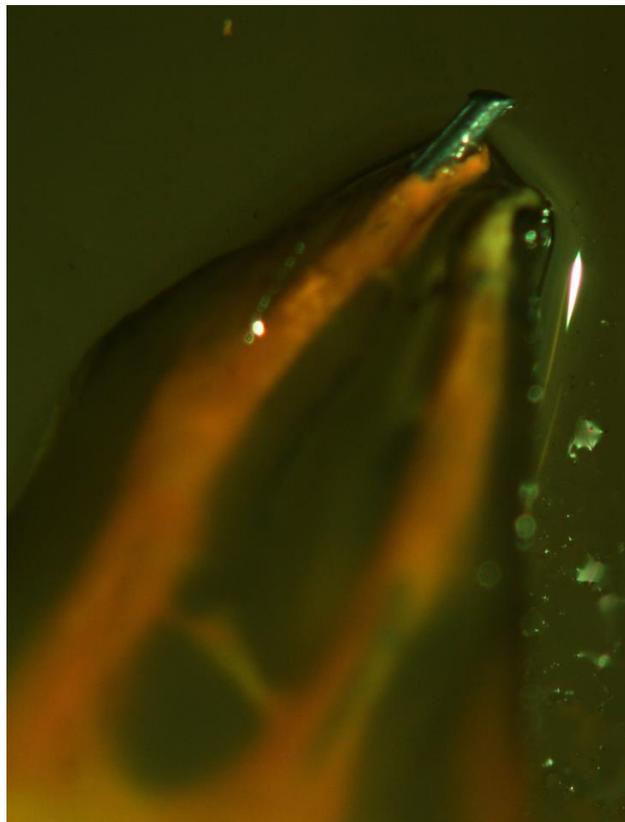
Molar obturado con Elements, observamos la presencia de colorante a nivel de un apéndice radicular, donde no hay presencia de material de obturación.



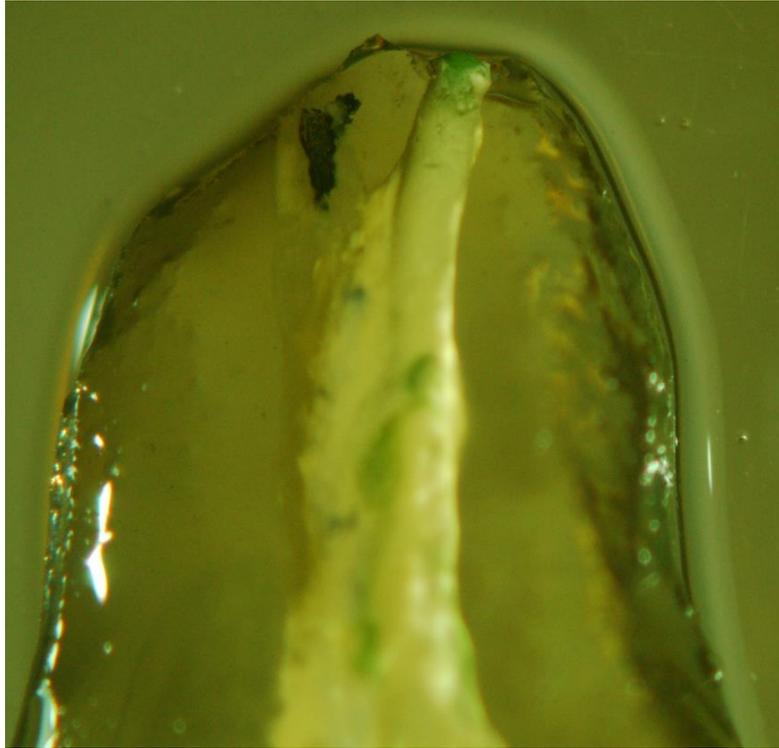
Premolar obturado con Thermafil, presencia de colorante que refleja filtración a nivel apical



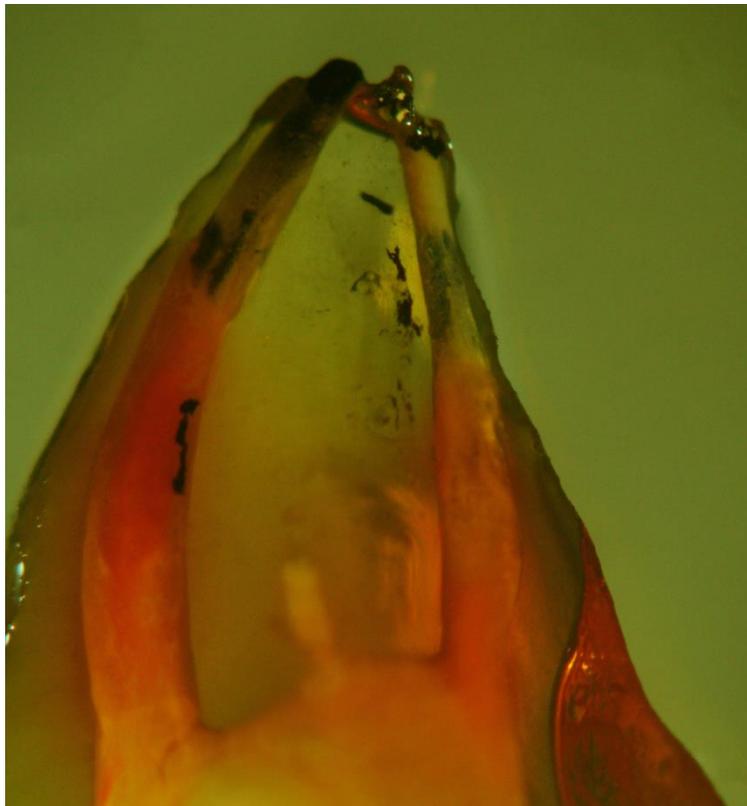
Diente que sufrió fractura a nivel apical durante el proceso de inmersión en Ácido Nítrico al 5%, obturado con Elements, guttapercha número 40 conicidad 0.4.



