



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGÍA
Departamento de Estomatología

03143 - PROGRAMA DE DOCTORADO EN ODONTOLOGÍA

Tesis doctoral

***Evaluación mediante micro CT de la eficacia del
retratamiento de los conductos radiculares utilizando el
microscopio clínico y los instrumentos ultrasónicos***

Presentado por:
TAREK FAHED ALAKABANI

Dirigido por:
Vicente J. Faus Llácer
Vicente Faus Matoses

Valencia, julio de 2018

Micro CT evaluación de la eficacia del retratamiento de los conductos radiculares.



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Departament d'Estomatologia

Unidad Docente Odontología Restauradora y Endodoncia
D. Vicente J. Faus Llácer y D. Vicente Faus Matoses, Profesor Titular y Profesor Asociado del Departamento de Estomatología de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia,

Hacen constar que,

La tesis doctoral titulada “Evaluación mediante micro CT de la eficacia del retratamiento de los conductos radiculares utilizando el microscopio clínico y los instrumentos ultrasónicos”, presentada por la licenciada TAREK FAHED ALAKABANI, ha sido realizada bajo nuestra dirección y reúne las condiciones necesarias para su presentación y defensa.

Lo cual firmamos a los efectos oportunos;

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'V. Faus Llácer'.

Prof. Dr. Vicente J. Faus Llácer

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'V. Faus Matoses'.

Dr. Vicente Faus Matoses

En Valencia, 30 de julio de 2018

Agradecimientos

Agradezco a todas y cada una de las personas que me han ayudado en la realización de esta tesis doctoral.

Quisiera destacar mi más sincero agradecimiento al Prof. Dr. Vicente Faus-Ilácer. Resulta tremendamente difícil expresar en pocas líneas toda la admiración, el cariño y el respeto que le tengo. Me siento enormemente afortunada por haber contado con su ayuda, no sólo porque sin él este trabajo no hubiera tenido lugar, sino por su generosidad en todo cuánto ha hecho por mí, por todas las horas que me ha dedicado de su tiempo libre, y estar siempre ahí cuando le he necesitado. Se ha convertido en una referencia muy importante en mi vida y deseo que lo siga siendo durante muchos años.

A la DR. Vicente Faus Matoses por creer desde el principio en este proyecto.

A la Prof. Dra. Yolanda Jiménez, por guiarme, y ayudarme tanto, con todo el papeleo, y siempre animarme en la confección de la Tesis Doctoral.

Me gustaría mostrar mi enorme agradecimiento y amor a mi tío Ebrahim Alakabani, no sólo por toda la ayuda, sino también como padre y espejo en el que mirarme.

Quisiera dedicar unas líneas para agradecer, desde el corazón, a Nael Abou Hadir y mi hermana y sus hijas por compartir con ellos el día a día, por sus apoyos, cercanía y las buenos momentos que pasamos juntos.

Y de forma especial, les agradezco a mi madre, Yusef, Lorans, Jalil y mis hermanas, las personas más importantes de mi vida, a quienes debo todo, que con su amor, esfuerzo diario y apoyo incondicional me han dado las fuerzas necesarias no sólo para seguir adelante, sino para afrontar los retos del día a día.

Y por último agradecer a mi mejor compañera en la vida, a Damar, por aguantarme día a día. Gracias por creer siempre en mí, ayudarme a superarme y en todo en general, tanto en lo profesional como en lo personal.

Gracias por apoyarme.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. JUSTIFICACIÓN.....	17
3. HIPÓTESIS.....	21
4. OBJETIVOS.....	23
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	25
5-1- Objetivo del tratamiento del conducto radicular.....	26
5-2- métodos para la evaluación de los resultados endodónticos...26	
5-2-1- Examen clínico.....	27
5-2-2- Los hallazgos radiográficos.....	28
5-2-3- Examen histológico.....	29
5-3- Definición de éxito del tratamiento del conducto radicular.....	30
5-4- Definición de fracaso del tratamiento del conducto radicular y sus causas:	
5-4-1- la persistencia de las bacterias en el sistema de los conductos radiculares....	35
5-4-2- Insuficiente y sobre obturada del conducto radicular.....	35
5-4-3- Sello coronal inadecuado.....	36
5-4-4- Complicaciones de instrumentación.....	37
5-4-5- Canales no tratados.....	38
5-5- El retratamiento endodóntico no quirúrgica:.....	39
5-5-1- Objetivos del retratamiento endodóntico no quirúrgico.....	39
5-5-2- Opciones del retratamiento.....	40
5-5-3- Indicaciones para el retratamiento no quirúrgico.....	42
5-5-4- Contraindicaciones para el retratamiento no quirúrgico.....	44
5-5-5- Resultados del retratamiento endodóntico no quirúrgica.....	46
5-5-6- Gutapercha y AH plus.....	48

5-5-7- Técnicas de la eliminación de La Gutapercha (limas Hedstrom, los instrumentos rotatorios)	50
5-6- Las ventajas de la utilización de las puntas ultrasónicas y microscopio dental en el retratamiento del conducto radicular.....	61
6. MATERIAL Y MÉTODO.....	64
6-1- Tipo de estudio.....	65
6-2- Universo de estudio, población y muestra.....	65
6-3- Criterios de selección.....	65
6-4- Materiales.....	66
6-5- Metodología.....	70
6-5-1- selección de la muestra.....	70
6-5-2- Preparación inicial de los conductos radiculares.....	74
6-5-3- Obturación de los conductos radiculares.....	77
6-5-4- Retratamiento de los conductos radiculares.....	81
6-5-4-1- Grupo (1) técnica rotatoria (ProTaper R (PTR)).....	81
6-5-4-2- Grupo (2) técnica manual (limas Hedstrom con Fresas de Gates-Glidden (H, GG)).....	82
6-5-4-3- Grupo (3) Técnica Reciprocante (Reciproc Blue R50 (RCB50)).....	83
6-5-5- Tiempo requerido para eliminar la obturación de los conductos radiculares.....	86
6-5-6- Mediciones y evaluaciones de Micro-CT imagen del material de obturación remanente.....	86
6-6- Muestra Y Metodología Estadística.....	90
7. RESULTADOS.....	93
8. DISCUSIÓN.....	102
9. CONCLUSIONES.....	111
10. BIBLIOGRÁFICAS.....	114
11. ANEXOS.....	127

Resumen:

El objetivo de este estudio fue comparar la eficacia y el tiempo de las técnicas, rotativas, manuales y recíprocas para eliminar el material de la obturación de los conductos radiculares, utilizando imágenes de microtomografía computarizada.

Materiales y métodos: 99 diente humanos unirradiculares con conductos ovales, fueron instrumentados con el Sistema ProTaper Gold hasta la lima F2 según la técnica de crown-down y obturados con puntas de Gutacore N°25 y sellador AH Plus. Las muestras se dividieron al azar en tres grupos de 33 dientes de cada uno. Después, los conductos radiculares fueron desobturados con limas de ProTaper R; Grupo 1, limas manuales de Hedstroem #25 y #30 y #35 con fresas de Gates-Glidden; Grupo 2 y la lima del Reciproc blue R50; Grupo 3, bajo el microscopio clínico a 10 X aumentos con la punta ultrasónica del retratamiento endodóntico ET20. Los dientes se escanearon con un dispositivo de microtomografía computarizada, antes y después del uso de los instrumentos para calcular el porcentaje del volumen del material que queda después de la desobturación. El tiempo requerido para eliminar los materiales obturados se midió con un cronómetro. Los datos fueron analizados estadísticamente en un nivel de significación del 5%.

Resultados: El porcentaje medio del material residual fue significativamente menor en el Grupo 1 que en el Grupo 2 ($p < 0,05$). Un umbral seleccionado arbitrariamente de menos del 0,5% de residuos se consideró "efectivamente limpio" y el 51,5% de los dientes en el Grupo 1 cumplió con este criterio. El tiempo requerido para eliminar el material intraconducto, fue significativamente más corto en el Grupo 3, seguido por el Grupo 1 y el Grupo 2 ($p < 0,05$).

Conclusión: Ninguna de las técnicas de retratamiento fueron eficientes para la remoción completa de la obturación primaria del conducto radicular. Pero el sistema ProTaper R fue más capaz que el Hedstroem con las fresas de Gates-Glidden en la remoción de material de obturación en los conductos radiculares. Reciproc blue R50 fue el método más rápido para eliminar material de obturación.

ABSTRACT

Objective: To compare the efficacy of rotary, reciprocating, and manual techniques for removing filling material from root canals, and the time required to perform the procedure.

Materials and Methods: 99 extracted single rooted teeth with oval canals were instrumented using the ProTaper Gold System up to file F2 and obturated with guttacore and AHplus sealer. Samples were randomly divided into three groups (n=33) according to retreatment technique: Group 1 - ProTaper Retreatment instruments; Group 2 - manual (Hedstrom files and Gates-Glidden drills); Group 3 - Reciproc blue R50 instrument under clinical microscope (X10 magnification) with ultrasonic retreatment tip ET20. Micro-CT scans were taken before and after removal of the filling material to calculate the volume (%) of filling material remaining, and registering the time required to perform the procedure. Data underwent statistical analysis ($p<0.05$).

Results: The mean percentage of remaining filling material was significantly less in Group 1 than Group 2 ($p<0.05$). The time required to remove filling material was significantly shorter in Group 3, followed by Group 1, and Group 2 ($p<0.05$). An arbitrarily selected threshold of less than 0.5% residue was considered 'effectively cleaned' and 51.5% of the teeth in Group I met this criterion.

Conclusions: None of the retreatment protocols assessed were capable of completely removing filling materials from root canals. ProTaper retreatment instruments removed more filling material from root canals than hand files combined with Gates–Glidden drills. Reciproc blue R50 was the fastest method for removing filling material.

INTRODUCCIÓN

1- INTRODUCCIÓN:

El objetivo principal de la terapia de endodoncia es conservar el diente en forma y función adecuada. Sin embargo, en pocos casos, los pacientes pueden informar con fracaso. En tales casos, el retratamiento endodóntico no quirúrgico es el tratamiento inicial de elección según Mollo et al y Schirrmeister et al (1,2).

Entonces, el manejo exitoso de los problemas endodónticos depende de las técnicas de diagnóstico por imágenes para proporcionar la información crítica sobre los dientes examinados y su anatomía circundante (3).

Además, El retratamiento se asocia normalmente con una limpieza insuficiente del sistema de conductos radiculares, obturación inadecuada, los conductos radiculares sin obturar o localizar, y restauración coronal defectuosa (4, 5, 6, 7).

Otros estudios muestran los factores que contribuyen al fracaso endodóntico son la anatomía compleja del conducto radicular, el tejido necrótico residual de la pulpa, los instrumentos facturados, el sobre obturado del conducto radicular, las perforaciones mecánicas, la fractura de la raíz, la filtración

coronal, la presencia de lesiones perirradiculares y la enfermedad periodontal (8, 9, 10)

Principalmente, el retratamiento endodóntico no quirúrgico se realiza para eliminar la infección persistente del sistema radicular. *Enterococcus faecalis* se han identificado predominantemente a partir de los conductos radiculares fallidos (11, 12).

Por esta razón, el objetivo del retratamiento del conducto radicular es tratar la infecciosa mediante la eliminación del material de obturación y la eliminación del detritus y microorganismos asociada con periodontitis apical (13, 14, 15)

Y también, la remoción del material de la obturación del conducto radicular es un paso importante, ya que permite una acción eficaz de los instrumentos y soluciones de irrigación sobre el detritus y microorganismos (5,16)

Según Roggendor et al (9), el material de obturación más común es la gutapercha en combinación con un sellador o cemento. Además, la eliminación máxima de la gutapercha y del sellador seguido de la

reinstrumentación es muy importante para el retratamiento exitoso. A medida que las bacterias que sobreviven bajo la gutapercha y sellador tienen que ser eliminados (15,17,18).

Por este motivo, se han propuesto varias técnicas de retratamiento para recuperar el acceso al sistema de los conductos a través de la eliminación del material original, incluyendo limas manuales, instrumentos calentados, puntas ultrasónicas y limas rotativas y recíprocas (5, 6, 14, 15,19, 20, 21, 22, 23).

Y también, Dhillon et al (24) quitaron la gutapercha por las limas H junto con disolventes químicos. Alternativamente, en el estudio de Mohammad et al (25), los autores quitaron la porción coronal de la gutapercha utilizando fresas Gates-Glidden y limas rotativas para la parte restante del canal.

En los últimos años, la predictibilidad de los procedimientos endodónticos quirúrgicos y no quirúrgicos se ha beneficiado de la iluminación coaxial y óptica mejorada para la ampliación proporcionada por el microscopio clínico utilizado junto con puntas ultrasónicas especialmente diseñadas. Se han

propuesto protocolos que utilizan ambos dispositivos para casos de retratamiento endodóntico, porque la claridad y los detalles del campo observado pueden mejorar la precisión durante la remoción de la gutapercha (26, 27,28).

La conclusión a que llegaron los estudios de Rampado et al (29) y Coelho y Zuolo (30), fue que el uso de un microscopio dental permitió la detección de canales que normalmente han sido difíciles de encontrar y tratar en ausencia de ampliación mejorada. La Asociación Americana de Endodoncia sugiere que todos los endodoncistas aprendan sobre los beneficios de los microscopios e incorporen el uso de esos dispositivos en su práctica (31).

Según Van der Slui et al (32), las puntas ultrasónicas se han utilizado en endodoncia para muchos propósitos, incluyendo la extracción de las limas fracturadas, postes intrarradiculares o calcificaciones de la cámara pulpar, para activar el irrigante o preparar y re-preparar los canales radiculares.

Y también, Mello et al (33) indicaron que el uso del microscopio dental y las puntas ultrasónicas eliminó el material de obturación de las paredes del conducto radicular efectivamente.

Con el advenimiento de la instrumentación mecanizada, se han propuesto diferentes técnicas para el retratamiento endodóntico utilizando sistemas rotatorios de níquel-titanio (14, 20, 21, 22) y los sistemas recíprocos (6, 5, 19, 35, 34). Sin embargo, ninguna de las diversas técnicas y sistemas de las limas probados en los numerosos estudios fue capaces de eliminar completamente el material de la obturación desde el interior de los canales (6, 14, 19, 20, 22, 34, 35, 36, 37, 38).

La mayoría de los instrumentos de Ni-Ti fueron desarrollados inicialmente para la preparación del conducto radicular, mientras que algunos sistemas fueron desarrollados solamente para el retratamiento. El ProTaper Universal Retreatment System (PTR) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) consta de tres instrumentos para su uso en cada tercio del conducto radicular: **D1** (un anillo blanco) - 30 / .09, 16 mm; **D2** (dos anillos blancos) - 25 / .08, 18 mm; Y **D3** (tres anillos blancos) - 20 / .07, 22 mm. La lima D1 presenta una punta activa para facilitar su penetración en el material de la obturación. Estas limas presentan secciones transversales triangulares convexas similares a las limas de conformación ProTaper (39).

En los últimos años, Reciproc se actualizó recientemente a Reciproc Blue mediante el uso de un innovador tratamiento térmico que transforma la estructura molecular de la aleación y le da al instrumento un color azul. Este tratamiento térmico aumenta la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica y hace que el instrumento muestre menos valores de micro dureza superficial en comparación con su predecesor (46). Reciproc Blue se fabrica a partir de una nueva aleación recubierta por una capa de óxido como resultado del proceso termomecánico (46).

Varios métodos se han utilizado para la cuantificación del material de obturación que queda después del retratamiento endodóntico, incluida la imagen radiográfica (14). La división longitudinal de las raíces para el análisis microscópico o registros fotográficos (19, 37).

La división longitudinal es un método invasivo y puede difundir los materiales remanentes en el conducto radicular. Radiografía e imágenes digitalizadas proporcionan información en dos dimensiones a partir de estructuras tridimensionales. Pero la tomografía Computada (TC) se ha

utilizado para la evaluación tridimensional del sistema de conducto radicular y no requiere la destrucción de los dientes (36, 40).

Versiani et al (44) indicaron que la microtomografía computarizada (micro-CT) es una tecnología de investigación de alta resolución que permite el desarrollo de modelos tridimensionales precisos y la adquisición de datos cuantitativos. El proceso de formación de imágenes no destructivas de micro CT permite exposiciones repetidas y adquisición de información. Como tal, este modo de imagen hace que la evaluación de la endodoncia experimental sea especialmente ventajosa, incluida la evaluación de materiales obturados de canales previos según Crozeta et al (45).

Dall'Agnol et al (42) indicaron que no había diferencia significativa para la eliminación de gutapercha y sellador de los conductos radiculares entre técnica manual, técnica rotatoria y técnica recíproca. Sin embargo, Gupta et al (43) han encontrado que la técnica recíproca es más eficiente en la eliminación de material en comparación con la técnica manual y técnica rotatoria. A diferencia de acuerdo con el estudio por Zuolo et al (19) han

encontrado que la técnica recíproca y la técnica manual son más eficientes en la eliminación de material en comparación con la técnica rotatoria.

En una revisión exhaustiva de la literatura, no se pudo encontrar ningún estudio que examine la capacidad de retratamiento del conducto radicular de las limas RPC Blue. Por eso, el objetivo del estudio fue comparar la eficacia de tres sistemas de las limas: Reciproc blue R50, ProTaper retratamiento, y lima Hedstrom con fresas de Gates Glidden, en la remoción del material residual en los conductos radiculares con la utilización del microscopio y el ultrasonido, analizado con micro CT, y también comparar el tiempo de remoción del material de obturación durante el retratamiento.

Justificación

2- Justificación:

El propósito principal de la terapia de canal es la eliminación de los agentes etiológicos causativos - bacterianos, químicos, mecánicos y físicos. Durante el diagnóstico, es esencial reconocer las condiciones clínicas que podrían haber conducido a la respuesta tisular, tales como caries dental, dolor, inflamación, infección primaria, infección secundaria, lesión apical sintomática / asintomática, absceso periapical con o sin tracto sinusal, cavidad abierta / cerrada, historia de lesión dental traumática. Conocer los factores clínicos asociados con el dolor pulpar y periapical puede proporcionar información importante para planear las estrategias terapéuticas y predecir los resultados del tratamiento de los conductos radiculares (47).

Una revisión sistemática y un metaanálisis de los factores que afectan a los resultados de los tratamientos primarios realizados por los autores revelaron lo siguiente: la tasa de éxito promedio fue de 83% cuando se realizó una pulpectomía vital, la cual se redujo a 72% cuando se usó el tratamiento del

conducto radicular para erradicar la infección establecida asociada con una lesión periapical (48).

Sin embargo, Roda y Gettleman (49) describieron que las razones más comunes de fracasos endodoncia fueron los canales no localizados, la formación de escalón, perforaciones, instrumentos fracturados, canales deficientes obturados y la filtración coronal.

Por eso, el objetivo principal del retratamiento del conducto radicular es tratar la infecciosa mediante la eliminación del material de la obturación y la eliminación de los microorganismos y detritus asociados con periodontitis apical (13, 14, 15).

Los materiales obturados del conducto radicular se pueden quitarlos usando: limas Hedstrom, calor, fresas, instrumentos rotatorios, puntas ultrasonidos y puntas de láser (50).

Se han utilizado varios métodos para cuantificar el material de la obturación que permanece en los canales después del retratamiento endodóntico, incluyendo imágenes radiográficas (37), la división longitudinal de las raíces para análisis microscópicos o registros fotográficos (14, 19). Sin embargo, la

división longitudinal de los dientes puede resultar en el desplazamiento de los restos del material a evaluar (51) y comprometer la precisión de las mediciones (52).

Por esta razón, En este estudio, se utilizó micro CT para superar la limitación de las metodologías previamente aplicadas en estudios de retratamiento endodóntico, tales como el desplazamiento de los residuos del material durante la división y la formación de imágenes bidimensionales sobre una estructura tridimensional de una manera no invasiva.



HIPÓTESIS

3- HIPÓTESIS:

3-1- Hipótesis nula:

H0: no existen diferencias estadísticas significativas al comparar la influencia de las limas utilizadas en la cantidad del material remanente y también, en el tiempo de la remoción del material de obturación durante el retratamiento de conductos radiculares (lima de rotación continua, reciprocante y limas manuales con fresas de Gates Glidden) con la utilización del microscopio dental e instrumentos ultrasónicos en los dientes obturados.

3-2- Hipótesis alternativa:

H1: existen diferencias estadísticas significativas al comparar la influencia de las limas utilizadas en la cantidad del material remanente y también, en el tiempo de la remoción del material de obturación durante el retratamiento de conductos radiculares (lima de rotación continua, reciprocante y limas manuales con fresas de Gates Glidden) con la utilización del microscopio dental e instrumentos ultrasónicos en los dientes obturados.

LOS OBJETIVOS

4- Los objetivos:

4-1- El objetivo general

- Evaluar mediante micro CT la presencia del material remanente después de su desobturación con tres sistemas de retratamientos: ProTaper universal retratamiento (PTR), Reciproc blue (RCB50), y lima Hedstrom con fresas Gates Glidden (H.GG) en dientes unirradiculares con la utilización del microscopio e instrumentos ultrasónicos. para diferenciar con qué sistema de desobturación se queda menor remanente de material de la obturación.
- Evaluar la influencia de las limas utilizadas en el tiempo de remoción del material de obturación durante el retratamiento de conductos radiculares.



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

5- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

5-1- Objetivo del tratamiento del conducto radicular:

La terapia endodóntica es una modalidad de tratamiento conservadora que produce una tasa de supervivencia de los dientes a largo plazo (53, 54).

Según Siqueira (55), el objetivo del tratamiento endodóntico es el desbridamiento completo y la limpieza del sistema de los conductos radiculares de cualquier tejido pulpar infectado, de modo que el espacio del canal se puede conformar y preparar para ser obturado con un material inerte, evitando así o minimizando cualquier posibilidad de reinfección.

5-2- Métodos para la evaluación de los resultados endodónticos:

Los exámenes clínicos y los hallazgos radiográficos son los procedimientos más comunes utilizados para determinar los resultados de la terapia del conducto radicular. El examen histológico de los tejidos periapicales con una intervención quirúrgica es otro método para evaluar el éxito o fracaso del tratamiento del conducto radicular. Este método no se utiliza rutinariamente y

es un enfoque poco práctico para determinar los resultados clínicos de los tratamientos del conducto radicular (56).

- 5-2-1- Examen clínico.
- 5-2-2- Los hallazgos radiográficos
- 5-2-3- Examen histológico.

5-2-1- El examen clínico:

La presencia de signos o síntomas persistentes suele ser una indicación de enfermedad y de fracaso. Sin embargo, la ausencia de síntomas no representa el éxito. La patología periapical sin síntomas significativos suele estar presente en los dientes antes y después del tratamiento del conducto radicular.

Existe poca correlación entre la presencia de patosis y los síntomas correspondientes; Sin embargo, cuando los signos o síntomas adversos son evidentes, existe una fuerte probabilidad de que exista una patología. Los signos persistentes (por ejemplo, hinchazón o sinusitis) o síntomas (por ejemplo, dolor espontáneo, dolor continuo sordo o sensibilidad a la masticación) suelen indicar fallo (56).

Los criterios clínicos para el éxito incluyen los siguientes (56):

- Ausencia de dolor e hinchazón.
- Desaparición del tracto sinusal.
- No hay evidencia de destrucción de tejidos blandos, incluyendo defectos de sondeo.

5-2-2- Los hallazgos radiográficos:

Según los resultados de la radiografía, el resultado de cada tratamiento puede clasificarse como éxito, fracaso o estado cuestionable. Para poder comparar con precisión las radiografías realizadas en diferentes momentos, es importante que se hagan de una manera reproducible y con una distorsión mínima. La mejor manera de asegurar la reproducibilidad es con dispositivos radiográficos paralelos.

El éxito radiográfico es la ausencia de una lesión radiolúcida apical. Esto significa que se ha resuelto una lesión de resorción presente en el momento del tratamiento, o si no hubo lesión presente en el momento del tratamiento, no se ha desarrollado ninguno. Así, el éxito radiográfico es evidente por la eliminación o falta de desarrollo de un área de rarefacción por un mínimo de

1 año después del tratamiento. El fracaso es la persistencia o desarrollo de la patología radiográfica. Específicamente, se trata de una lesión radiolúcida que ha permanecido igual, se ha ampliado o se ha desarrollado desde el tratamiento. Los dientes no funcionales y sintomáticos con o sin lesiones radiográficas se consideran fallidos (no sanados).

El estado cuestionable indica un estado de incertidumbre. Esta clasificación incluye dientes con patología asintomática y funcional. La lesión radiolúcida en estos

los dientes no han aumentado ni disminuido significativamente en el tamaño.

Un estado cuestionable puede ser considerado como no curativo o curativo, dependiendo de los hallazgos radiográficos iniciales (56).

5-2-3- Examen histológico:

La evaluación histológica rutinaria de los tejidos periapicales después del tratamiento del conducto radicular es impracticable e imposible sin cirugía.

Si un diente tratado fuera evaluado histológicamente, el tratamiento ideal sería el de reconstitución de estructuras perirradiculares y ausencia de inflamación (56).

5-3- Definición de éxito del tratamiento del conducto radicular

Marending et al (57) indicaron que la comprensión de la condición clínica general (salud sistémica del paciente) y local (condiciones clínicas del diente) favorece la primera impresión para predecir un posible resultado del tratamiento del conducto radicular. Recientemente se evaluó el impacto de la edad del paciente, el estado de fumar, el tratamiento inicial versus el retratamiento, el sistema de los conductos expuestos a contaminación salival antes del tratamiento y el tipo de instrumentación en el resultado del tratamiento de conducto radicular.

La excelencia del tratamiento de los conductos radiculares se asocia con el proceso de desinfección, que consiste en eliminar los microorganismos del sistema de conductos por vaciado, limpieza y ampliación / conformación, combinado con el uso de terapias antibacterianas (58, 59, 60, 61, 62, 63).

Las soluciones de riego son necesarias durante la preparación del conducto radicular, ya que ayudan a limpiar el conducto radicular, lubricar las limas, eliminar los escombros y tener un efecto antimicrobiano y de disolución del tejido, sin dañar los tejidos periapicales. La selección de un irrigante ideal

depende de su acción contra la microbiota del conducto radicular y del efecto biológico sobre el tejido periapical (62, 64, 65).

El éxito del obturado del conducto radicular puede ser analizado en base a diferentes puntos de vista, con valores específicos que involucran al dentista, al paciente o al propio diente. Las referencias para el dentista son el valor del síntoma (el silencio clínico - ausencia de dolor), el valor de la imagen (el espacio del conducto radicular completamente lleno sin evidencia de inflamación periapical) y el valor de la condición clínica (un diente bien restaurado y funcionando). Las habilidades del dentista son cruciales para interpretar correctamente las características radiológicas y establecer una hipótesis diagnóstica. Para el paciente, el valor del síntoma (sin dolor) es esencial.

Aparte de esto, el éxito del tratamiento de conducto radicular está asociado con aspectos predictivos que eliminan la necesidad de intervenciones y establecen la conclusión del tratamiento. El éxito del diente en sí está asociado con la ausencia de enfermedad (infección del conducto radicular o inflamación periapical). La vida de un diente tratado endodónticamente

implica la comprensión de que los eventos biológicos y mecánicos tienen una naturaleza multifactorial y no se pueden ver por separado. Idealmente, se espera que preserve el mayor número posible de dientes hasta el final de la vida. El obturado exitoso del conducto radicular previene el dolor, la periodontitis apical (PA) y la pérdida de dientes, pero es un verdadero desafío porque varias condiciones clínicas pueden contribuir, solo o en combinación, a un mal pronóstico, lesión endodóntica y periodontal, fractura de raíz, biofilm periapical, lesión dental traumática, fractura del instrumento, reabsorción radicular, etc.... (66).

En un diente con pulpa vital, el éxito significa que el diente tratado permanece asintomático y no forma una lesión apical durante la vida del diente.

Un diente sintomático o un diente tratado con una lesión apical es un signo de un canal radicular fallido en un diente con pulpa vital.

En un diente con pulpa necrótica, el tratamiento se considera exitoso si permanece asintomático, su lesión apical se cura y no desarrolla una nueva lesión apical durante la vida del diente. La presencia de síntomas o de una

lesión en un diente con pulpa necrótica y una lesión apical es un signo de tratamiento fallido del conducto radicular (56).

5-4- Definición del fracaso del tratamiento del conducto radicular y sus causas:

El tratamiento endodóntico es bastante predecible en naturaleza con tasas de éxito reportadas de hasta 86-98% (67). Sin embargo, no ha habido un consenso en la literatura sobre una definición coherente de los criterios de "éxito" del tratamiento endodóntico. Del mismo modo, el "fracaso" tiene definiciones variables. Según Ashley y Harris (68), el fracaso es una recurrencia de los síntomas clínicos junto con la presencia de una radiolucencia periapical.

Un diente tratado endodónticamente debe ser evaluado clínicamente, así como radiográficamente para su tratamiento de conducto radicular para ser considerado como exitoso. Una gran cantidad de factores han sido implicados en el fracaso del tratamiento endodóntico. Song et al (67) Se han descrito que las causas más frecuentes de fracaso endodóntico son:

- la filtración alrededor de la gutapercha (30,4%)
- los conductos omitidos (19,7%)
- la infraobturación (14,2%)
- las complejidades anatómicas (8,7%)
- la sobreobturación (3%)
- los problemas iatrogénicos (2,8%) (64).

También, según Tabassum et al (69), los factores habituales que se pueden atribuir al fallo endodóntico son:

5-4-1- la persistencia de las bacterias en el sistema de los conductos radiculares.

5-4-2- Insuficiente y sobreobturada del conducto radicular:

5-4-3- Sello coronal inadecuado.

5-4-4- Complicaciones de instrumentación (escalones, perforaciones, o instrumentos separados).

5-4-5- Canales no tratados.

5-4-1- la persistencia de las bacterias en el sistema de los conductos radiculares:

Una de las principales causas del fracaso endodóntico es la infección microbiológica persistente (70).

Las bacterias presentes en el área perirradicular serán inaccesibles a los procedimientos de desinfección. Ng et al (71) dicen que los canales con cultivos negativos para bacterias tienen tasas de éxito más altas que los canales que dan positivo.

Además de un desbridamiento inadecuado del conducto, un sello apical con filtración es también un factor contribuyente en la falla endodóntica debido a la persistencia microbiológica (70).

5-4-2- Insuficiente y sobreobturada del conducto radicular:

Aparte de la correcta desinfección y desbridamiento de los canales, otro factor que es de importancia colosal es la calidad de la obturación. La calidad de la obturación del conducto radicular fue el factor más importante en el

éxito del tratamiento endodóntico en el estudio de Tronstad et al (72), que realizaron 1001 dientes tratados endodónticamente, y este de acuerdo con el estudio de Craveiro et al (82).

En el estudio de Hoen y Pink (73) evaluaron los dientes con fracasos endodónticos, el 65% de los casos presentaron mala calidad de obturación, mientras que el 42% de los dientes tenían algunos canales que no se trataron.

Las conclusiones a que llegan Kojima et al (74), son que las tasas de éxito son naturalmente más bajas para las obturaciones que están sub o se extienden demasiado y son más altas para aquellas que están dentro de los 2 mm del ápice.

Además, en el estudio de Segura-Egea et al (75) encontraron una asociación entre el aumento de la incidencia de periodontitis periapical e Insuficiente o sobreobturada del conducto radicular.

5-4-3- Sello coronal inadecuada:

Una restauración coronal bien sellado es esencial después de la terminación de la obturación, ya que evitaría la entrada de cualquier microorganismo, que están presentes en el medio ambiente (76).

La importancia de una restauración coronal de buena calidad también fue enfatizada por Ray y Trope en su estudio (77), y posteriormente su trabajo fue replicado por otro estudio retrospectivo de Tronstad et al (72), que han realizado 1001 dientes endodónticamente tratados.

En el metaanálisis de Ng et al (71), afirmaron que la tasa de éxito combinado para los dientes que tienen restauraciones satisfactorias es mayor que aquellos dientes que tienen restauraciones de mala calidad.

5-4-4- Complicaciones de la instrumentación:

Los instrumentos rotativos tienden a fracturarse en los canales cuando no se respetan las leyes de la preparación de la cavidad de acceso o no se siguen directrices sobre el uso de instrumentos rotatorios. Como consecuencia de la fractura, el acceso a la porción apical del conducto radicular disminuye y esto podría tener un efecto deletéreo sobre la desinfección del canal y, posteriormente, sobre la obturación. La mayoría de los estudios realizados sobre el efecto de los instrumentos fracturados han demostrado la mínima influencia en la tasa de éxito del tratamiento (78, 79, 80).

La etapa de instrumentación en la que se rompe el instrumento puede tener un efecto en el pronóstico. La desinfección y la obturación de la parte del canal distal al instrumento fracturado se vuelven difíciles, lo que puede conducir a la presencia de infección persistente en esa área (80). Sin embargo, el instrumento fracturado tiene menos que ver con el fracaso, el éxito sólo se ve afectado cuando una infección concomitante está presente (55).

5-4-5- Canales no tratados:

No es una práctica extraña que se pierda un canal mientras se realiza el tratamiento endodóntico. Además, una abertura de acceso menos que adecuada hace que sea difícil para el dentista localizar los canales suplementarios. La incapacidad para tratar todos los canales es una de las causas que conducen al fracaso endodóntico. Las bacterias que residen en estos canales conducen a la persistencia de los síntomas. Los resultados del estudio de Wolcott et al (81), en el que han realizado 5616 molares, demostraron que la falta de localización del canal MB2 había resultado a una disminución significativa en el pronóstico a largo plazo de esos dientes.

Por eso, el tratamiento del conducto radicular debe erradicar la microbiota patológica, prevenir futuras infecciones dentro de los conductos radiculares y obtener la forma adecuada del conducto radicular, por lo que se puede realizar una limpieza eficiente antes del obturado tridimensional (83).

5-5- El retratamiento endodóntico no quirúrgico:

5-5-1-Los objetivos del retratamiento endodóntico no quirúrgico:

El retratamiento de endodoncia es un procedimiento realizado en un diente que había recibido antes intentó tratamiento definitivo lo que resulta en una condición que requiere más tratamiento endodóntico para lograr un resultado exitoso. El éxito principal del retratamiento endodóntico se basa en la eliminación completa del material de relleno del conducto radicular con el fin de recuperar el acceso al foramen apical, de manera que facilite la limpieza y la configuración suficientes de todo el sistema de conductos radiculares (1).

Además, la remoción del material de la obturación del conducto radicular es un paso importante en el retratamiento endodóntico, ya que permite una acción eficaz de los instrumentos y soluciones de irrigación sobre el detritus y microorganismos asociados con periodontitis apical (16,5)

Por eso, la cantidad de residuos que quedan en los conductos radiculares después de la eliminación del material de la obturación se puede considerar como un factor negativo (84)

5-5-2-Opciones del retratamiento:

Si la curación no se produce, las opciones del tratamiento incluyen el retratamiento no quirúrgico, retratamiento quirúrgico, la extracción, y en casos seleccionados, la reimplantación intencional.