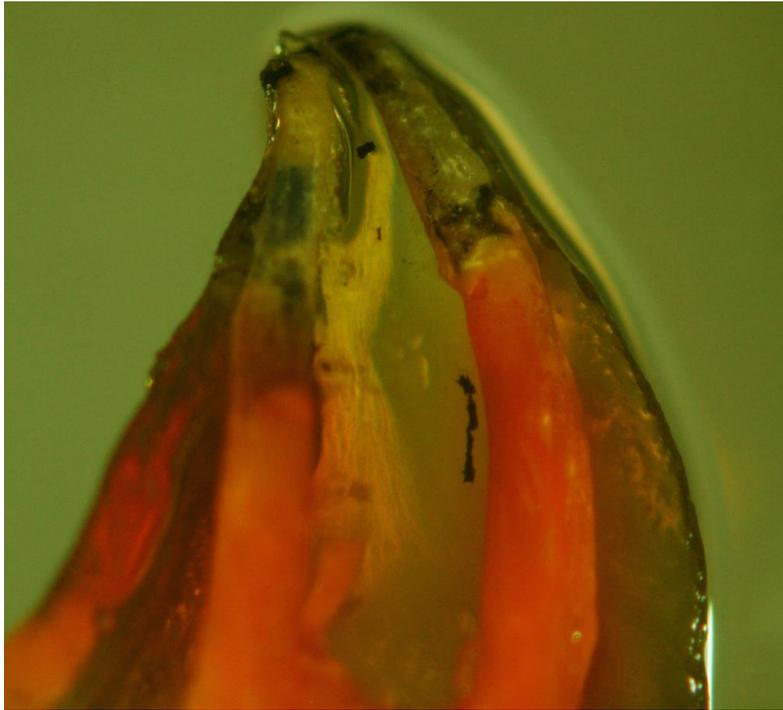
Premolar obturado con Thermafil, donde podemos observar un interconducto con presencia de material de obturación, y salida del vástago de plástico a nivel apical sin presencia de guttapercha.



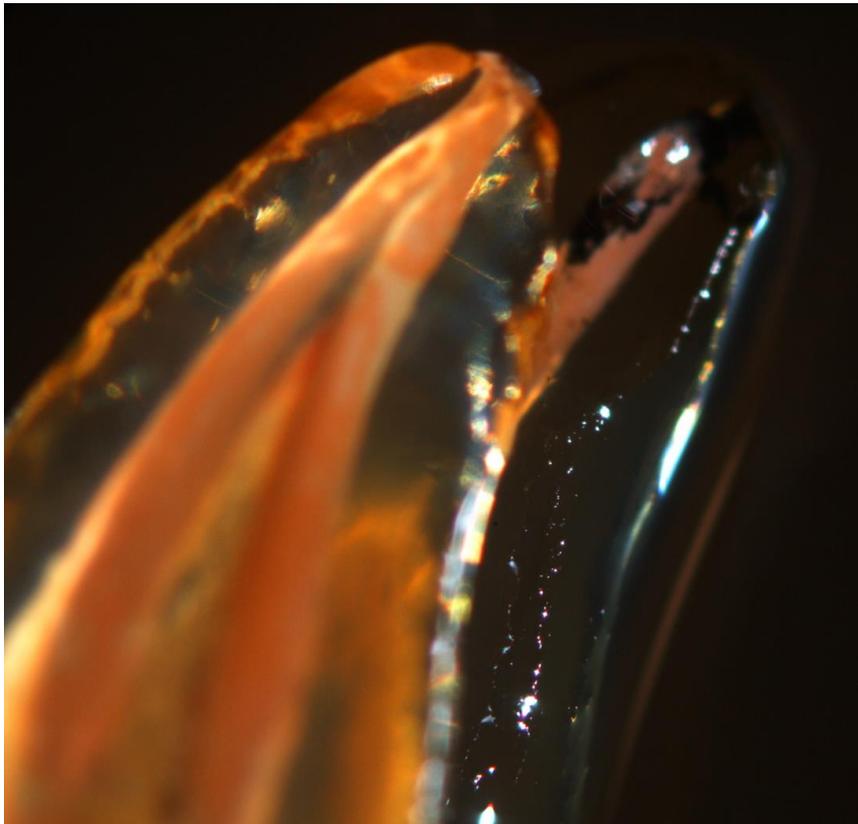
Premolar obturado con Elements, donde observamos presencia de colorante, a nivel apical correspondiendo con una zona donde no existe presencia de material de obturación.