La decisión de emprender un retratamiento de conductos está sujeta a una variabilidad intra-interindividual. La decisión de retratar o no, rara vez es consensuada entre varios especialistas, siendo a menudo el profesional el que toma la decisión sin seguir unos criterios objetivos (85,86). El manejo de

estos casos varía sustancialmente entre cada profesional y se debe a las diferencias en la valoración personal y a la ambigüedad de la información respecto a los resultados en los tratamientos encontrados en la literatura (87).

De acuerdo con el costo de los tratamientos en EE. UU., Kim y Solomon (88), se encontraron que la mejor opción era realizar un tratamiento de endodoncia y, si esto no funcionaba, una microcirugía apical seguida de un retratamiento endodóntico y, finalmente, la colocación de un implante.

Sin embargo, la necesidad de colocar un poste o una corona durante el tratamiento conservador sería más costoso que un implante. Por otro lado, Pennington et al (89) se encontraron el retratamiento endodóntico como la opción más rentable si fracasaron los tratamientos conservadores iniciales en el Reino Unido. La tercera opción debería ser la colocación del implante, porque si tuviera que realizar una cirugía apical, el retratamiento endodóntico debería ser obligatorio, y esto sería aún más costoso.

Depende de Chércoles-Ruiz et al (90), la decisión de conservar o extraer un diente debe basarse en la literatura científica actual. Sin embargo, debido a

las diferentes opciones de tratamiento son comparables en términos de tasas de éxito y supervivencia, el tratamiento debe ser acordado de conformidad con las preferencias del paciente y expectativas realistas.

5-5-3- Indicaciones para el retratamiento no quirúrgico:

Un paciente se presenta con un diente que ha tenido terapia de conducto, con antecedentes de síntomas dolorosos que no han cambiado o empeoran desde el tratamiento inicial. El dolor puede ser espontáneo pero la mayoría de las veces es iniciada por masticar o morder la presión. También pueden haber sido una historia de hinchazón facial o hinchazón en el surco vestibular. El paciente también puede presentar una lesión apical que no estaba presente en el momento del tratamiento inicial o la ampliación de una radio-transparencia apical preexistente.

Los hallazgos clínicos pueden incluir la hinchazón, la percusión y la palpación sensibilidad, la presencia de una fístula con drenaje, la falta de restauraciones coronales o caries recurrentes activas.

La radiografía también puede revelar la presencia de uno o más sistemas de conducto radicular no tratados, canales radiculares mal obturados, canales no preparados o no obturados a una longitud adecuada y caries recurrentes que no se observaron clínicamente. Cualquiera de los síntomas clínicos o hallazgos radiográficos Podría indicar que no se ha producido la curación.

Retratamiento sería el tratamiento de elección si se determinó que el procedimiento es factible porque el diente es restaurable, estado periodontal aceptable, y los sistemas de conducto radicular son accesibles desde un enfoque no quirúrgico.

Todas las caries deben ser eliminadas, y las restauraciones defectuosas deben ser removidas. La cantidad de estructura de diente coronal restante y el valor estratégico del diente en el plan de tratamiento dental total se deben evaluar para determinar la capacidad de restauración. La salud de los tejidos blandos, el soporte óseo del diente y la relación entre la corona y la raíz deben evaluarse mediante sondaje periodontal, pruebas de movilidad y radiografías periapicales y de mordida (91,92).

5-5-4-Contraindicaciones para el retratamiento no quirúrgico:

La mayoría de los dientes que se consideran para el retratamiento no quirúrgico requerirán la eliminación de los materiales restauradores previos, por lo que la restauración después del retratamiento es una consideración importante. Si también hay caries recurrentes, la cantidad restante de estructura dental será más comprometida. Si después de eliminar las caries y las restauraciones, se considera que el diente no es restaurable, entonces el retratamiento está contraindicado.

Si la relación de la corona a la raíz se ve comprometida y la movilidad excesiva está presente como resultado de la enfermedad periodontal crónica, entonces el retratamiento está contraindicado.

Si el paciente carece de la motivación para retener su dentición permanente o es incapaz de mantener una buena higiene bucal debido a limitaciones físicas, entonces no se debe intentar el retratamiento (92, 93, 94).

Además, si el dentista carece de la capacitación y el nivel de habilidad para llevar a cabo el procedimiento de retratamiento, el tratamiento apropiado

sería la remisión a alguien con las habilidades para manejar con éxito el caso. Lo mismo se aplica a un consultorio dental donde el personal no está familiarizado con el procedimiento y el equipo adecuado no está disponible para manejar el caso. En estas situaciones, el bienestar y el tratamiento del paciente no deben ver comprometidos (91).

Además, hay varios factores relacionados con los dientes que pueden ser contraindicaciones para el retratamiento endodóntico no quirúrgico. Estos incluyen situaciones en las que el espacio del conducto radicular ya no puede ser accesible como resultado de las calcificaciones del conducto radicular. En casos de instrumentos separados que no pueden ser evitados o recuperados que resultan en una situación no curativa, la cirugía apical es la elección en lugar de intentar otro tratamiento no quirúrgico. Lo mismo se aplica a las formaciones de escalones. que no pueden ser evitados, a los defectos de perforación no susceptibles de reparación no quirúrgica ya los conductos radiculares que han transportado y el espacio original del conducto radicular no puede negociarse (93, 94).

Además, defectos de raíz de reabsorción externa en casos previamente tratados se abordan mejor quirúrgicamente en lugar de no quirúrgicamente (91).

5-5-5- Resultados del retratamiento endodoncia no quirúrgica:

Cuando el tratamiento del conducto radicular no logra resolver la enfermedad periapical, a menudo se considera apropiado retratar el diente usando enfoques convencionales primero, especialmente cuando el tratamiento previo es técnicamente deficiente. Esto requiere la eliminación del material del conducto radicular anterior y cualquier otro material colocado por razones de restauración. La corrección de cualquier error de procedimiento también puede ser necesaria, si es posible. Todos los materiales deben ser eliminados para asegurar la entrega de agentes antibacterianos a todas las superficies de la dentina del conducto radicular. Las tasas de curación periapical del retratamiento del canal radicular generalmente se perciben como inferiores en comparación con el tratamiento primario por las siguientes razones:

- ◆ Acceso obstruido a la infección apical.
- ◆ Una microbiota potencialmente más resistente.

Los resultados de una serie de estudios demuestran que la tasa de éxito ponderado medio de un retratamiento no quirúrgico del conducto radicular es del 66%, lo que es aproximadamente un 6% menor que en el tratamiento primario en dientes con periodontitis apical (95,96).

Sin embargo, también en el estudio de Ng et al (97) han demostrado que la tasa de supervivencia de los dientes sometidos a un retratamiento no quirúrgico del conducto radicular puede ser similar a la del tratamiento primario del conducto radicular.

Los factores que afectan los resultados de la salud periapical y la supervivencia de los dientes después del retratamiento del conducto radicular son, por lo demás, idénticos a los que afectan el tratamiento primario del conducto radicular. Y el factor más significativo que influye en el resultado del tratamiento es la capacidad de eliminar o sobrepasar el material de la obturación preexistente o instrumentos separados durante el retratamiento. Esto es comprensible porque tendría un impacto directo en la capacidad de

lograr la permeabilidad del canal y la desinfección del conducto en el extremo apical (96).

Un ensayo clínico aleatorizado con un período de seguimiento de 6 años publicado por Ferrari et al (98), se encontraron que la tasa de éxito de un diente restaurado sin poste fue del 42.1% en comparación con 76.6% y 61.3% de éxito en restauraciones con un tratamiento de poste colado o poste prefabricada, respectivamente.

5-5-6- La Gutapercha y el sellador AH plus:

Durante la terapia de endodoncia, el material de obturación más común es la gutapercha en combinación con un sellador o cemento como agente de cementación (99).

Las ventajas principales de la gutapercha son su plasticidad, facilidad de manipulación, toxicidad mínima, radiopacidad y facilidad de eliminación con calor o disolventes. Las desventajas incluyen su falta de adhesión a la dentina

y cuando se calienta, la contracción al enfriarse. La gutapercha es el isómero trans del poliisopreno (caucho) y existe en dos formas cristalinas (α y β) (100).

Recientemente, el fabricante de Thermafil (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suiza) introdujo un nuevo sistema core-carrier que consiste en un núcleo de gutapercha reticulado (GuttaCore) en lugar de un transportador de plástico. Los estudios de Beasley et al (101), y Jorgensen et al (102), encontraron que el tiempo requerido para eliminar GuttaCore de los conductos radiculares curvos al usar limas de Retratamiento ProTaper fue significativamente más corto que para Thermafil o la gutapercha compactada verticalmente.

Según de Elsaka et al (103), Un buen sellador debe tener propiedades tales como tolerancia favorable a los tejidos, ninguna contracción en el fraguado e insolubilidad en líquidos orales y de tejido. Además, la inhibición del crecimiento microbiano puede ser una propiedad óptima para un sellador.

AH Plus, un sellador a base de resina epoxi, ha sido considerado el patrón oro por sus propiedades físicas y químicas, tales como radiopacidad, biocompatibilidad, flujo y sellado (104).

Además, Kim et al (105) han comparado que no hubo diferencias significativas entre el sellador EndoSequence BC y el sellador AH Plus en la cantidad de penetración de la dentina, la cantidad de detritus o el tiempo de retratamiento.

5-5-7-Técnicas de la eliminación de La Gutapercha (limas Hedstrom, los instrumentos rotatorios y reciprocante):

Debido a que la gutapercha es el material de obturación del conducto radicular más frecuentemente usado, es también el material que más frecuentemente necesita ser removido durante el retratamiento.

Para la eliminación de gutapercha del sistema de conductos, existen diversas técnicas con limas manuales y rotatorios, reciprocante, calor, ultrasonidos, solventes y combinaciones de todos estos.

5-5-7-1- Las limas manuales (lima Hedstrom):

La parte activa de la lima es de 16 mm y una conicidad estándar de 0,02 mm por cada 1mm de longitud en los instrumentos de la primera serie, 10 a la 60. Y de 0,1 mm para los que van de 60 a 140. Vienen construidas de acero inoxidable, su mango es plástico y se rigen por las normas de colorimetría

Las limas manuales de Hedstrom son la opción cuando el conducto radicular está mal sellado con gutapercha y el espacio existe o puede ser creado fácilmente entre la gutapercha y la pared del canal de la raíz. Las limas manuales de Hedstrom se coloca en el espacio y se gira en el sentido de las agujas del reloj hasta que la gutapercha se engancha. La fuerza se ejerce entonces en una dirección coronal con la lima hasta que la gutapercha se retira en una sola pieza. Luego se retira la gutapercha y el sellador restantes, y el canal se instrumenta de una manera Crown-down para evitar empujar lo detritus apicalmente y fuera del foramen apical (4, 106).

Varios estudios han comparado la eficacia de los instrumentos rotativos NiTi con las limas manuales de acero inoxidable para eliminar la gutapercha y el sellador de los conductos radiculares.

Los estudios en los que se compararon la eficacia de la instrumentación rotativa NiTi y la instrumentación manual se demostraron resultados contradictorios. los estudios de Somma et al (84) y Akpınar et al (107) han revelado cantidades similares de material de la obturación residual y sellador después de NiTi rotatorio e instrumentación manual en los conductos radiculares. Por el contrario, los estudios de Saad et al (15) y Hülsmann y Bluhm (108) han informado de la superioridad de la instrumentación rotativa de NiTi sobre instrumentación manual. Mientras que los estudios de Bueno et al (109) y Aydin et al (110) han informado de la superioridad de la instrumentación manual sobre la instrumentación rotativa de NiTi.

Por un lado, el estudio de Fenoul et al (111) no encontraron diferencia significativa entre el sistema rotativo de NiTi de R-Endo y el sistema manual de lima H para cada tercio del canal.

Por otro lado, Joseph et al (112) han encontrado que Las limas del retratamiento del ProTaper universal fueron más eficientes y más rápido en comparación con limas Hedstrom.

De acuerdo con el estudio de Mollo et al (1) que se determinaron que los sistemas de NiTi eran más eficaces y más rápidos que las limas manuales, aunque todas las técnicas dejaban restos de gutapercha y selladores en los conductos radiculares.

5-5-7-2 - Los instrumentos rotatorios:

Los estudios in vitro han demostrado generalmente que los sistemas rotativos son eficaces, fiables y rápidos, en el sentido de que típicamente necesitan menos tiempo para eliminar la mayor parte del material de la obturación de gutapercha que lo que se necesita para la eliminación de la mano (113, 114).

Varios tipos de sistemas rotativos mecánicos están disponibles para la eliminación de gutapercha, incluyendo sistemas de las limas rotatorias tales como la lima de retratamiento ProTaper Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), e Instrumento Reciproc Blue (VDW, Munich, Alemania).

El sistema de retratamiento ProTaper Universal compuesto por tres instrumentos diseñados como D1, D 2 y D 3.

El ProTaper **D1** trabaja en tercio cervical, mide 16 mm y tiene punta activa para facilitar el ingreso en la porción superior de la obturación. El calibre en D0 es de 30 y su conicidad 9%.

El ProTaper **D2** trabaja en la porción media de la obturación, mide 18 mm y su punta es inactiva. El calibre en D0 es de 25 y conicidad 8%.

El ProTaper **D3** se utiliza para remover la parte apical de la obturación, mide 22 mm y su punta es inactiva. El calibre en D0 es de 20 y su conicidad 7% (40).

Mientras Reciproc Blue (RPC Blue; VDW, Munich, Alemania) son sistemas de una sola generación de nueva generación que realizan un movimiento reciprocante y se introdujeron recientemente en el mercado. RPC Blue es la última versión de las limas conocidas como Reciproc (RPC, VDW) (115).

Reciproc Blue se fabrica a partir de una nueva aleación recubierta por una capa de óxido como resultado del proceso termomecánico (46).

Varios estudios han comparado la eficacia del sistema de PTUR con la lima de Reciproc R50 para eliminar la gutapercha y el sellador de los conductos radiculares. pero ningún estudio ha utilizado Reciproc blue R50.

El estudio de Silva et al (5) han demostrado que en la comparación con el sistema rotativo PTUR, los sistemas de Reciproc no hubo diferencias significativas en cuanto a la limpieza, lo cual es consistente con los resultados de estudios previos (35, 38).

Sin embargo, esto no está de acuerdo con el estudio de Koçak et al (116), que encontraron que los sistemas de Reciproc eran significativamente más eficaces en la eliminación del material de la obturación de las paredes del canal comparado con las limas rotativos y las limas manuales.

En la tabla (5, 1), hay todos los estudios que investigaron la efectividad de diferentes procedimientos para eliminar los materiales de la obturación del conducto radicular utilizando la evaluación mediante imágenes de micro-CT.

TABLA (5, 1). Resumen de los estudios recuperados que investigan la eliminación de los materiales obturados del conducto radicular mediante imágenes micro tomográficas computarizadas.

Autores	Año	Morfología de la raíz	ReTx, Instrumentos y Obturación	Principales conclusiones
Hammad et al. (40)	2008	Dientes rectos de una sola raíz	G1: K-files, G2: PTUR GP o EndoRez o Resilon con CLF o la técnica de un solo cono.	GP se eliminó de manera más eficiente utilizando K-files.
Roggendorf et al. (99)	2010	Premolares con raíces rectas voluminosas	EndoSequence 40, 45, and 50 stepwise ReTx Activ GP or Gutta-Flow	Se observó una reducción consistente en el porcentaje medio de paredes del canal revestidas de residuos desde un paso de retratamiento al siguiente.
Ma et al. (39)	2012	Incisivos ovales mandibulares	PTUR La mitad de los subgrupos recibieron cloroformo GP con CLF o CVC	Se dejó más material obturados de raíz cuando se utilizó CVC. El no disolvente requirió menos tiempo para alcanzar a la longitud de trabajo y más tiempo para lograr la eliminación de GP.

Rodrig et al. (22)	2012	Raíces curvas de premolares y molares	G1: H-files, G2: D-RaCe G3: PTUR and PTU GP with CLF	Los instrumentos D-RaCe se asociaron con mucho menos material obturado residual que H-lima y PTUR.
Solomonov et al. (117)	2012	Molares mandibulares con raíces distales unirradiculares de canales ovales	G1: PTUR seguido de F1 / F2 G2: ProFile (# 25 / .06) seguido de SAF	El procedimiento de ProFile / SAF fue más efectivo que PTUR / F1 y F2 y se dejó significativamente menos material remanente en los conductos radiculares.
Rechemberg y Paqué (118)	2013	Primeros premolares maxilares con canales redondos y primer molar mandibular con canales ovales	ProFiles GP con CLF	Significativamente menos material permaneció en premolares.
Asheibi et al. (119)	2014	Dientes anteriores maxilares rectos	G1: PTU G2: PTUR seguido de K-files GP o Resilon con CLF o CVC	No hubo diferencias significativas entre las técnicas de retratamiento utilizadas.
Cavenago et al. (120)	2014	Canales radiculares mesiales de los primeros molares mandibulares	Paso 1: D-RaCe Paso 2: Xileno Paso 3: PUI GP con CVC	El uso de xileno y PUI después de la instrumentación mecánica mejoró el material eliminación.
Fruchi et al. (34)	2014	Canales radiculares mesio-bucales curvados de los molares maxilares	G1: Reciproc 25 G2: Primaria WaveOne Xileno con PUI GP con la técnica de un solo cono	Ambos sistemas eliminan eficientemente pero no completamente el material de la obturación.
Helvacioğlu-Yigit et al. (121)	2014	Incisivos maxilares	G1: H-files G2: PTUR y PTU G3: Primaria WaveOne GP con CLF	PTUR y PTU funcionaron mejor que las limas Hedstrom. los sistemas NiTi mostraron un rendimiento similar.

Keles et al. (122)	2014	Premolares con raíces rectas y canales ovales	Kit de retratamiento R-Endo seguido de SAF GP con CLF o CVC	El uso adicional del SAF mejoró la eliminación del material de la obturación después de la retratamiento con r-Endo.
Rodrig et al. (6)	2014	Canales radiculares curvados en los molares	G1: H-files G2: Recipro (R25 luego R40) G3: PTUR y PT GP con CLF	No hay diferencias significativas entre los sistemas.
Rodrig et al. (123)	2014	Canales radiculares curvados en los molares mandibulares	G1: H-Files. G2: Flex Master GP con CLF	Los canales radiculares retirados con las limas H tenían significativamente menos material restante.
Saglam et al. (124)	2014	Dientes molares con raíces curvas	G1: PTUR y cloroformo + SAF G2: PTUR y Endosolv R + SAF G3: PTUR + SAF GP con CLF	No se encontraron diferencias entre los grupos.
Simsek et al. (125)	2014	Raíces mesiales curvas en molares mandibulares	D-RaCe seguido de SAF GP con CLF o técnica inyectable termo plastificada	El uso adicional de SAF fue más efectivo que el uso de D-RACE solo.
Keles et al. (126)	2015	Caninos mandibulares rectos	R-Endo NiTi G1: Er: láser YAG G2: Er: láser YAG PIPS G3: láser Nd: YAG GP con CVC	Los láseres mejoraron la eliminación de materiales de la obturación. El láser Er: YAG tuvo una eliminación significativamente mayor.

da Rosa et al. (127)	2015	Molares maxilares con canales bucales curvos	<p>Paso 1: PTUR</p> <p>Paso 2: G1: ProTaper, G2: WaveOne</p> <p>Paso 3:PUI</p> <p>GP con técnica de un solo cono</p>	<p>La principal reducción del volumen de la obturación se logró mediante PTUR.</p> <p>Las limas rotativas y recíprocos se lograron una eliminación similar de la obturación del conducto radicular.</p> <p>IUP no mejoró la eliminación de material.</p>
Bernardes et al. (136)	2016	Incisivos mandibulares con canales unirradiculares ovales.	<p>G1: Reciproc</p> <p>G2: PTUR seguido de PTU</p> <p>G3: Gates-Glidden y file H</p> <p>La mitad de los subgrupos recibieron IUP</p> <p>GP con la técnica de obturación híbrida</p>	<p>R50 se asoció con menos material retenido que los otros sistemas.</p> <p>IUP redujo la cantidad de material restante.</p>
Jiang et al. (128)	2016	Primeros premolares maxilares con canales ovales	<p>PTUR</p> <p>G1: Er: láser YAG TFIF</p> <p>G2: activación sónica</p> <p>G3: IUP</p> <p>GP con CVC</p>	<p>TFIFperformed mejor que IUP y sónico.</p> <p>IUP funcionó mejor que Sónica.</p>
Monguillot Crozeta et al. (129)	2016	Molares mandibulares con raíces distales de canales unirradiculares ovales	<p>G1: PTUR</p> <p>G2: WaveOne grande</p> <p>G3: Reciproc R40</p> <p>G4: Reciproc R50</p> <p>G5: WaveOne primario y grande</p> <p>G6: Reciproc R25, R40 y R50</p> <p>GP con técnica de obturación híbrida</p>	<p>El porcentaje medio del material de relleno restante fue significativamente menor cuando los canales se retiraron con el conjunto de instrumentos R25 / R40 / R50 e instrumentos individuales WaveOne Large y R50 en comparación con el conjunto de instrumentos WaveOne Primary / WaveOne Large y PTUR.</p>

Monguillot Crozeteta et al. (45)	2016	Molares mandibulares con raíces distales de canales unirradiculares ovales	G1: PTUR y PTU G2: Reciproco G3: TFA GP con técnica de obturación híbrida	No hubo diferencias significativas entre los sistemas en el tercio coronal. En el tercio medio, el grupo TFA mostró un volumen menor de material de relleno residual que Reciproco. En el tercio apical, los grupos TFA y PTUR presentaron un menor porcentaje de volumen de material de relleno que Reciproco.
Zuolo et al. (130)	2016	Caninos mandibulares con conductos radiculares ovales	G1: Reciproco G2: TRUShape GP con CVC	No hay diferencia con respecto al porcentaje de material de relleno restante

CLF, compactación lateral fría; GP, guta-percha; NiTi, nickel-titanium; TFIF, transmisión fotoacústica inducida por fotones; PTU, ProTaper Universal; PTUR, ProTaper Universal Retreatment; IUP, irrigación ultrasónica pasivo; ReTx, retratamiento; SAF, Self-Adjusting File; TFA, Twisted-Files Adoptiva; CVC, compactación vertical caliente.

5-6- Las ventajas de la utilización de los ultrasonidos y microscopio dental en el retratamiento del conducto radicular:

En los últimos años, se han introducido el uso de técnicas de iluminación y de aumento en odontología para mejorar y facilitar los procedimientos porque nos permiten observar detalles anatómicos, detectar microfracturas y minimizar la necesidad de ostectomía (131, 132 ,133).

Además, la declaración de posición de la Asociación Americana de Endodoncistas sobre el uso de microscopios y otras técnicas de aumento (134), recomienda los siguientes procedimientos en el campo de la endodoncia donde se pueden beneficiar con el uso del microscopio:

- 1- Eliminar las obstrucciones del conducto radicular.
- 2- Ayudar en la preparación del acceso para evitar la destrucción innecesaria del tejido mineralizado.
- 3- Eliminación de los materiales sólidos de obturación (puntos de plata, postes o instrumentos separados).

- 4- Ubicar los canales ocultos que han sido obstruidos por calcificaciones y reducidos en tamaño.
- 5- Reparación de las perforaciones biológicas y iatrogénicas.
- 6- Localizar grietas y fracturas que no son visibles a simple vista ni palpables con un explorador endodóntico.
- 7- Facilitar todos los aspectos de la cirugía endodóntica, particularmente en la resección de raíz y en la colocación de material de retrocarga.

Y Mello et al (33) indicaron que el uso del microscopio dental de operación y las puntas ultrasónicas eliminaron mejor el material de la obturación de las paredes del conducto radicular.

Además, en el estudio de Kasam et al (135) encontraron que la punta de retratamiento ultrasónica demostró ser un método eficiente para eliminar el material obturado. Era más rápido con menos de extrusión apical del detritus. También, esto de acuerdo con el estudio de Bernardes et al (136), que se determinaron que la activación ultrasónica mejoró la eliminación del material de obturación del conducto radicular en tres técnicas de retratamiento con activación ultrasónica.

el estudio de Jain et al (137) planificó que comparó el riego ultrasónico y el riego con jeringa para el área cubierta por material obturado en el tercio apical de la pared del conducto después del retratamiento. El resultado indicó un canal significativamente más limpio cuando se utilizó la irrigación ultrasónica y esto de acuerdo con el estudio de Jain et al (138).



Métodos y materiales

6- Métodos y materiales:

6-1- Tipo de estudio:

Se realizó un estudio experimental- in vitro.

6-2- Universo de estudio, población y muestra:

La investigación actual es un estudio in vitro donde se usaron dientes extraídos sin ninguna intervención / experimentación en sujetos humanos. La autorización y aprobación necesarias se obtuvieron del comité de ética de número de procedimiento H1512122849636. Para la realización de la presente investigación se utilizaron 99 órganos dentarios humanos extraídos por razones periodontales, con conductos ovales unirradiculares.

6-3- Criterios de selección:

6-3-1- Criterios de inclusión:

- Diente unirradicular. con conducto único.
- Diente sin tratamiento de conducto.

- Diente en buen estado.
- El conducto radicular de forma oval con curvaturas $<10^\circ$ según la clasificación de Schneider
- El conducto radicular de la raíz se debe ser con forma ovalada
- Las raíces se deben ser sanas y libres de absorción interna y externa

6-3-2-Criterios de exclusión:

- Diente con lesiones cariosas extensas
- Diente que presenten algún grado de obstrucción que dificulte su instrumentación.
- Diente con ápice inmaduro.
- Diente con fisuras o fracturas.

6-4- Materiales:

6-4-1-Materiales previos:

- 99 dientes humanos unirradiculares extraídos

- Equipo de Radiografía Dental Intraoral (Kodak/Trophy© 2100 Intraoral X-Ray System 110V/170cm).
- Aparatología dental ultrasónica (Seasky, China).
- Microscopio operatorio dental OPMI pico (Zeiss Dental Microscope, Oberkochen, Alemania).
- Mascarillas, pinzas porta, guantes, papel secamanos y rotulador permanente.

6-4-2- materiales de instrumentación:

- Disco de diamante separador (Komet Dental, Brasseler, Alemania)
- Turbina y acople Kavo (WH, Austria)
- Jeringas de irrigar de 5 ml con aguja miraject® endo luer (Hager & Werken, Duisburg, Alemania)
- Limas K 8, 15. k file (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suiza)
- Regla de endodoncia (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suiza)
- Limas ProTaper gold (Dentsply, Maillefer, Baillagues, Suiza)

- Motor eléctrico de endodoncia X smart plus (Dentsply, Maillefer, Baillagues Suiza)
- Hipoclorito sódico 2.5 % (Denta Flux, Madrid, España)
- EDTA 18% (Ultradent, South Jordan, USA)
- Puntas de papel (Dentsply Maillefer, Suiza).

6-4-3- materiales de obturación:

- Cemento Sellador: AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, alemania)
- Obturador de Gutacore (Dentsply Maillefer, Suiza)
- El horno Therma prep Plus (Dentsply-Maillefer, Suiza)
- Cavit™ (3M ESPE Dental Products, Neuss, Germany)

6-4-4- materiales de des-obturación:

- ProTaper retratamiento (Dentsply Maillefer, Suiza)
- Reciproc blue R50 (VDW GmbH, Munich, Alemania)
- Fresas de Gates-Glidden (Dentsply Maillefer, Suiza).
- Limas Hedstrom (Dentsply Maillefer, Suiza).

- Puntas ET20 de Satelec (Satelec Acteon Products, Bourdeaux, Francia).

5-4-5-Análisis de las muestras obtenidas:

- Equipo de microtomografía computarizada (Micro-CAT II, Siemens PreClinical Solutions, Knoxville, Tennessee, EE. UU.)

6-5-Metodología:

6-5-1-selección de la muestra:

Se emplearon en este estudio 99 diente humanos unirradiculares extraídos, de conductos ovales, de ápices maduros, mantenidos en solución fisiológica y los tejidos blandos y los cálculos fueron retirados mecánicamente de las superficies de las raíces.

Se tomaron radiografías periapicales de todos los especímenes en dirección bucolingual y próximo proximal para confirmar las características:

- la presencia de un conducto único de forma oval. La forma oval fue constatada cuando al diámetro del canal se calculó hasta 5 mm del ápice radiográfico en las radiografías preoperatorias, y el diámetro bucolingual del conducto radicular superaba más una vez y menos de dos veces del diámetro mesiodistal del conducto radicular, se clasificaron como de forma ovalada depende de *Jou et al.* (139). Se utilizó el programa del AutoCAD 2013 (Autodesk, San Rafael, CA) para medir las longitudes de los dientes. Figura (6, 1).

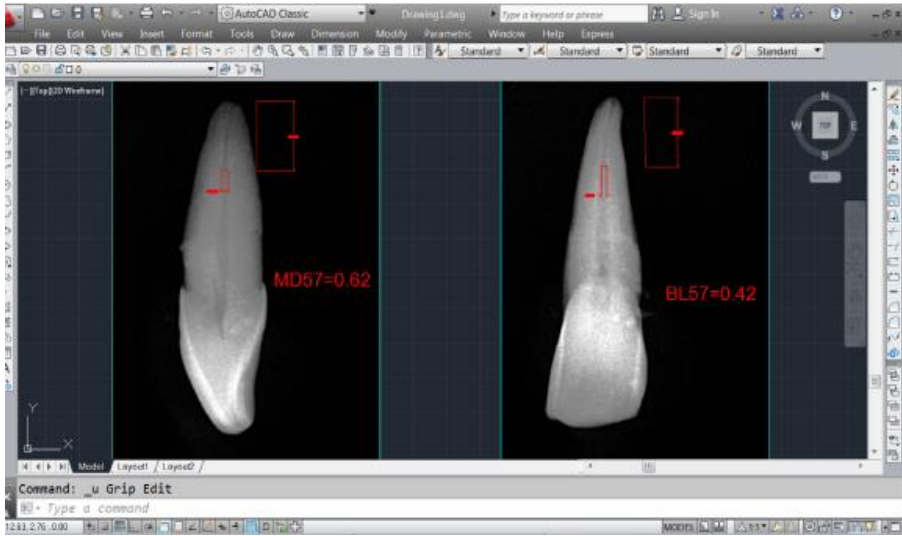


Figura (6, 1). El programa del AutoCAD 2013 para medir las longitudes de los dientes, el diámetro bucolingual BL y mesiodistal MD

- para asegurar que los canales son curvaturas $<10^\circ$ (menos de 10°) para evitar la variación anatómica y estandarizar las mediciones en este estudio utilizó el método de Schneider (140). El método de Schneider se utiliza para medir los ángulos del conducto radicular. Se dibujó una línea recta alineada paralelamente a la imagen de la lima desde el punto (a) hasta un punto en que el instrumento se desvió de la línea, el punto (b). el tercer punto (c) se hizo en el foramen apical y la línea se dibujó desde este punto hasta el punto b Figura (6, 2), Se utilizó el

programa del AutoCAD 2013 (Autodesk, San Rafael, CA) para medir los ángulos del conducto radicular Figura (6, 3).

El ángulo formado por la intersección de las líneas se midió como la curvatura del canal.

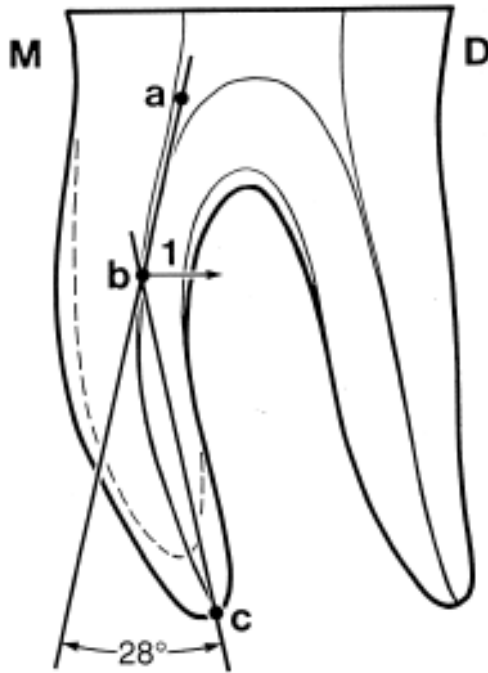


Figura (6, 2). El método de Schneider para medir los ángulos del conducto radicular

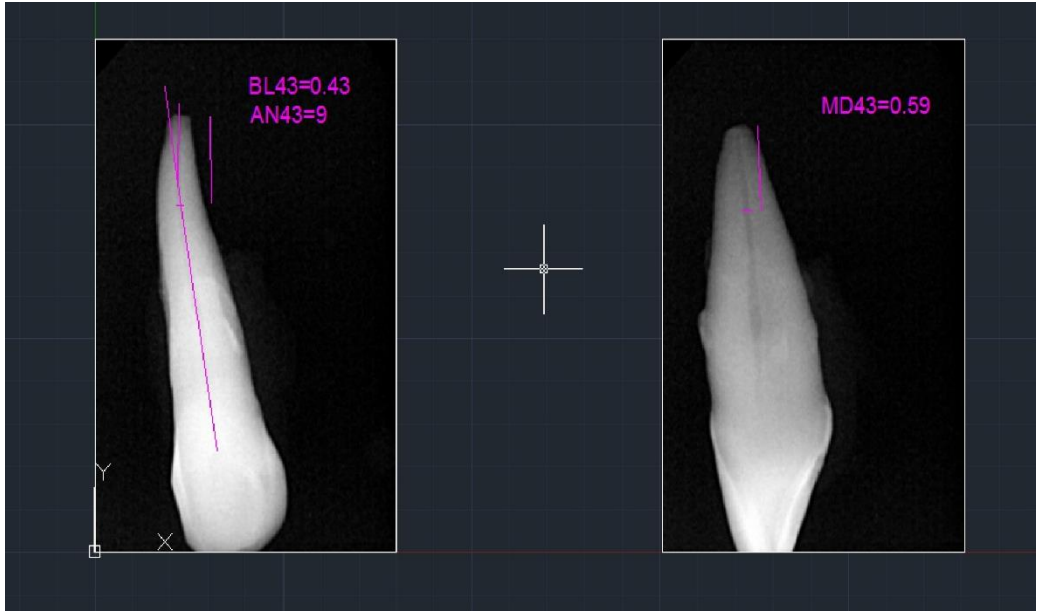


Figura (6, 3). El Angulo del diente 43= 9° fue medido por el programa del AutoCAD

2013

- la ausencia de obturaciones en las raíces, clasificaciones difusas, reabsorciones internas y postes protésicos.
- desarrollo completo de las raíces.

6-5-2- Preparación inicial de los conductos radiculares:

Se decoronó los dientes a fin de estandarizarlos a la longitud a 17 mm mediante una sección transversal realizada con disco de diamante (Komet Dental, Alemania) bajo constante refrigeración con espray acuoso, Figura (6, 4 (a, b, c)).