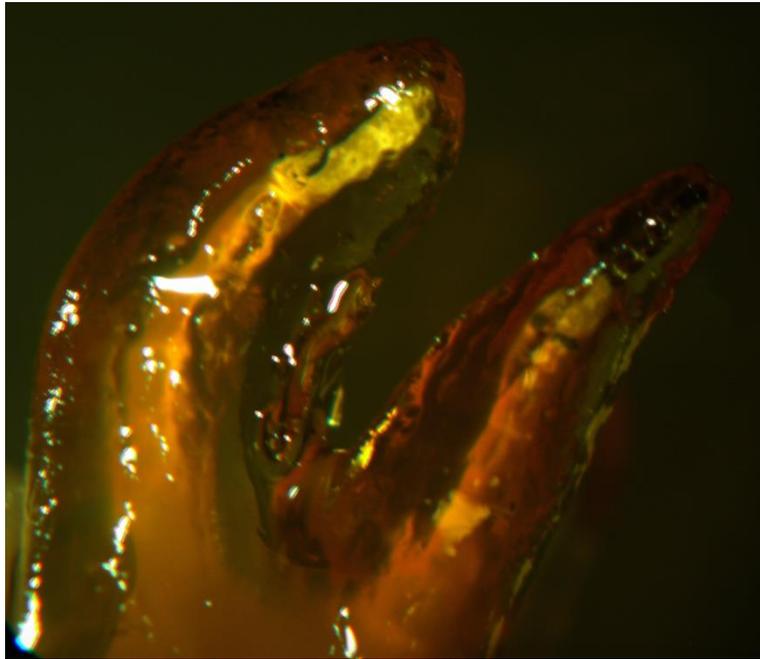
Molar obturado con Elements, donde podemos ver la presencia de colorante que refleja zonas de filtración, y la presencia de material de relleno en interconducto.



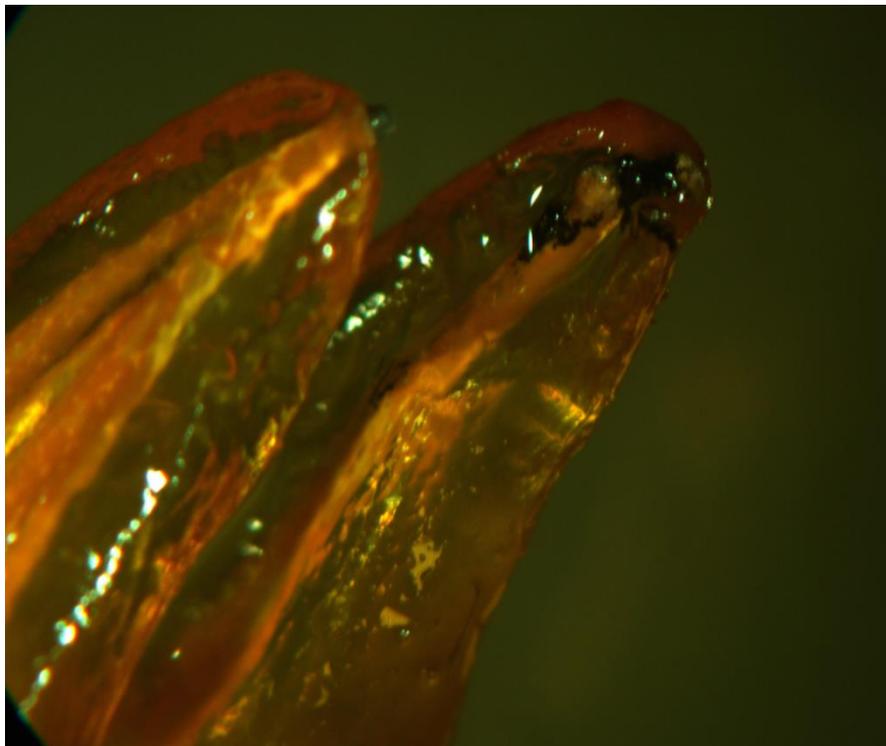
Mismo caso anterior desde otro ángulo, donde también podemos observar la presencia de colorante.



Molar obturado con Thermafil, donde observamos una adecuada obturación en cuanto a longitud y densidad se refiere, sin embargo vemos presencia de colorante que indica que existen zonas de filtración a nivel apical.



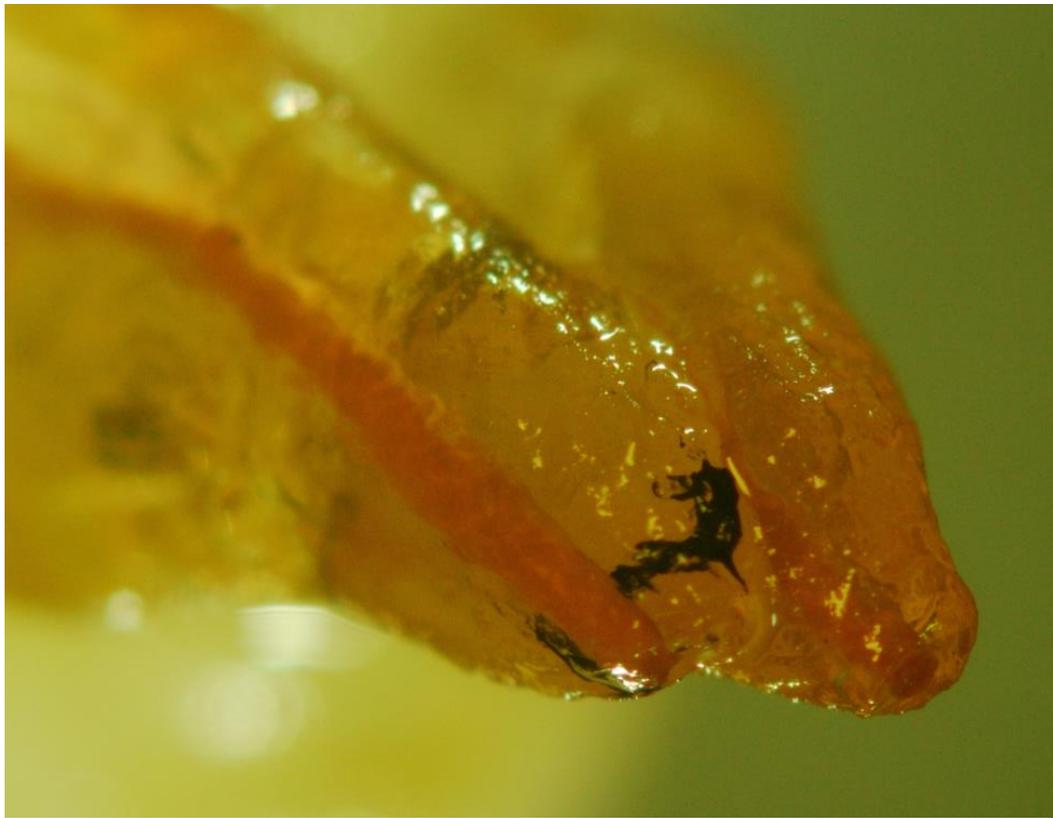
Molar obturado con Thermafil, con presencia de colorante a nivel apical tanto en raíz mesio-vestibular como disto-vestibular.



Molar obturado con Thermafil, donde observamos la salida del vástago a nivel apical, en raíz mesial



Imagen del vástago de plástico de Thermafil rodeado de gutapercha.



Molar obturado con Elements, con presencia de filtración



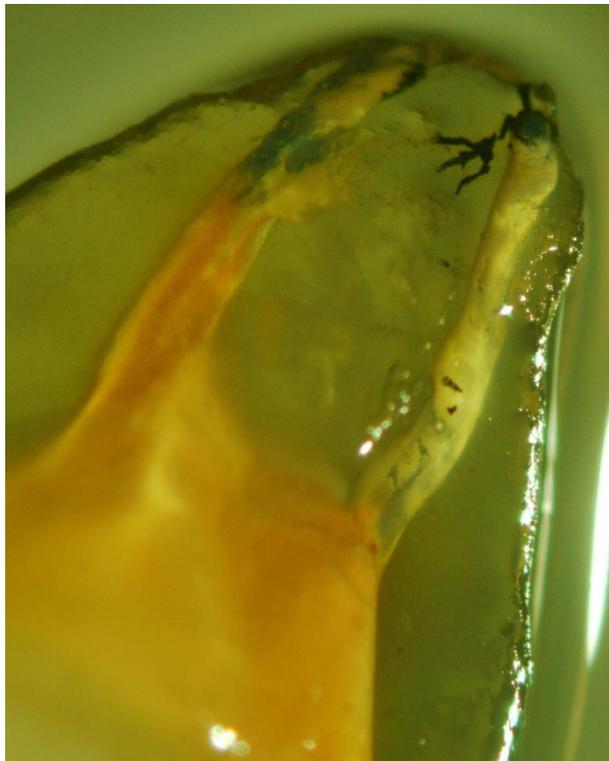
Premolar obturado con Thermafil, presencia de lima fracturada con salida hacia lateral, observamos tambien como el vástago de plástico sale a través del foramen apical, y presencia de filtración apical.



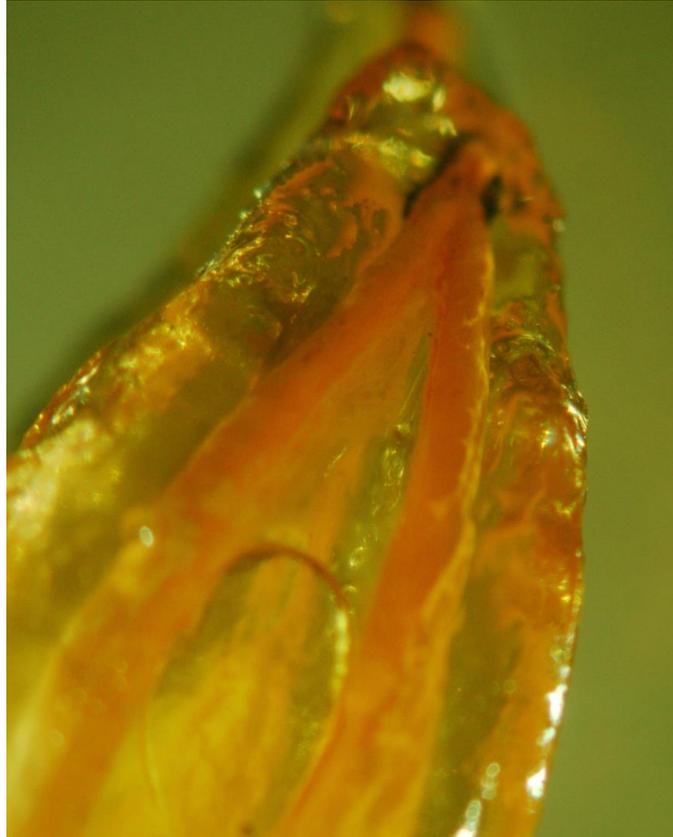
Raiz palatina de molar obturado con Guttacore donde observamos un conducto secundario con presencia de material de obturació, y filtración a ese mismo nivel