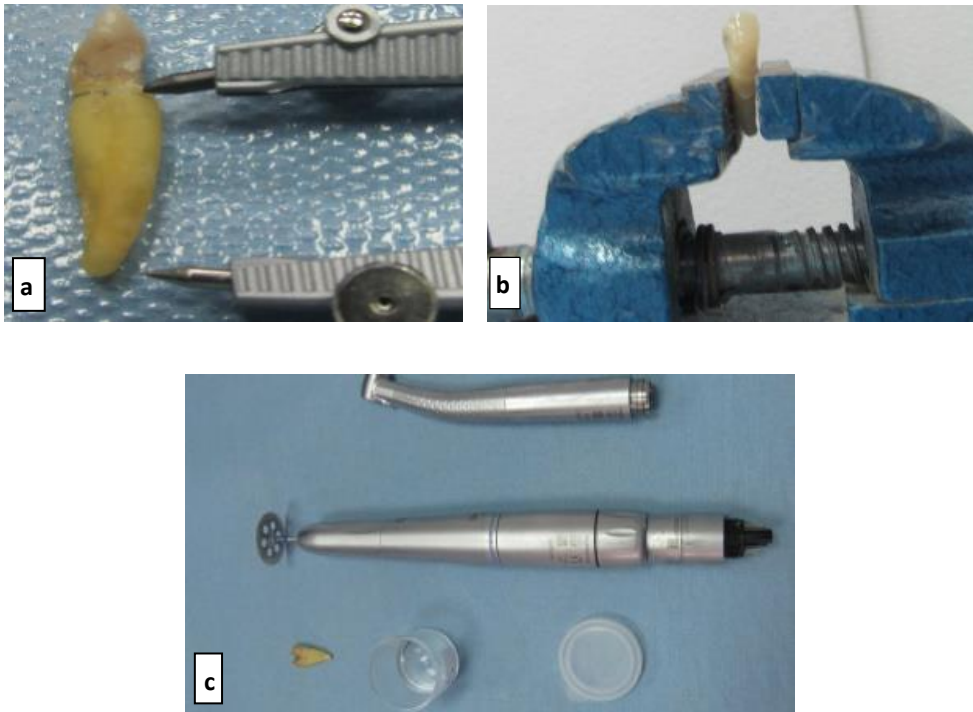


Figura (6, 4 (a, b, c)). Etapas de cortar el diente

Para determinación de la longitud de trabajo, se introdujo la lima K #10 pasivamente interior el conducto radicular hasta que la punta de la lima se salió a través el foramen de la apical del conducto visualmente con el microscopio. La longitud real fue registrada después, la longitud de trabajo se calculó restando 1mm de esta medición.

A posteriori, todos los conductos radiculares fueron instrumentados en forma secuencial con el sistema de ProTaper Gold (Dentsply Maillefer), Todos los canales se prepararon con las limas ProTaper Gold S1, S2. Las limas F1, F2 utilizando un motor eléctrico X smart plus a 300 rpm, siguiendo las instrucciones del fabricante, Figura (6, 5).



Figura (6, 5). Preparación del diente por el sistema de ProTaper Gold

Entre una lima rotatoria y otra se pasó la lima K del N.º 15 comprobando la permeabilidad del conducto y cada vez que se ha instrumentado el conducto radicular se irrigó con 2 ml de una solución de hipoclorito de sodio al 2.5%.

El protocolo de irrigación final consistió en 2 ml de EDTA 18% (Ultradent, South Jordan, USA) 2 minutos y lavado final con 5 ml de hipoclorito sódico al 2.5%. Se secaron los conductos con puntas de papel absorbente (Dentsply Maillefer, Suiza) Figura (6, 6).

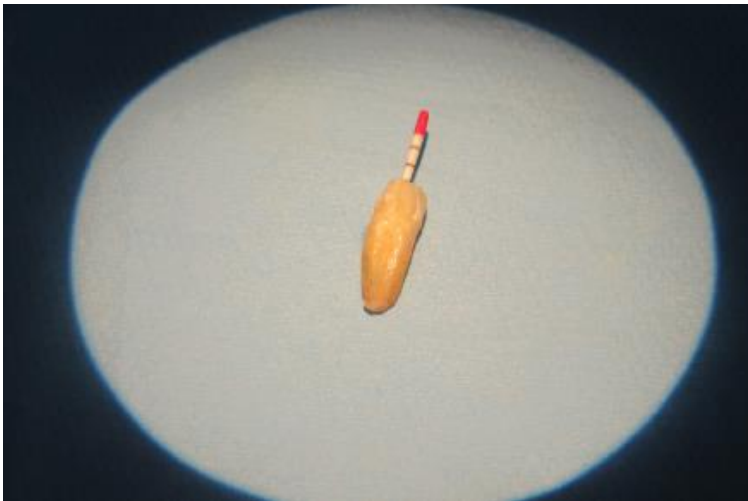


Figura (6, 6). La etapa de sacar el diente por la punta de papel absorbente

Todos los procedimientos de endodoncia fueron realizados por un solo operador bajo el microscopio clínico con un aumento de X10.

6-5-3- Obturación de los conductos radiculares:

En todos los casos se utilizó el cemento sellador AH Plus (Dentsply DeTrey, Konstanz, alemania), el sellador se colocó en la mitad coronal del canal después de mezclarlo siguiendo las instrucciones del fabricante, y sus excesos se removieron con un cono de papel, dejando una fina capa sobre las paredes de la mitad coronal del canal Figura (6, 7).



Figura (6, 7). Mezcla del cemento sellador AHplus

Luego, se obturaron los conductos radiculares de la siguiente manera. En primer lugar se utilizaron vastagos de Thermafil para determinar la longitud del canal y el diámetro apical del conducto a obturar. Se seleccionó en el

horno de Thermaprep Plus (Dentsply-Maillefer) la temperatura acorde al obturador a insertar. En nuestro caso se utilizaron obturadores de No. 25 de Gutacore siguiendo las instrucciones del fabricante. Una vez establecida la longitud del obturador se introduce en el horno y se espera hasta la señal acústica. Tras la fase de calentamiento el obturador se extrae del horno y sin demora se introduce directamente en el conducto. Se asentó a la longitud del trabajo (16) en un solo movimiento y a una velocidad constante durante 3 segundos desde un punto de referencia coronal.

Una vez llevado a la longitud de trabajo se corta la parte coronal del vástago con flexionar el vástago se consigue su separación del obturador. Tras separar el vástago, se condensó con plugger de Buchanan (SybronEndo Corporation, Orange, CA) Figura (6, 8 (a, b)).

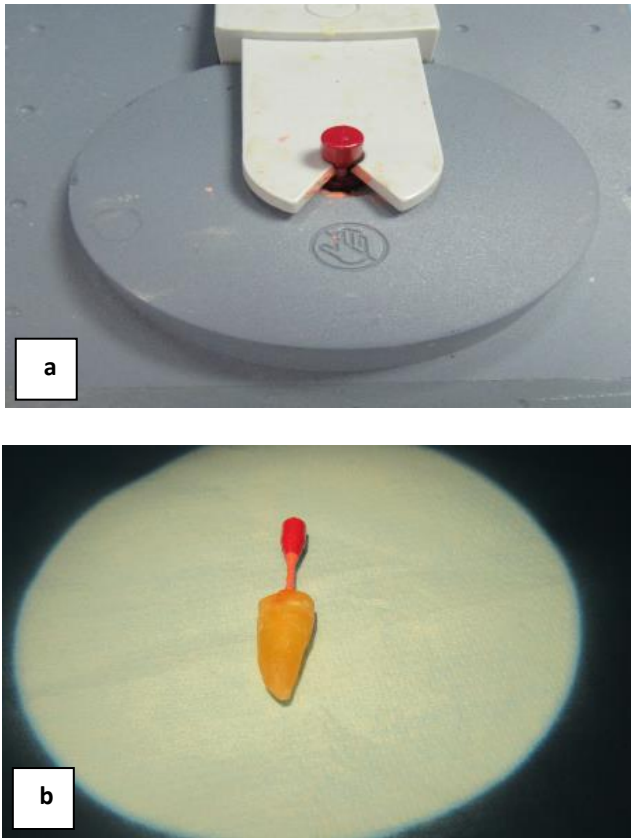


Figura (6, 8 (a, b)). Las etapas de La obturación del diente con el horno de Thermanprep Plus y el guttacore.

Se tomaron radiografías periapicales de cada espécimen en dirección próximo proximal para garantizar el buen procedimiento de obturación de la raíz y la ausencia de huecos en la masa de obturación. Si se detectaron huecos, el diente fue descartado y reemplazado. Figura (6, 9).

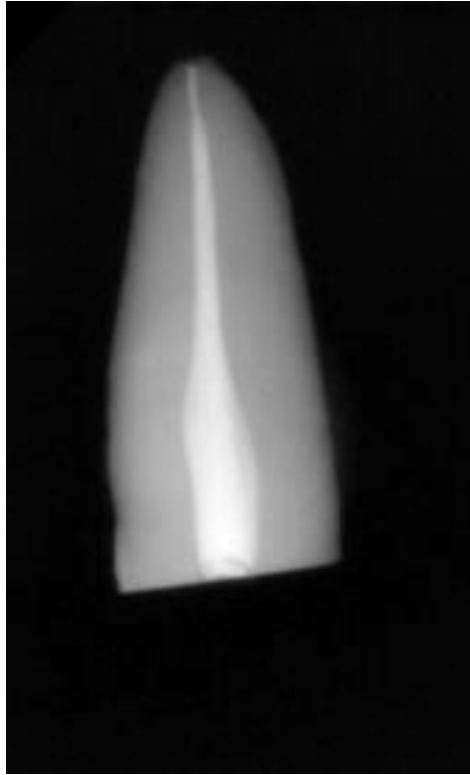


Figura (6, 9). La radiografía periapical en la dirección próximo proximal para garantizar la consistencia del procedimiento de obturación de la raíz

Por último, se obturó el conducto con Cavit G (3M ESPE, St. Paul, Minnesota, EE.UU.).

Los especímenes se mantuvieron en una estufa a 37°C y 100% de humedad durante 30 días para asegurar el endurecimiento completo del sellador AHplus.

6-5-4- Retratamiento de los conductos radiculares:

Los 99 dientes se dividieron aleatoriamente en 3 grupos con 33 especímenes asignados a cada grupo usando un algoritmo computarizado (<http://www.random.org>)

6-5-4-1- Grupo (1) técnica rotatoria (ProTaper R (PTR)):

Este sistema compuesto por tres instrumentos diseñados como D1, D 2 y D 3 y las limas se usaron en una técnica de crown-down, en una acción de cepillado contra las paredes del canal.

Para eliminar el material de obturación se utilizó los instrumentos ProTaper R con un motor eléctrico X smart plus velocidad de 500 rpm, y 2N/cm de par. Se aplicó movimiento rotativo, según lo sugerido por el fabricante. D1 (tamaño 30, conicidad 0,09) se utilizó para eliminar la obturación del tercio coronal del conducto radicular. D2 (tamaño 25, conicidad 0,08) se utilizó para eliminar la obturación del tercio medio del conducto radicular. D3 (tamaño 20, conicidad 0,07) se utilizó para eliminar la obturación del tercio apical del conducto radicular. Cuando se alcanzó la longitud de

trabajo completa, los instrumentos D1, D2 y D3 se aplicó una acción de cepillado a las paredes del conducto radicular. Figura (6, 10).

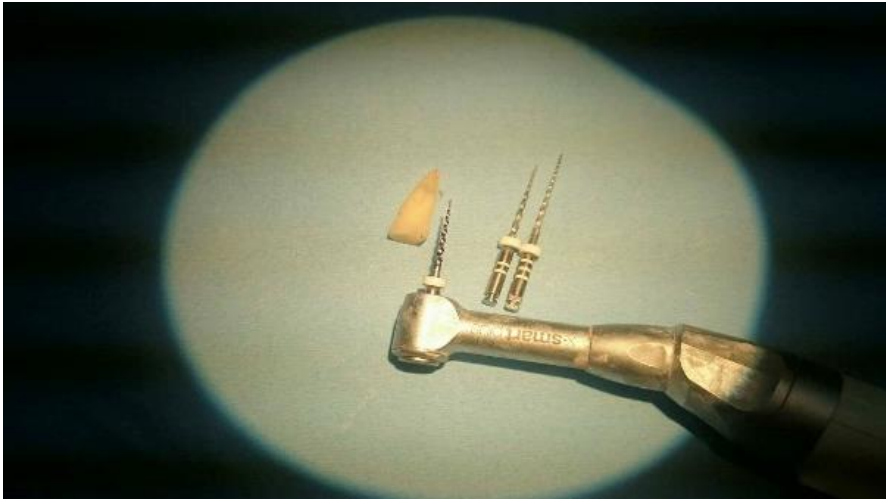


Figura (6, 10). La etapa de retratamiento por el sistema rotatorio de ProTaper R (D1, D2, D3).

6-5-4-2- Grupo (2) técnica manual (limas Hedstrom con Fresas de Gates-Glidden (H, GG)):

El tercio coronal y medial de la obturación de los conductos radiculares se eliminó utilizando las frases Gates- Glidden tamaño 3 y 2 en 800 rpm. Los canales fueron reinstrumentados con Hedstrom de tamaño 35, 30, 25 utilizando una técnica con movimiento circunferencial de un cuarto de vuelta

y tracción para quitar Gutacore y sellador hasta que la lima del tamaño 25 se alcanzó longitud del trabajo. Figura (6, 11).

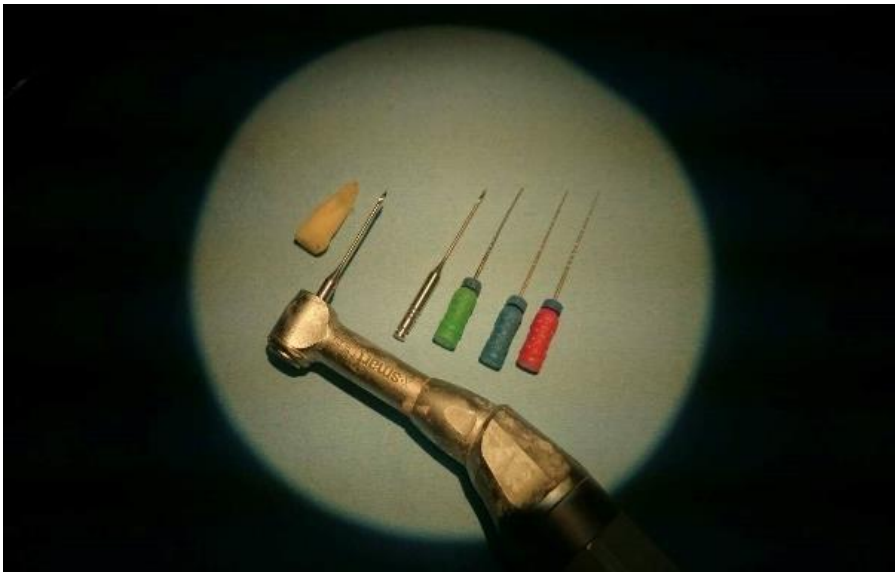


Figura (6, 11). La etapa de retratamiento por el sistema manual de limas Hedstrom con Fresas de Gates-Glidden

6-5-4-3- Grupo (3) Técnica Reciprocante (Reciproc Blue R50 (RCB50)):

Este sistema compuesto por un instrumento diseñado como R50. Los canales radiculares fueron re-instrumentados usando el instrumento Reciproc Blue

R50 (VDW, Munich, Alemania). El instrumento se introdujo en el canal, se activó por un motor eléctrico X smart plus y se aplicó con un movimiento recíprocante.

Luego se desplazó hacia el ápice con un movimiento de picoteo de entrada y salida con un límite de amplitud de 3 mm. Se aplicó presión apical ligera según lo recomendado por el fabricante.

Después de tres movimientos de picoteo, el instrumento se eliminó del canal y se limpió con gasa. Este procedimiento se repitió hasta que el instrumento alcanzó la longitud de trabajo. Figura (6, 12).

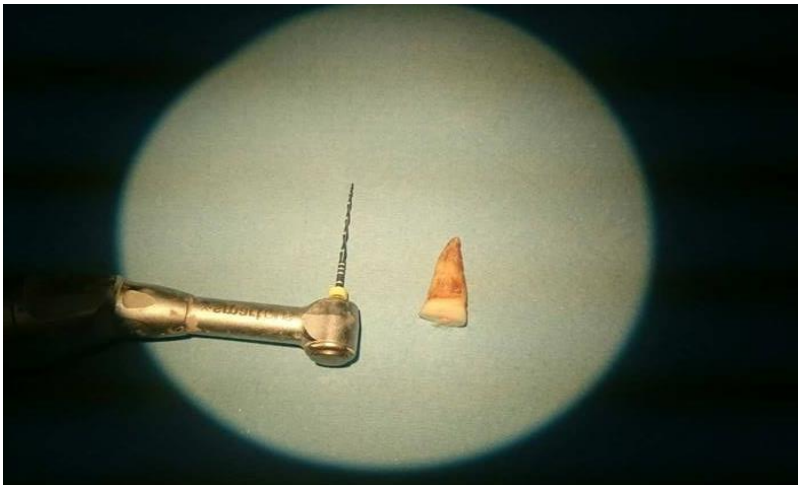


Figura (6, 12). La etapa de retratamiento por el sistema Recíprocante de Reciproc Blue

R50

El material de la obturación del conducto radicular se eliminó con una punta ultrasónica de retratamiento Et-20 (tamaño 20, conicidad 0,06) (Satelec Acteon Products, Bordeaux, Francia) durante 20 segundos, repitiendo el proceso tres veces.

Durante el retratamiento, los conductos radiculares se irrigaron con 2 mL de una solución de NaOCl en cada cambio de instrumento.

Cada diente se observó con la ayuda de un microscopio dental usando iluminación coaxial y aumento 10X.

El retratamiento se consideró completo cuando no se detectó GuttaCore o sellador en las superficies del instrumento, las paredes del canal se hicieron suaves y sin material de obturación visto debajo de un microscopio dental con 10 aumentos.

6-5-5- Tiempo requerido para eliminar la obturación de los conductos radiculares:

Para calcular el tiempo total, se usó un cronómetro. El tiempo total requerido para eliminar la obturación se consideró como el tiempo transcurrido desde el momento en que los instrumentos se aplicaron por primera vez en el conducto radicular hasta que los instrumentos alcanzaron a la longitud del trabajo. Cuando el instrumento fue retirado del canal, el cronómetro se detuvo y se reinició, y luego el instrumento se colocó en el canal.

6-5-6- Mediciones y evaluaciones de Micro-CT imagen del material de obturación remanente:

Los dientes fueron escaneados antes y después de la operación para evaluar la eliminación de material de la obturación (Figura 6-1 (a-b)), (Figura 6-2 (a-b)), (Figura 6-3 (a-b)), utilizando un dispositivo de micro-CT (Micro-CAT II, Siemens PreClinical Solutions, Knoxville, Tennessee, EE. UU.) con los siguientes parámetros: 80 kV, 500mA, resolución isotrópica de 21 μm y rotación de 360°. Las imágenes de

Micro-CT se reconstruyeron automáticamente utilizando el software Cobra (Exxim Computing Corporation, CA, EE. UU.) posteriormente, reconstruyeron utilizando el software Amira 3D (Thermo Scientific, MA, EE. UU.) para análisis preclínicos que sirve para hacer imágenes y vídeos. El software FIJI (National Institutes of Health, Bethesda, EE. UU.) se usó para medir volúmenes iniciales y residuales de material de la obturación de cada diente (mm³).

Se calculó el porcentaje de residuo relativo al volumen inicial del volumen del material de la obturación.

La eficacia de eliminación se calculó usando la fórmula;

$$b/a$$

'a' fue el volumen de material obturador inicial en el conducto radicular en mm³

'b' fue el volumen del material obturador restante después del retratamiento en mm³.

El porcentaje del material obturador restante se calculó Multiplicando el valor obtenido por 100;

$$[b/ a] * 100$$

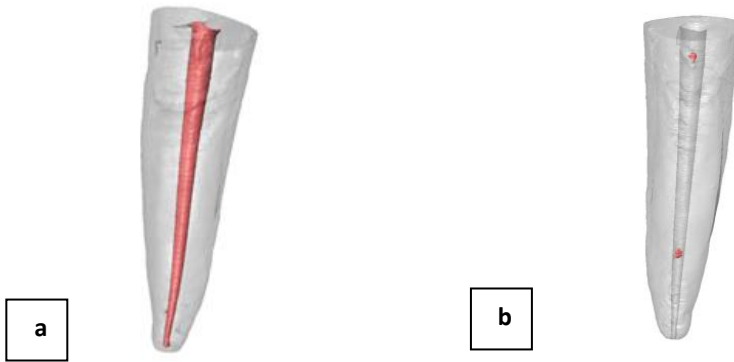


Figura (6- 13). Muestra del sistema rotatoria representativo: (a-b) Micro-CT 3-D reconstrucciones de sistema de conductos radiculares antes y después de la eliminación de material de obturación

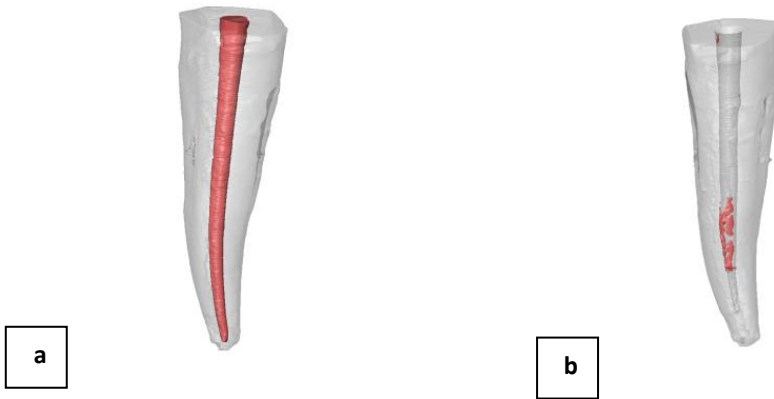


Figura (6-14). Muestra del sistema manual representativo: (a-b) Micro-CT 3-D reconstrucciones de sistema de conductos radiculares antes y después de la eliminación de material de obturación

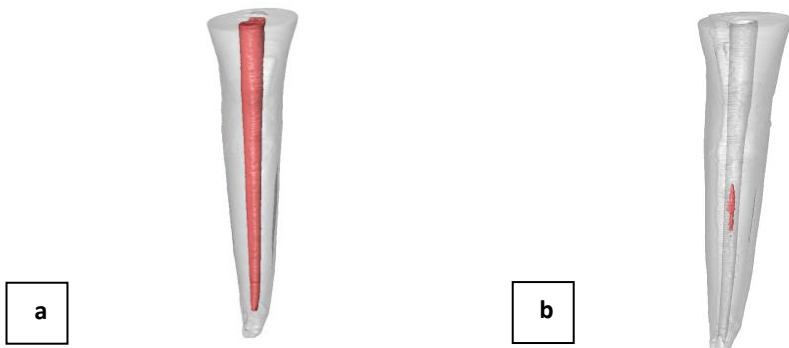


Figura (6-15). Muestra del sistema recíprocante representativo: (a-b) Micro-CT 3-D reconstrucciones de sistema de conductos radiculares antes y después de la eliminación de material de obturación

6-6- Muestra y metodología estadística

La muestra para la investigación está constituida por 99 dientes humanos divididos en 3 grupos, según el sistema empleado para la eliminación del material de obturación, en un diseño totalmente balanceado:

- Grupo (1) ProTaper R (PTR) (n=33)
- Grupo (2) Hedstroem con Gates-Glidden (H.GG) (n=33)
- Grupo (3) Reciproc blue R50 (RCB50) (n=33)

Se registra el volumen del material introducido en el conducto y el remanente tras la des-obturación, obteniéndose el porcentaje de volumen en el canal (%), que constituye la variable primaria para el estudio de la eficacia, y el tiempo requerido por cada grupo para la eliminación del material de obturación (en minutos).

Un resultado adicional (clínicamente útil) se sometió a un análisis estadístico: cuando menos del 0,5% (un umbral seleccionado arbitrariamente) de material

de obturación permaneció en el canal, esto se consideró como "limpieza efectiva".

El análisis descriptivo proporciona los resultados estadísticos más relevantes para las variables mencionadas: media, desviación estándar, mínimo, máximo y mediana. Se proporcionan también los intervalos de confianza al 95% para el porcentaje de volumen, la efectividad de la limpieza del conducto radicular, y el tiempo de la des-obturación.

La normalidad de las variables se contrasta mediante el test de Kolmogórov-Smirnov; la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. Respecto a la normalidad se han observado algunas desviaciones y fueron necesarias transformaciones inversas y potencia.

Se desarrolló un modelo lineal general de análisis de varianza (ANOVA) de una vía con factor sistema de des-obturación, para comparar las medias del volumen total del material obturado y el porcentaje de remanente tras la eliminación entre grupos. La prueba post-hoc aplicada fue Tukey.

El modelo ANOVA presenta una potencia del 83,3% para detectar un efecto medio-grande ($f=0,33$) en la diferencia del volumen remanente medio entre grupos, con una confianza del 95%.

Para el análisis de la efectividad de la limpieza del conducto radicular, se utilizó la prueba de Chi².

Para el análisis del tiempo, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para comparar los 3 grupos y la de Mann-Whitney para las comparaciones múltiples.

El nivel de significatividad empleado en los análisis ha sido el 5% ($\alpha=0.05$)¹.

¹ Cualquier p-valor menor a 0.05 es indicativo de una relación estadísticamente significativa. Por contra, un p-valor mayor o igual a 0.05 indica ausencia de relación.

Resultados

7- RESULTADOS

7-1- Homogeneidad del volumen obturado:

La Tabla 7-1-1 describe la cantidad de material de obturación que rellena el conducto (en mm³):

La Tabla 7-1-1- la media, los valores máximos y mínimos, y la mediana del volumen del material de obturación que rellena el conducto según grupos (en mm³):

	GRUPOS			
	Total	PTR	H.GG	RCB50
N	99	33	33	33
Media	11,45	11,63	12,02	10,70
Mínimo	7,48	7,72	7,48	7,50
Máximo	22,23	16,11	22,23	17,48
Mediana	10,43	11,61	10,53	10,11

Tabla 7-1-2- Homogeneidad del volumen obturado según Grupo: resultados test F del modelo ANOVA de una vía

	p-valor
GRUPOS	0,217

***p<0,001; **p<=0,01; *p<0,05;

No hubo diferencias estadísticamente significativas en el volumen del material de obturación que rellena el conducto entre los 3 grupos (p=0,217).

Es importante que esta cantidad sea similar en los 3 grupos; ya que, aunque la eficacia se mida en términos de proporción de volumen remanente, la homogeneidad inicial sugiere que las dimensiones de los canales son parecidos y que el proceso de relleno se desarrolló bajo condiciones similares.

7-2- Análisis del Volumen remanente:

La Tabla 7-2-1 describe el porcentaje del material que quede después del uso de las técnicas de retratamiento (%):

La Tabla 7-2-1 las medias, los valores máximos y mínimos, y las medianas del porcentaje del material remanente (%):

	GRUPOS			
	Total	PTR	H.GG	RCB50
N	99	33	33	33
Media	2,34	1,43	3,52	2,07
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	10,60	8,30	10,60	10,19
Mediana	1,12	,48	1,86	1,24

Tabla 7-2-2- Homogeneidad del porcentaje de volumen remanente según grupo: resultados test F del modelo ANOVA de una vía

	p-valor
GRUPOS	0,024*

***p<0,001; **p<=0,01; *p<0,05;

Se detectan diferencias significativas del porcentaje de material remanente (%) según el tipo de la técnica (p=0,024).

Las pruebas de comparación múltiple de Tukey determinan entre qué pares de sistemas se están produciendo las diferencias:

Tabla 7-2-3- Homogeneidad del porcentaje de volumen remanente según grupo: resultados pruebas de comparación múltiple de Tukey

	PTR	H.GG	RCB50
PTR			
H.GG	0,018*		
RCB50	0,358	0,340	

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

El sistema PTR se revela como significativamente más eficaz que el H.GG ($p=0,018$); aunque no hay suficiente evidencia para decir que sea mejor que RCB50 ($p=0,358$). Tampoco hay diferencias entre este último y H.GG ($p=0,340$). Figura (7, 1).

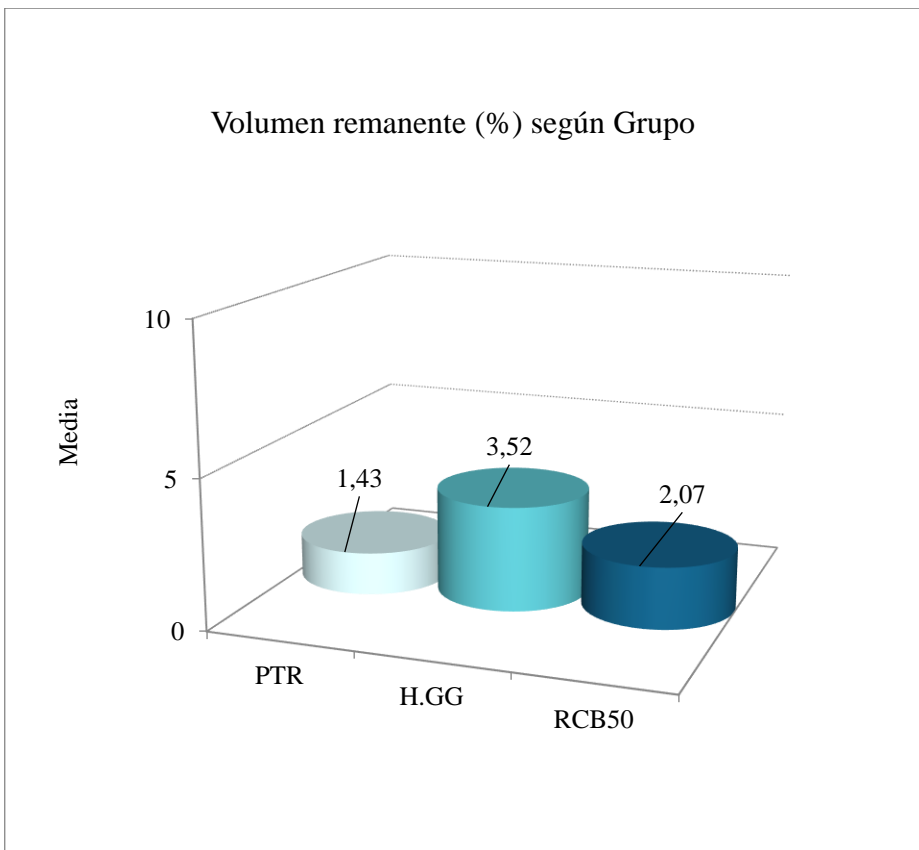


Figura (7, 1): Gráfico de barras que representa las medias del volumen remanente en diferentes grupos

7-3- Análisis de la efectividad de la limpieza del conducto radicular:

La tabla siguiente presenta la proporción de canales efectivamente limpios (entendiendo que el porcentaje restante es inferior al 0,5%):

La tabla 7-3-1- canal efectivamente limpio (<0.05% remanente) según grupos

Grupos								
	Total		PTR		H.GG		RCB50	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	99	100%	33	100%	33	100%	33	100%
No (≥0,5%)	68	68,7%	16	48,5%	26	78,8%	26	78,8%
Sí (<0,5%)	30	31,3%	17	51,5%	7	21,2%	7	21,2%

El test Chi2 concluye que hay diferencias significativas entre los grupos (p=0,009). Evidentemente, el sistema PTR es el más efectivo, con algo más de la mitad de las canales cumpliendo ese estándar de eficacia.

7-4- Análisis del tiempo de la des-obturación:

La Tabla 7-1-1 describe el tiempo empleado en el procedimiento de des-obturación según grupos:

La Tabla 7-4-1-la medias, los valores máximos y mínimos, y la mediana del tiempo requerido para la eliminación del material de obturación (en minutos):

	Total	PTR	H.GG	RCB50
N	99	33	33	33
Media	5,11	5,27	7,13	2,93
Mínimo	2,17	4,20	5,16	2,17
Máximo	8,50	7,33	8,50	4,40
Mediana	5,30	5,34	7,15	3,00

Tabla 7-4-2- Homogeneidad del tiempo requerido de des-obturación según grupo: resultados test de Kruskal-Wallis

	p-valor
GRUPO	<0,001***

***p<0,001; **p<=0,01; *p<0,05;

Se detectan diferencias significativas en el tiempo de la des-obturación ($p < 0,001$).

Las pruebas de comparación múltiple de Mann-Whitney determinan entre qué pares de sistemas se están produciendo las diferencias:

Tabla 7-4-3- Homogeneidad del tiempo de la des-obturación según grupos: resultados pruebas de Mann-Whitney

	PTR	H.GG	RCB50
PTR			
H.GG	<0,001***		
RCB50	<0,001***	<0,001***	

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Con RCB50 se empleó un tiempo significativamente menor a PTR ($p < 0,001$) y éste, a su vez, inferior al de H.GG ($p < 0,001$).

Discusión

8-Discusión:

El factor principal para el fracaso de endodoncia es la persistencia de la infección microbiana en el sistema de conductos radiculares y / o en la zona perirradicular. El tratamiento no quirúrgico de los canales previamente obturados es el tratamiento de elección inicial para el manejo de tales fallas endodónticas (49).

Por esta razón, el objetivo principal del retratamiento del conducto radicular es la eliminación del material de obturación, lo que permite la acción efectiva de los instrumentos y las soluciones de irrigación sobre los microorganismos y detritus responsables de la infección apical. Se han descrito varias técnicas para la eliminación del material de la obturación del conducto radicular (37, 14, 20, 117, 141,142). Por eso, el objetivo de este estudio fue comparar la eficacia y el tiempo de las técnicas recíprocas, rotativas, y manuales para eliminar el material de obturación de los conductos radiculares.

Para minimizar las variables inherentes a la anatomía, solo se incluyeron los dientes con las raíces de canales unirradiculares de forma ovalada y con curvaturas $<10^\circ$, y sus coronas se eliminaron parcialmente para alcanzar la misma longitud de trabajo, lo que permite la comparación de las 3 técnicas en condiciones anatómicas similares. Además, todos los procedimientos de tratamiento del conducto radicular fueron los mismos en todas las muestras. Como consecuencia de estas condiciones controladas, el volumen inicial ocupado por el material de la obturación del conducto radicular en tres grupos es estadísticamente similar y permite realizar comparaciones intergrupales confiables.

La razón para utilizar canales de forma ovalada en el presente estudio fue probar los diferentes tipos de movimiento (rotativo, recíproco y manual) en una condición crítica para la eliminación de material de la obturación.

Además, los canales de forma ovalada representan un desafío para cualquier sistema mecanizado tanto para la preparación de los canales como para la eliminación del material de la obturación de los conductos radiculares (39, 117, 122, 143, 144) porque las áreas aplanadas del canal no son tocadas por los instrumentos según el estudio de Versiani et al (144).