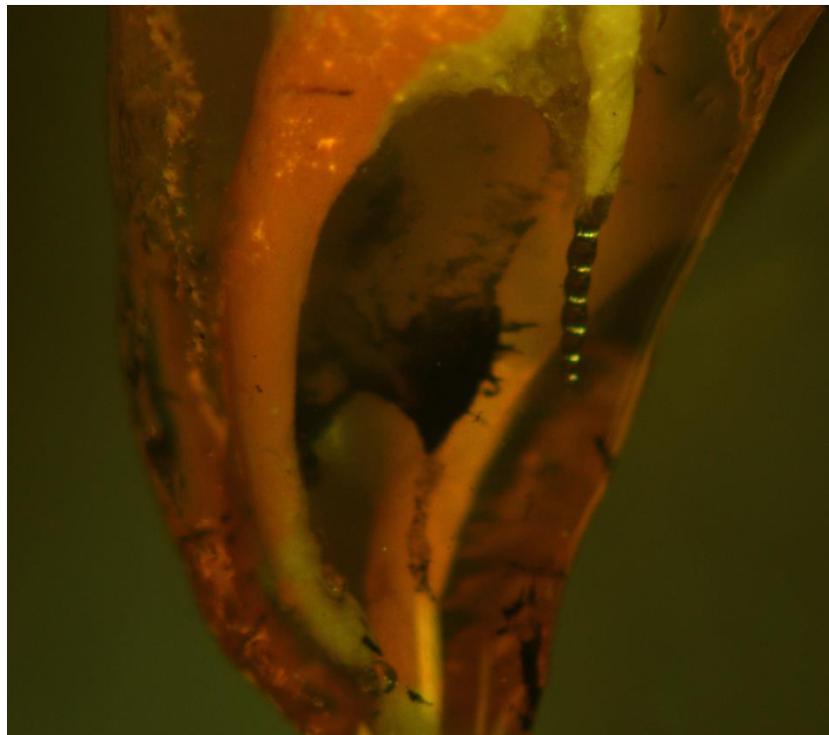
Premolar obturado con Thermafil, subextendida, y presencia de filtración a nivel apical



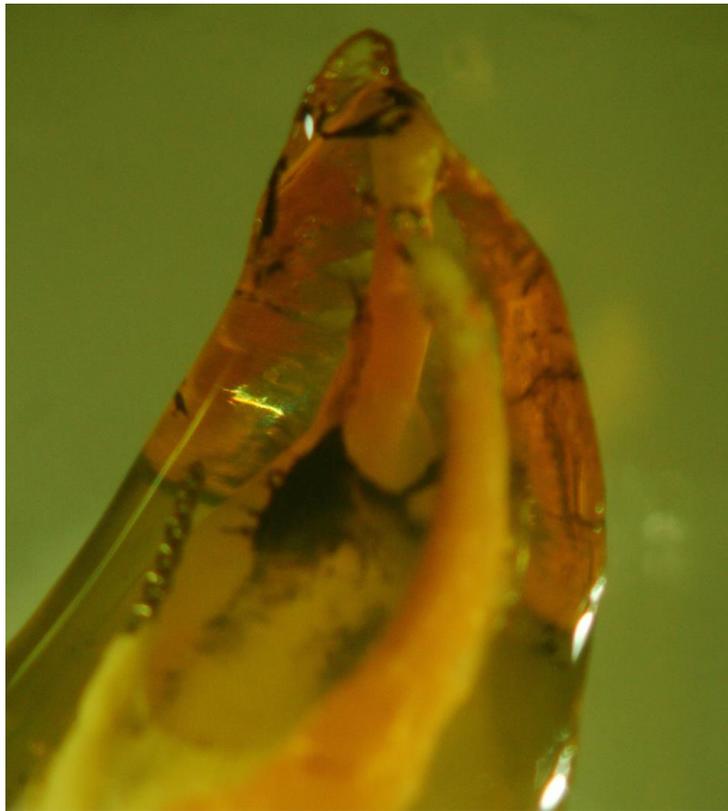
Molar obturado con Elements, donde observamos filtración a nivel apical.



Molar obturado con Guttacore, se observa una buena densidad y longitud de obturación, así como la presencia de filtración a nivel apical.



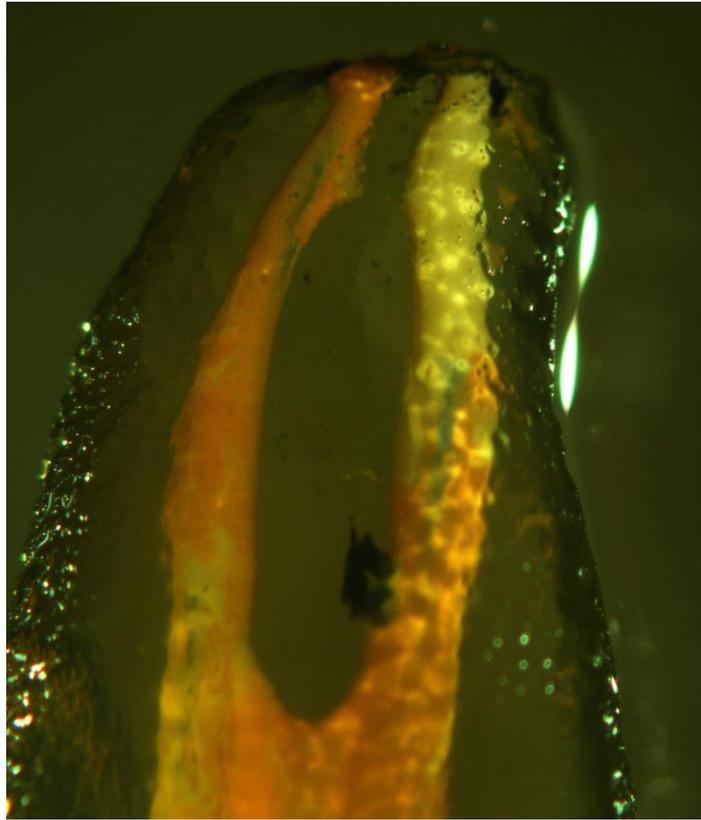
Raiz mesial de molar superior obturado con Elements, donde vemos la presencia de colorante a nivel del plexo radicular, así mismo observamos también lima fracturada en conducto mesio-palatino donde solo observamos cemento y a este nivel ausencia de filtración, no así en el conducto mesio-vestibular y a nivel del plexo donde existe presencia de colorante que indica filtración.