En este estudio, los autores se utilizaron varios procedimientos de retratamiento, incluidos las limas manuales, las limas rotatorias e instrumentos recíprocos, porque los estudios se demostraron que las limas rotatorias (2, 22, 145, 146, 147) o recíprocos (19, 136) eliminan más material de la obturación, mientras que algunos estudios se informaron que las limas manuales son más efectivos (40, 148, 149).

Los conductos radiculares se obturaron con AH Plus, que es un sellador a base de resina de capacidad de sellado fuerte debido a la gran adhesión a la dentina (150), y la consiguiente fuga bacteriana reducida, de acuerdo con los resultados informados por estudios in vivo (151, 152).

Un nuevo sistema core-carrier que desarrollado por los fabricantes de GuttaCore fue utilizado en el estudio de Beasley et al (101) porque el sistema es fácil de eliminar utilizando limas rotatorias y tiene un módulo de baja elasticidad, fracturándose fácilmente bajo carga de torsión.

Después de la obturación, las muestras se almacenaron a 37 ° C y 100% de humedad durante 1 mes para garantizar que el sellador estuviera completamente fraguado (153, 154).

La eliminación de la obturación se consideró completa cuando no se observó material de relleno adicional adherido al instrumento o a las paredes del canal.

La ausencia de material residual se verificó mediante un microscopio quirúrgico dental en línea con estudios que validaban la importancia del microscopio dental en el retratamiento endodóntico (2,33).

Se utilizaron varios métodos para cuantificar el material de la obturación que queda en los canales después del retratamiento endodóntico, incluidas las imágenes radiográficas (37), Escisión longitudinal de las raíces para análisis microscópicos o registros fotográficos (14, 19) y CT (36).

Kfir et al (37) informaron recientemente que a diferencia de la evaluación de los restos de la obturación de los conductos radiculares mediante

visualización directa utilizando microscopía, las radiografías no representan la limpieza real de los canales.

Además, las imágenes radiográficas proporcionan solo información bidimensional en una estructura tridimensional y pueden estar sujetas a magnificación y distorsión (155).

Recientemente, en varios estudios, se usaron la microtomografía computarizada (micro-CT) que es una tecnología de imágenes de alta resolución que permite exposiciones repetidas no destructivas y una evaluación cuantitativa tridimensional del material de la obturación restante (39, 99, 156).

Por lo tanto, uno de los puntos fuertes de este estudio se refiere a la metodología para la evaluación la eliminación del material residual en los conductos radiculares, se utilizaron la imagen de Micro-CT porque es un excelente método de imagen de alta resolución no destructivo que proporciona un análisis cuantitativo 3D de alta precisión del volumen del material de la obturación (en mm³) antes y después del uso de los

instrumentos (6, 34, 121, 122), lo que permite calcular el porcentaje de material de la obturación que queda en los canales después del retratamiento.

Los resultados de este estudio mostraron que ninguna de las técnicas de retratamiento eliminó completamente los materiales de relleno de la raíz. Este hallazgo concuerda con los resultados de varios estudios previos que han probado diferentes instrumentos y técnicas (5, 6, 34, 130).

La anatomía del conducto radicular, y en particular los canales ovalados, pueden presentar un obstáculo para la eliminación del material de obturación, ya que los instrumentos no pueden tocar las áreas aplanadas de los canales (122, 143). Por lo que el hecho de que las tres técnicas no lograron eliminar completamente los materiales de obturación podría ser debido a la forma ovalada de los canales.

Los presentes resultados mostraron que el porcentaje medio de material remanente fue significativamente menor con la técnica rotatoria (Grupo 1) que con la técnica manual (Grupo 2), un hallazgo de acuerdo con estudios

previos (121, 145). Esto se debe probablemente al hecho de que las limas de ProTaper R (Grupo 1) tienen una masa y área internas más grandes, una sección transversal triangular convexa, conicidad variable y un paso helicoidal continuamente cambiante, un diseño que conduce al corte efectivo y la extrusión coronal de gutapercha del canal (14, 158, 159).

La comparación entre las técnicas rotativa y recíproca no identificó diferencias significativas en sus capacidades de eliminación y limpieza, lo cual es consistente con los resultados de estudios previos (5, 6). Quizás esto se puede explicar por el hecho de que los sistemas recíprocos generan un movimiento más largo en sentido antihorario pero un movimiento más corto en el sentido de las agujas del reloj, manteniendo la lima en una posición más centrada en el canal (160, 161), esto, en combinación con la forma cónica de las limas, produce un área de contacto más grande entre la lima y la gutapercha, haciendo que la acción de eliminación del material de obturación sea igualmente efectiva como la rotación constante. Sin embargo, el volumen de material remanente fue mayor después de usar el instrumento recíproco Reciproc blue R50 (Grupo 3) que el instrumento rotatorio ProTaper R (Grupo 1) aunque la diferencia no alcanzó significación estadística; esto puede

atribuirse al movimiento de cepillado producido por los instrumentos rotativos

En el presente estudio, los canales "efectivamente limpios" se definieron como la presentación de <0,5% de material remanente, un punto de corte seleccionado arbitrariamente. Cabe señalar que más especímenes en el grupo ProTaper R (Grupo 1) cumplieron este criterio (más de la mitad) que en los otros grupos.

Con respecto al tiempo de remoción de la obturación, los presentes resultados encontraron que la técnica recíprocante (Grupo 3) eliminó el material de obturación en un tiempo más corto que la técnica rotatoria (Grupo 1), siendo la técnica manual la más lenta. Este resultado está de acuerdo con estudios previos (19, 130) y puede ser atribuido al concepto de un sola lima de la técnica recíprocante.

La técnica rotatoria fue más rápida que la técnica manual, esto se puede atribuir al movimiento, velocidad inherente, mayor conicidad, diseño de la flauta y punta activa de las limas rotativos.

CONCLUSIONES

9- CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones de este estudio, se puede concluir que:

- Ninguno de los protocolos de retratamiento evaluados fue capaz de eliminar por completo los materiales de obturación de los conductos radiculares.
- El sistema ProTaper R eliminó más material de obturación que las limas de Hedstrom con fresas de Gates-Glidden.
- Los sistemas ProTaper R y Reciproc blue R50 están al mismo nivel de eficacia en términos de volumen residual.
- El tiempo requerido para eliminar la obturación de los conductos radiculares con Reciproc blue R50 fue el más corto de los 3 sistemas seguido de ProTaper R y, por último Hedstrom con fresas de Gates-Glidden.

- Por tanto, es evidente que H.GG es el peor método en cuanto a eficacia y eficiencia. PTR es bueno en eliminación de residuo; pero implica más tiempo que RCB50. Éste último es más rápido; pero tiende a eliminar menos material.

BIBLIOGRAFÍA

10- BIBLIOGRAFÍA:

- 1- Mollo A, Botti G, Goldoni NP, Randellini E, Paragliola R, Chazine M, Ounsi HF, Grandini S. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *IntEndod J.* 2012;45(1):1-6.
- 2- Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod.* 2006;32(5):469-72.
- 3- Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Braz Dent J.* 2012;23(3):179-91.
- 4- Hülsmann M, Stotz S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J.* 1997;30(4):227-33.
- 5- SILVA EJ, Orłowski NB, Herrera DR, Machado R, Krebs RL, Coutinho-Filho TD. Effectiveness of rotatory and reciprocating movements in root canal filling material removal. *Braz Oral Res.* 2015;29(1):01-6.
- 6- Rödiger T, Reicherts P, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *Int Endod J.* 2014;47(10):942-8.
- 7- Zamin C, Silva-Sousa YT, Souza-Gabriel AE, Messias DF, Sousa-Neto MD. Fracture susceptibility of endodontically treated teeth. *Dent Traumatol.* 2012;28(4):282-6.
- 8- Imura N, Kato AS, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J.* 2000;33(4):361-6.
- 9- Roggendorf MJ, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *Int Endod J.* 2010;43(3):200-9.
- 10- de Carvalho Maciel AC, Zaccaro Scelza MF. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2006;39(10):779-84.
- 11- Parekh B, Irani RS, Sathe S, Hegde V. Intraorifice sealing ability of different materials in endodontically treated teeth: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2014;17(3):234-7.
- 12- Slutzky-Goldberg I, Slutzky H, Gorfil C, Smidt A. Restoration of endodontically treated teeth review and treatment recommendations. *Int J Dent.* 2009;2009.

- 13- Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full-sequence rotary instrumentation systems. *J Endod.* 2012;38(6):850-2.
- 14- Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Borges AH, Volpato L, Barletta FB. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *Int Endod J.* 2012;45(10):927-32.
- 15- Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH. Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of gutta-percha during root canal retreatment. *J Endod.* 2007;33(1):38-41.
- 16- Rios Mde A, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS, et al. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *J Endod.* 2014;40(4):543-6.
- 17- Bhat SV, Suvarna NI, Shetty KH, Varma KR. Comparison of efficiency of gutta percha removal in retreatment using protaper retreatment files, RaCe instruments with and without H files-an ex vivo evaluation. *Endodontology.* 2010;22(2):33-43.
- 18- Alves FR, Ribeiro TO, Moreno JO, Lopes HP. Comparison of the efficacy of nickel-titanium rotary systems with or without the retreatment instruments in the removal of gutta-percha in the apical third. *BMC oral health.* 2014;14(1):102.
- 19- Zuolo AS, Mello Jr JE, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Efficacy of reciprocating and rotary techniques for removing filling material during root canal retreatment. *Int Endod J.* 2013;46(10):947-53.
- 20- Baratto FF, Ferreira EL, Fariniuk LF. Efficiency of the 0.04 taper ProFile during the re-treatment of gutta-percha-filled root canals. *Int Endod J.* 2002;35(8):651-4.
- 21- Fariniuk LF, Westphalen VP, Silva-Neto UX, Carneiro E, Baratto Filho F, Fidel SR, et al. Efficacy of five rotary systems versus manual instrumentation during endodontic retreatment. *Braz Dent J.* 2011;22(4):294-8.
- 22- Rödiger T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals—a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2012;45(6):580-9.
- 23- Lu Y, Wang R, Zhang L, Li HL, Zheng QH, Zhou XD, Huang DM. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: a laboratory study. *Int Endod J.* 2013;46(12):1125-30.
- 24- Dhillon JS, Bhagat A, Chhabra G. Efficacy of two rotary instruments for gutta percha removal during root canal retreatment. *Bangladesh Journal of Dental Research & Education.* 2014;4(2):56-60.

- 25- Mohammad S, Antony D, Prasad G. Comparative evaluation of efficiency and time of gutta percha removal using hedstrom files, protaper retreatment and rendo files - an ex vivo study. *Journal of Evidence based Medicine and Healthcare*. 2015;2(49):8484-87.
- 26- Carr GB. Microscopes in endodontics. *J Calif Dent Assoc*. 1992;20(11):55-61.
- 27- Castellucci A. Magnification in endodontics: the use of the operating microscope. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2003;15:377-86.
- 28- Iqbal MK. Nonsurgical ultrasonic endodontic instruments. *Dental Clinics*. 2004;48(1):19-34.
- 29- Rampado ME, Tjäderhane L, Friedman S, Hamstra SJ. The benefit of the operating microscope for access cavity preparation by undergraduate students. *J Endod*. 2004;30(12):863-7.
- 30- Coelho de Carvalho MC, Zuolo ML. Orifice locating with a microscope. *J Endod*. 2000;26(9):532-4.
- 31- American Association of Endodontists. AAE Special Committee to Develop a Microscope Position Paper. AAE Position Statement. Use of microscopes and other magnification techniques. *J Endod*. 2012;38(8):1153.
- 32- Van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J*. 2007;40(1):52-7.
- 33- Mello Junior JE, Cunha RS, da Silveira Bueno CE, Zuolo ML. Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part I—an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;108(1):e59-62.
- 34- Fruchi Lde C, Ordinola-Zapata R, Cavenago BC, Duarte MA, da Silveira Bueno CE, De Martin AS. Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. *J Endod*. 2014;40(7):1000-4.
35. Silva EJ, Sa L, Belladonna FG, Neves AA, Accorsi-Mendonça T, Vieira VT, et al. Reciprocating versus rotary systems for root filling removal: assessment of the apically extruded material. *J Endod*. 2014;40(12):2077-80.
- 36- Barletta FB, Rahde ND, Limongi O, Maranhao Moura AA, Zanesco C, Mazocatto G, et al. In vitro comparative analysis of 2 mechanical techniques for removing gutta-percha during retreatment. *J Can Dent Assoc*. 2007;73(1).
- 37- Kfir A, Tsesis I, Yakirevich E, Matalon S, Abramovitz I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. *Int Endod J*. 2012;45(1):35-41.

- 38- Martinho FC, Freitas LF, Nascimento GG, Fernandes AM, Leite FR, Gomes AP, et al. Endodontic retreatment: clinical comparison of reciprocating systems versus rotary system in disinfecting root canals. *Clin Oral Investig*. 2015;19(6):1411-7.
- 39- Ma J, Al-Ashaw AJ, Shen Y, Gao Y, Yang Y, Zhang C, et al. Efficacy of ProTaper Universal Rotary Retreatment System for Gutta-percha Removal from Oval Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study. *J Endod*. 2012;38(11):1516-20.
- 40- Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional evaluation of effectiveness of hand and rotary instrumentation for retreatment of canals filled with different materials. *J Endod*. 2008;34(11):1370-3.
- 41- Pawar AM, Thakur B, Metzger Z, Kfir A, Pawar M. The efficacy of the Self-Adjusting File versus WaveOne in removal of root filling residue that remains in oval canals after the use of ProTaper retreatment files: A cone-beam computed tomography study. *J Conserv Dent*. 2016;19(1):72-6.
- 42- Dall'agnol C, Hartmann MS, Barletta FB. Computed tomography assessment of the efficiency of different techniques for removal of root canal filling material. *Brazil Dent J*. 2008;19(4):306-12.
- 43- Gupta R, Dhingra A, Neetika. Efficacy Of Various Instrumentation Techniques For Removing Filling Material During Root Canal Retreatment Using Cone Bean Computed Tomography –An In-Vitro Study. *IOSR-JDMS*. 2015;14(4):116-120.
- 44- Versiani MA, Ordinola-Zapata R, Keleş A, Alcin H, Bramante CM, Pécora JD, et al. Middle canals in mandibular first molars: a micro CT study in different populations. *Arch Oral Biol*. 2016;61:130-7.
- 45- Crozeta BM, Silva-Sousa YT, Leoni GB, Mazzi-Chaves JF, Fantinato T, Baratto-Filho F, et al. Micro-computed tomography study of filling material removal from oval-shaped canals by using rotary, reciprocating, and adaptative motion systems. *J Endod*. 2016;42(5):793-7.
- 46- De-Deus G, Silva EJNL, Vieira VTL, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, et al. Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the reciproc files. *J Endod*. 2017;43(3):462-6.
- 47- Estrela C, Guedes OA, Silva JA, Leles CR, Estrela CR, Pécora JD. Diagnostic and clinical factors associated with pulpal and periapical pain. *Braz Dent J*. 2011;22(4):306-11.
- 48- Ng YL and Gulabivala k. Evaluation of outcomes. in: Cohen S, Hargreaves km, Berman LH, Rotstein I, Pathways of the pulp. Vol 11. ed., St. Louis, Mosby Inc. 2016.P.474-531.
- 49- Roda RS. and. Gettleman BH. Nonsurgical Retreatment.in: Kenneth M and Cohen S, Pathways of the Pulp. Vol 10 .ed., St. Louis, Mosby Inc. 2011.P:890-952.