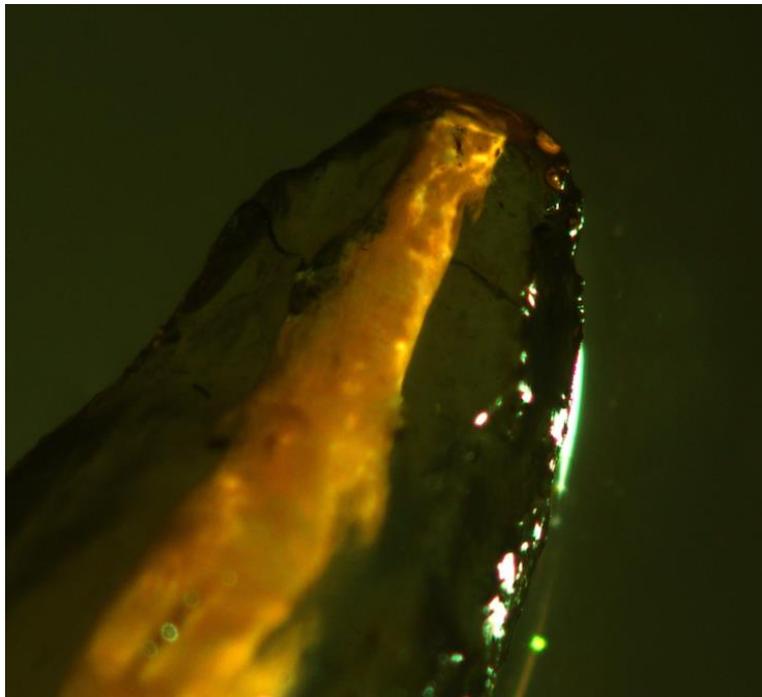
Misma Raiz Mesio-Vestibular vista desde otra angulación, donde observamos la filtración.



Mismo molar obturado con Elements, pero en este caso observamos también la presencia de filtración a nivel del conducto Disto-Vestibular.



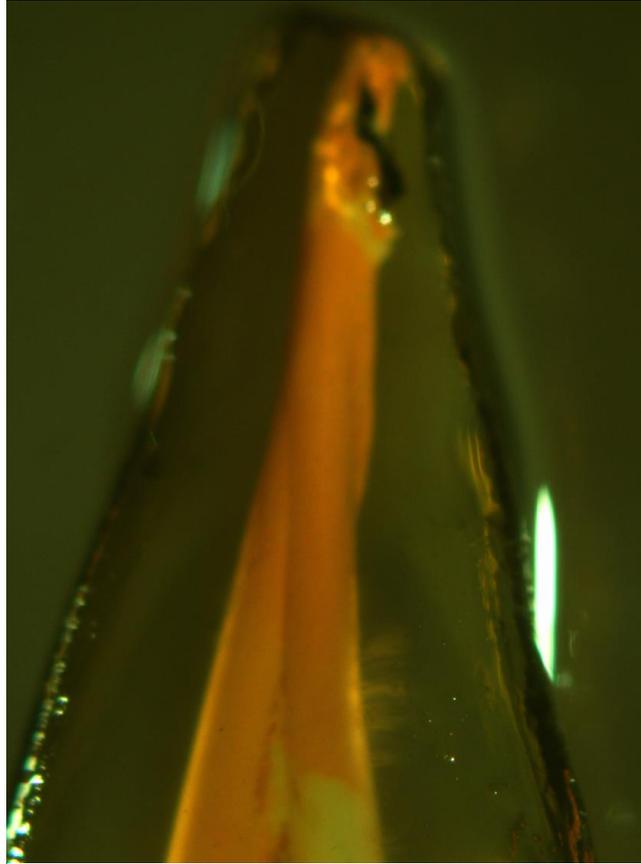
Premolar obturado con Thermafil, donde observamos parte del vástago de plástico que al roce con las paredes del conducto ha desplazado la gutapercha que lo rodea.



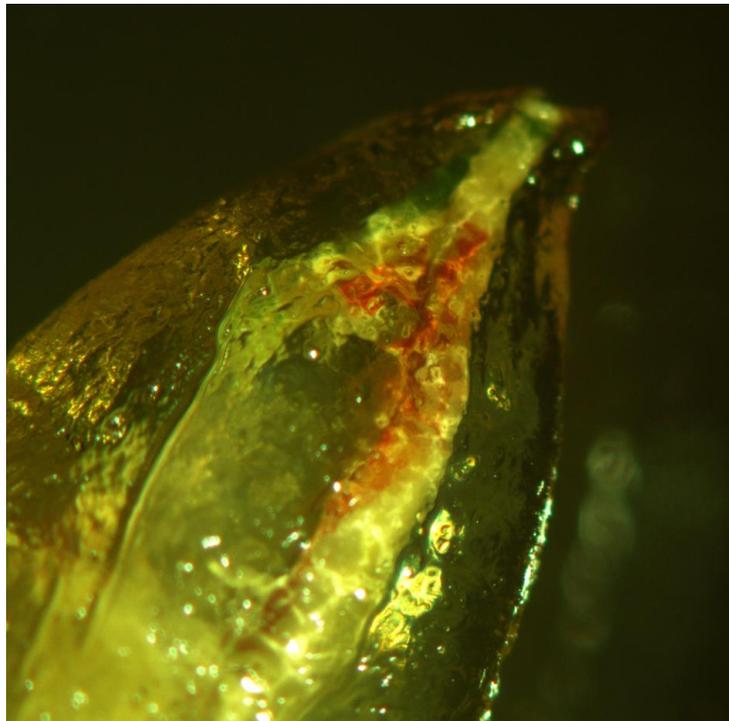
Incisivo obturado con Thermafil, donde observamos la presencia de dos conductos secundarios con colorante en su interior, a través de los cuales se ha producido la filtración.



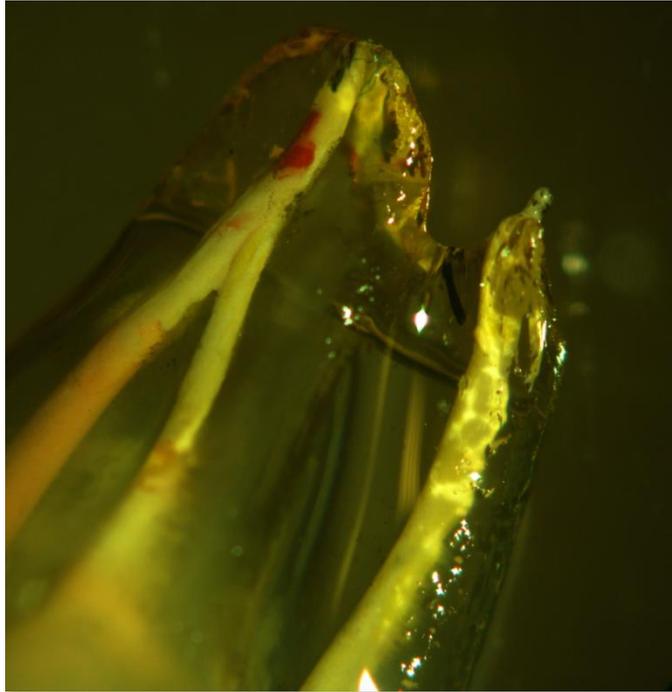
Raíz palatina de molar obturada con Thermafil, donde observamos la presencia del vástago de plástico a nivel apical, fuera del ápice, sin presencia de filtración.



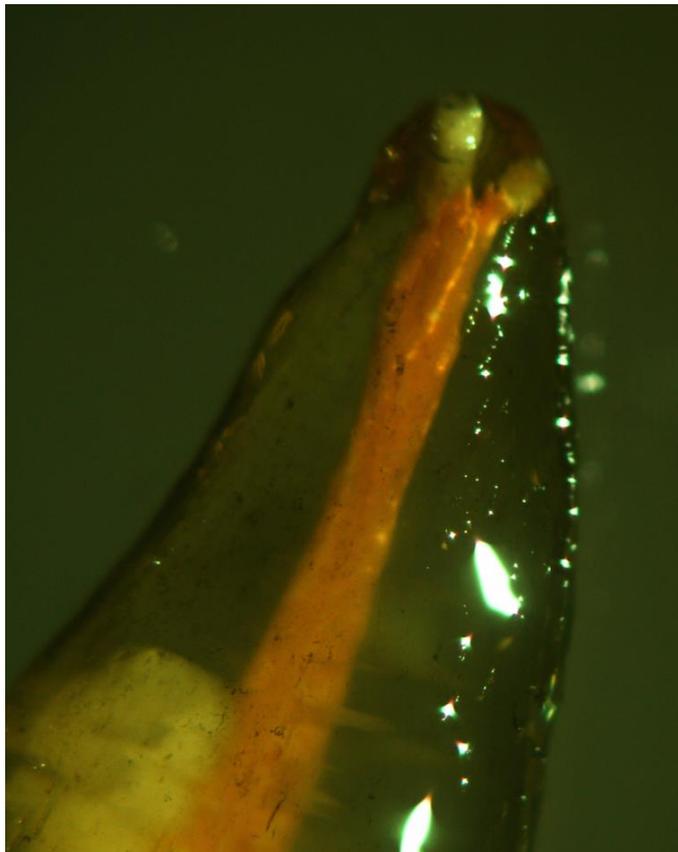
Premolar obturado con Guttacore, donde observamos una obturación normal obturada y normal extendida, con presencia de filtración de colorante a nivel apical.



Molar obturado con Elements donde observamos la presencia de unión de ambos conductos a nivel apical, y así mismo podemos ver ausencia de filtración.



Molar obturado con Elements, donde observamos la presencia de colorante a nivel apical.



Premolar obturado con Guttacore, observamos una buena obturación en cuanto a longitud y densidad, así como la presencia de una bifurcación final con presencia de material de obturación en ambas salidas.



Tabla recogida de datos para análisis estadístico programa SPSS 19.

DIENTE	RAIZ	GRADO DE CURVATURA	EXTRUSIÓN MAT OBT RX	LGTD / DENSIDAD OBT	TÉCNICA OBTURACIÓN	ORIGEN FILTRACIÓN	EXTENSIÓN EN MM	LOCALIZ ÁPICE	EXTRUSIÓN MAT OBT DIAFANIZAC	VARIACIONES ANATÓMICAS	RELLENO VARIACIONES ANATMC.
1	1	1	1	1	1	1	0.6	2	1	0	0
1	3	1	1	1	1	0	0	2	0	0	0
1	4	1	1	1	1	2	0.4	2	1	0	0
2	1	1	1	1	1	0	0	2	1	0	0
2	3	1	1	1	1	0	0	2	1	0	0
2	4	1	1	1	1	2	0.3	1	0	1	1
3	0	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0
4	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
5	0	1	0	1	2	1	0.2	1	0	0	0
6	5	1	0	1	3	0	0	1	0	0	0
6	6	1	0	1	3	0	0	1	0	0	0
6	10	1	0	1	3	1	1	1	0	0	0
7	9	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
7	4	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
8	2	2	1	1	3	0	0	2	1	1	1
8	3	2	1	1	3	0	0	5	1	0	0
8	4	1	1	1	3	0	0	2	1	0	1
9	9	1	1	1	3	0	0	1	1	0	0
9	4	1	1	1	3	0	0	2	0	0	0
10	9	1	0	3	1	1	1.7	1	0	0	0
10	4	1	0	3	1	0	0	1	0	0	0
11	5	3	1	1	3	0	0	1	0	7	0

11	6	3	1	1	3	0	0	1	0	7	0
11	10	1	1	1	3	1	0.4	2	1	0	0
12	0	1	0	1	3	0	0	1	0	0	0
13	9	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0
13	4	1	0	3	1	0	0	2	0	0	0
14	11	3	0	1	2	1	0.4	2	0	0	0
14	10	3	0	1	2	1	0.2	1	0	0	0
15	0	1	0	1	3	0	0	2	1	6	1
16	1	1	0	1	1	0	0	1	0	7	0
16	3	1	0	1	1	1	0.3	2	0	7	0
16	4	2	1	1	1	1	0.2	1	1	0	0
17	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
18	0	1	1	3	3	1	2	1	1	0	0
19	0	1	1	1	1						
20	1	2	0	1	0	1	0.7	1	0	3	1
20	3	1	0	1	2	1	0.9	1	0	3	1
20	4	1	0	1	2	0	0	2	1	3	1
21	0	1	0	1	3	1	0.3	1	1	0	0
22	0	1	0	1	1	1	0.2	1	0	0	0
23	1	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0
23	3	1	0	2	2	1	0.4	1	0	0	0
23	4	1	0	1	2	0	0	2	1	0	0
24	9	1	1	1	3	1	1.4	1	0	0	0
24	4	1	1	1	3	0	0	1	0	0	0
25	11	1	0	1	1	0	0	1	0	4	1
25	10	1	0	1	1	0	0	1	0	4	1
26	9	1	1	1	2	1	0.4	1	0	0	0
26	4	1	1	1	2	3	1.1	1	1	0	0
27	0	1	1	1	2	2	0.9	2	0	1	0
28	9	1	0	1	1	1	1.2	2	0	0	0

28	4	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0
29	0	1	0	3	2	1	1	1	1	0	0
30	9	1	1	1	3	1	0.4	1	1	0	0
30	4	1	0	1	3	2	0.9	2	1	0	0
31	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
31	3	1	1	1	1	3	1	1	0	0	0
31	4	1	0	1	1	1	1.8	2	1	0	0
32	5	2	1	1	3	1	1	1	1	0	0
32	6	2	1	1	3	1	1	1	1	0	0
32	10	1	1	1	3	0	0	2	1	0	0
33	0	1	0	1	3	1	0.2	2	1	0	0
34	9	1	1	1	1	1	0.4	1	0	0	0
34	4	1	1	4	1	1	1.2	2	1	0	0
35	0	1	0	1	2	0	0	2	1	0	0
36	0	2	0	1	3	2	0.4	1	0	0	0
37	11	2	0	1	1	1	1	2	1	0	0
37	10	3	0	1	1	1	0.4	2	1	0	0
38	1	1	1	1	2	1	0.6	1	0	4	0
38	3	1	0	2	2	1	0.4	2	0	4	0
38	4	1	0	3	2	0	0	1	0	0	0
38	2	1	0	4	2	0	0	1	0	0	0
39	9	2	0	1	2	3	1	2	1	0	0
39	4	2	0	1	2	0	0	2	0	0	0
40	5	1	1	1	1	1	0.6	2	1	0	0
40	6	1	1	1	1	1	0.8	1	0	0	0
40	10	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0
41	9	1	0	2	2	1	0.2	1	0	0	0
41	4	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0
42	1	1	1	1	3	0	0	2	0	6	1
42	3	1	1	1	3	0	0	2	1	0	0

42	4	1	0	1	3	2	0.3	1	1	1	1
43	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
43	3	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0
43	4	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0
44	5	1	1	1	2	0	0	2	1	0	0
44	6	1	1	1	2	0	0	2	1	0	0
44	10	1	1	1	2	3	2	1	0	0	0
45	0	1	0	1	2	0	0	1	1	0	0