- 50- Yadav P, Bharath MJ, Sahadev CK, Makonahalli Ramachandra PK, Rao Y, Ali A, et al. An in vitro CT Comparison of Gutta-Percha Removal with Two Rotary Systems and Hedstrom Files. *Iran Endod J.* 2013;8(2):59.
- 52- Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J.* 2005;38(1):2-7.
- 53- Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy: healing and functionality. *J Calif Dent Assoc.* 2004;32(6):493-503.
- 54- Chen SC, Chueh LH, Hsiao CK, Tsai MY, Ho SC, Chiang CP. An epidemiologic study of tooth retention after nonsurgical endodontic treatment in a large population in Taiwan. *J Endod.* 2007;33(3):226-9.
- 55- Siqueira Jr JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J.* 2001;34(1):1-10.
- 56- Torabinejad M and Walton RE. *Endodontics: Principles and practice.* Vol 4.ed., St. Louis, Missouri, Saunders Elsevier,2009.
- 57- Marending M, Peters OA, Zehnder M. Factors affecting the outcome of orthograde root canal therapy in a general dentistry hospital practice. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;99(1):119-24.
- 58- Nair PNR. Biology and pathology of apical periodontitis. In: Estrela C. *Endodontic Science.* 2 ed. São Paulo-SP, Brasil: Artes Médicas, 2009;285-347.
- 59- Estrela C, Bueno MR. Epidemiology and therapy of apical periodontitis. In: Estrela C. *Endodontic Science.* 2 ed. São Paulo-SP, Brasil: Artes Médicas, 2009;349-420.
- 60- Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J.* 2006;39(4):249-81.
- 61- ØRstavik DA. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endod Topics.* 2005;12(1):25-38.
- 62- Estrela CR, Estrela C, Reis C, Bammann LL, Pécora JD. Control of microorganisms in vitro by endodontic irrigants. *Braz Dent J.* 2003;14(3):187-92.
- 63- Estrela C, Sydney GB, Figueiredo JA, Estrela CR. Antibacterial efficacy of intracanal medicaments on bacterial biofilm: a critical review. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(1):1-7.
- 64- Estrela C, Estrela CR, Decurcio DA, Hollanda AC, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J.* 2007;40(2):85-93.
- 65- Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spanó JC, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002;13(2):113-7.
- 66- Renouard F, Charrier J-G. A la recherche du maillon faible: initiation aux facteurs humains. *VC Cultural: São Paulo,* 2013. P. 154

- 67- Song M, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endod.* 2011;37(11):1516-9.
- 68- Ashley M, Harris I. The assessment of the endodontically treated tooth. *Dent Update.* 2001;28(5):247-52.
- 69- Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent.* 2016;10(1):144-7.
- 70- Endo MS, Ferraz CC, Zaia AA, Almeida JF, Gomes BP. Quantitative and qualitative analysis of microorganisms in root-filled teeth with persistent infection: Monitoring of the endodontic retreatment. *Eur J Dent.* 2013;7(3):302-9.
- 71- Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature—Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2008;41(1):6-31.
- 72- Tronstad L, Asbjørnsen K, Døving L, Pedersen I, Eriksen HM. Influence of coronal restorations on the periapical health of endodontically treated teeth. *Dent Traumatol.* 2000;16(5):218-21.
- 73- Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: an analysis based on clinical treatment findings. *J Endod.* 2002;28(12):834-6.
- 74- Kojima K, Inamoto K, Nagamatsu K, Hara A, Nakata K, Morita I, et al. Success rate of endodontic treatment of teeth with vital and nonvital pulps. A meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004(1);97:95–9.
- 75- Segura-Egea JJ, Jiménez-Pinzón A, Poyato-Ferrera M, Velasco-Ortega E, Ríos-Santos JV. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. *Int Endod J.* 2004;37(8):525–30.
- 76- Bayram HM, Celikten B, Bayram E, Bozkurt A. Fluid flow evaluation of coronal microleakage intraorifice barrier materials in endodontically treated teeth. *Eur J Dent.* 2013;7(3):359–62.
- 77- Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J.* 1995;28(1):12–8.
- 78- Engström B, Lundberg M. The correlation between positive culture and the prognosis of root canal therapy after pulpectomy. *Odontol Revy.* 1965;16(3):193–203.
- 79- Simon S, Machtou P, Tomson P, Adams N, Lumley P. Influence of fractured instruments on the success rate of endodontic treatment. *Dent Update.* 2008;35(3):172–9.
- 80- Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod.* 1979;5(3):83–90.
- 81- Wolcott J, Ishley D, Kennedy W, Johnson S, Minnich S, Meyers J. A 5 yr clinical investigation of second mesiobuccal canals in endodontically treated and retreated maxillary molars. *J Endod.* 2005;31(4):262–4.

- 82- Craveiro MA, Fontana CE, de Martin AS, Bueno CE. Influence of coronal restoration and root canal filling quality on periapical status: clinical and radiographic evaluation. *J Endod.* 2015;41(6):836–40.
- 83- Wesselink P, Bergenholtz G. Treatment of the necrotic pulp. In: Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev, Reit C editor(s). *Textbook of Endodontology*. Second Edition. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Wiley-Blackwell, 2010:140–59.
- 84- Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod.* 2008;34(4):466-9.
- 85- Pagonis TC, Fong CD, Hasselgren G. Retreatment decisions a comparison between general practitioners and endodontic postgraduates. *J Endod.* 2000;26(4):240–1.
- 86- Kvist T, Reit C. The perceived benefit of endodontic retreatment. *Int Endod J.* 2002;35(4):359–65.
- 87- Friedman S. Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endod Top.* 2002(1);1:54–78.
- 88- Kim SG, Solomon C. Cost-effectiveness of endodontic molar retreatment compared with fixed partial dentures and single-tooth implant alternatives. *J Endod.* 2011;37(1): 321–5.
- 89- Pennington MW, Vernazza CR, Shackley P, Armstrong NT, Whitworth JM, Steele JG. Evaluation of the cost-effectiveness of root canal treatment using conventional approaches versus replacement with an implant. *Int Endod J.* 2009;42(10):874–83.
- 90- Chércoles-Ruiz A, Sánchez-Torres A, Gay-Escoda C. Endodontics, endodontic retreatment, and apical surgery versus tooth extraction and implant placement: A systematic review. *J Endod.* 2017;43(5):679-86.
- 91- Friedman S, Stabholz A. Endodontic retreatment—case selection and technique. Part 1: criteria for case selection. *J Endod.* 1986;12(1):28-33.
- 92- Stabholz A, Friedman S. Endodontic retreatment—case selection and technique. Part 2: treatment planning for retreatment. *J Endod.* 1988;14:607-14.
- 93- Allen RK, Newton CW, Brown Jr CE. A statistical analysis of surgical and nonsurgical endodontic retreatment cases. *J Endod.* 1989;15(6):261-6.
- 94- Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod.* 2004;30(12):827-45.
- 95- Ng YL. Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J.* 2008;41:1026-46.
- 96- Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J.* 2011;44(7):583-609.
- 97- Ng YL, Mann V, Gulabivala K: A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2: tooth survival. *Int Endod J.* 2011;44(7):610-25.

- 98- Ferrari M, Vichi A, Fadda GM, Cagidiaco MC, Tay FR, Breschi L, Polimeni A, Goracci C. A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. *J Dent Res.* 2012;91(7_suppl):S72-8.
- 99- Roggendorf MJ, Legner M, Ebert J, Fillery E, Frankenberger R, Friedman S. Micro-CT evaluation of residual material in canals filled with Activ GP or GuttaFlow following removal with NiTi instruments. *Int Endod J.* 2010;43(3):200-9.
- 100- Goodman A, Schilder H, Aldrich W. The thermomechanical properties of gutta-percha. Part II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974;37(6):954-61.
- 101- 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;39(1):125–8.
- 102- Jorgensen B, Williamson A, Chu R, Qian F. The Efficacy of the WaveOne Reciprocating File System versus the ProTaper Retreatment System in endodontic retreatment of two different obturating techniques. *J Endod.* 2017;43(6):1011-3.
- 103- Elsaka SE, Elnaghy AM. Antibacterial activity of calcium hydroxide combined with chitosan solutions and the outcomes on the bond strength of RealSeal sealer to radicular dentin. *J Biomed Res.* 2012;26(3):193-9.
- 104- Flores DS, Rached-Júnior FJ, Versiani MA, Guedes DF, Sousa-Neto MD, Pécora JD. Evaluation of physicochemical properties of four root canal sealers. *Int Endod J.* 2011;44(2):126-35.
- 105- Kim H, Kim E, Lee SJ, Shin SJ. Comparisons of the Retreatment Efficacy of Calcium Silicate and Epoxy Resin-based Sealers and Residual Sealer in Dentinal Tubules. *J Endod.* 2015;41(12):2025–30.
- 106- Friedman S, Stabholz A, Tamse A. Endodontic retreatment—case selection and technique. Part 3. Retreatment techniques. *J Endod.* 1990;16(11):543-9.
- 107- Akpınar KE, Altunbaş D, Kuştarıcı A. The efficacy of two rotary NiTi instruments and H-files to remove gutta-percha from root canals. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(3):e506–11.
- 108- Hülsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *Int Endod J.* 2004;37(7):468–76.
- 109- Bueno CE, Delboni MG, de Araújo RA, Carrara HJ, Cunha RS. Effectiveness of rotary and hand files in gutta-percha and sealer removal using chloroform or chlorhexidine gel. *Braz Dent J.* 2006;17(2):139–43.
- 110- Aydın B, Köse T, Calişkan MK. Effectiveness of HERO 642 versus Hedström files for removing gutta-percha fillings in curved root canals: An ex vivo study. *Int Endod J.* 2009;42(11):1050–6.
- 111- Fenoul G, Meless GD, Perez F. The efficacy of R-Endo® rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *Int Endod J.* 2010;43(2):135-41.

- 112- Joseph M, Ahlwat J, Malhotra A, Murali-Rao H, Sharma A, Talwar S. In vitro evaluation of efficacy of different rotary instrument systems for gutta percha removal during root canal retreatment. *J Clin Exp Dent*. 2016;8(4):e355-60.
- 113- Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod*. 2008;34(11):1381-4.
- 114- Iriboz E, Sazak Öveçoğlu H. Comparison of ProTaper and Mtwo retreatment systems in the removal of resin-based root canal obturation materials during retreatment *Aust, Endod J*. 2014; 40(1): 6–11.
- 115- vdw-dental [Internet]. Munich Germany. Yared G [Accessed April 1, 2018]. Available at: http://www.vdw-dental.com/fileadmin/redaktion/downloads/produkte/en/reciprocbblue_brochure_EN_rev0.pdf.
- 116- Koçak MM, Koçak S, Türker SA, Sağlam BC. Cleaning efficacy of reciprocal and rotary systems in the removal of root canal filling material. *J Conserv Dent: JCD*. 2016;19(2):184-8.
- 117- Solomonov M, Paqué F, Kaya S, Adıgüzel Ö, Kfir A, Yiğit-Özer S. Self-adjusting files in retreatment: a high-resolution micro-computed tomography study. *J Endod*. 2012;38(9):1283-7.
- 118- Rechenberg DK, Paqué F. Impact of cross-sectional root canal shape on filled canal volume and remaining root filling material after retreatment. *Int Endod J*. 2013;46(6): 547–55.
- 119- Asheibi F, Qualtrough AJ, Mellor A, Withers PJ, Lowe T. Micro-CT evaluation of the effectiveness of the combined use of rotary and hand instrumentation in removal of Resilon. *Dent Mater J*. 2014;33(1):1-6.
- 120- Cavenago BC, Ordinola-Zapata R, Duarte MA, Carpio-Perochena AE, Villas-Bôas MH, Marciano MA, et al. Efficacy of xylene and passive ultrasonic irrigation on remaining root filling material during retreatment of anatomically complex teeth. *Int Endod J*. 2014;47(11):1078-83.
- 121- Helvacioğlu-Yigit D, Yilmaz A, Kiziltas-Sendur G, Aslan OS, Abbott PV. Efficacy of reciprocating and rotary systems for removing root filling material: A micro-computed tomography study. *Scanning*. 2014;36(6):576-81.
- 122- Keles, A, Alcin H, Kamalak A, Versiani MA. Oval-shaped canal retreatment with selfadjusting file: a micro-computed tomography study. *Clin Oral Investig* 2014;18(4): 1147–53.
- 123- Rödiger T, Kupis J, Konietschke F, Dullin C, Drebenstedt S, Hülsmann M. Comparison of hand and rotary instrumentation for removing gutta-percha from previously treated curved root canals: a microcomputed tomography study. *Int Endod J*. 2014;47(2):173-82.
- 124- Sağlam BC, Koçak MM, Türker SA, Koçak S. Efficacy of different solvents in removing gutta-percha from curved root canals: A micro-computed tomography study. *Aust, Endod J*. 2014;40(2):76-80.
- 125- Simsek N, Ahmetoglu F, Keles A, Bulut ET, Er K. 3d analysis of d-race and self-adjusting file in removing filling materials from curved root canals instrumented and filled with different techniques. *The Scientific World Journal*. 2014;2014.

- 126- Keleş A, Arslan H, Kamalak A, Akçay M, Sousa-Neto MD, Versiani MA. Removal of filling material from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2015;41(2):219–24.
- 127- Rosa RA, Santini MF, Cavenago BC, Pereira JR, Duarte MA, Só MV. Micro-CT evaluation of root filling removal after three stages of retreatment procedure. *Braz Dent J.* 2015;26(6):612–8.
- 128- Jiang S, Zou T, Li D, Chang JW, Huang X, Zhang C. Effectiveness of sonic, ultrasonic, and photon-induced photoacoustic streaming activation of NaOCl on filling material removal following retreatment in oval canal anatomy. *Photomed Laser Surg.* 2016;34(1):3-10.
- 129- Monquilhott Crozeta B, de Sousa-Neto MD, Leoni GB, Mazzi-Chaves JF, Silva-Sousa YT, Baratto-Filho F. A micro-computed tomography assessment of the efficacy of rotary and reciprocating techniques for filling material removal in root canal retreatment. *Clin Oral Investig.* 2016;20(8):2235-40.
- 130- Zuolo ASD, Zuolo ML, da Silveira Bueno CE, Chu R, Cunha RS. Evaluation of the efficacy of TruShape and Reciproc File systems in the removal of root filling material: an ex-vivo microcomputed tomographic study. *J Endod.* 2016;42(2):315–9.
- 131- Taschieri S, Del Fabbro M, Testori T, Weinstein R. Endoscopic periradicular surgery: a prospective clinical study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2007;45(3):242–4.
- 132- Taschieri S, Del Fabbro M. Endoscopic endodontic microsurgery: 2-year evaluation of healing and functionality. *Braz Oral Res.* 2009;23(1):23–30.
- 133- Tortorici S, Difalco P, Caradonna L, Tet_e S. Traditional endodontic surgery versus modern technique: a 5-year controlled clinical trial. *J Craniofac Surg.* 2014;25(3):804–7.
134. AAE Special Committee to Develop a Microscope Position Paper. AAE Position Statement. Use of microscopes and other magnification techniques. *J Endod.* 2012;38(8):1153-5.
- 135- Kasam S, Mariswamy AB. Efficacy of different methods for removing root canal filling material in retreatment-an in-vitro study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR.* 2016;10(6): ZC06-ZC10.
- 136- Bernardes RA, Duarte MA, Vivan RR, Alcalde MP, Vasconcelos BC, Bramante CM. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. *Int Endod J.* 2016;49(9):890-7.
- 137- Jain M, Gurtu A, Singhal A, Guha C. Evaluating role of ultrasonic irrigation in removal of root filling material an in vitro study. *JDSOR.* 2012;2:36-9.
- 138- Jain M, Singhal A, Gurtu A, Vinayak V. Influence of ultrasonic irrigation and chloroform on cleanliness of dentinal tubules during endodontic retreatment – An invitro SEM study. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(5):ZC11-5.
- 139- Jou YT, Karabucak B, Levin J, Liu D. Endodontic working width: current concepts and techniques. *Dental Clinics.* 2004;48(1):323-35.

- 140- Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(2):271–5.
- 141- Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of three different retreatment techniques in canals filled with compacted gutta-percha or Thermafil: a scanning electron microscope study. *J Endod.* 2009;35(10):1433–40.
- 142- Abramovitz I, Relles-Bonar S, Baransi B, Kfir A. The effectiveness of a self-adjusting file to remove residual gutta-percha after retreatment with rotary files. *Int Endod J.* 2012; 45(4):386–92.
- 143- Keleş A, Şimşek N, Alcin H, Ahmetoglu F, Yologlu S. Retreatment of flat-oval root canals with a self-adjusting file: an SEM study. *Dent Mater J.* 2014;33(6):786-91.
- 144- Versiani MA, Pecora JD, de Sousa-Neto MD. Flat-oval root canal preparation with self-adjusting file instrument: a micro-computed tomography study. *J Endod.* 2011;37(7):1002–7.
- 145- Colaco AS, Pai VA. Comparative evaluation of the efficiency of manual and rotary gutta-percha removal techniques. *J Endod.* 2015;41(11):1871–4.
- 146- Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JC, Silveira SB, Provenzano JC, Siqueira JF. Removal of root canal fillings in curved canals using either reciprocating single-or rotary multi-instrument systems and a supplementary step with the XP-Endo Finisher. *J Endod.* 2016;42(7):1114–9.
- 147- Ozyurek T, Demiryurek EO. Efficacy of different nickel-titanium instruments in removing gutta-percha during root canal retreatment. *J Endod.* 2016;42(6):646–9.
- 148- Betti LV, Bramante CM, de Moraes IG, , Bernardineli N, Garcia RB. Efficacy of Profile .04 taper series 29 in removing filling materials during root canal retreatment: an *in vitro* study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(6):e46–50.
- 149- Betti LV, Bramante CM. Quantec SC rotary instruments versus hand files for guttapercha removal in root canal retreatment. *Int Endod J.* 2001;34(7):514–9.
- 150- Kopper PMP, Figueiredo JAP, Della Bona A, Vanni JR, Bier CA, Bopp S. Comparative *in vivo* analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in post-prepared root canals. *Int Endod J.* 2003;36(12):857-63.
- 151- Nunes VH, Silva RG, Alfredo E, Sousa-Neto MD, Silva-Sousa YT. Adhesion of Epiphany and AH Plus sealers to human root dentin treated with different solutions. *Braz Dent J* 2008;19(1):46-50.
- 152- Pereira Cda C, de Oliveira EP, Gomes MS, Della-Bona A, Vanni JR, Kopper PM, et al. Comparative *in vivo* analysis of the sealing ability of three endodontic sealers in dog teeth after post-space preparation. *Aust Endod J.* 2007;33(3):101-6.
- 15- Cunha RS, De Martin AS, Barros PP, da Silva FM, de Castilho Jacinto R, da Silveira Bueno CE. *In vitro* evaluation of the cleansing working time and analysis of the amount of gutta-percha or resilon remnants in the root canal walls after instrumentation for endodontic retreatment. *J Endod.* 2007;33(12): 1426–8.

154- Takahashi CM, Cunha RS, De Martin AS, Fontana CE, Silveira CF, da Silveira Bueno CE. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod.* 2009;35(11):1580-3.

155- Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2007;40(7):532-7.

156- Martins MP, Duarte MA, Cavenago BC, Kato AS, da Silveira Bueno CE. Effectiveness of the ProTaper Next and Reciproc systems in removing root canal filling material with sonic or ultrasonic irrigation: A micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2017;43(3):467-71.

157- Rossi-Fedele G, Ahmed HM. Assessment of root canal filling removal effectiveness using micro-computed tomography: A systematic review. *J Endod.* 2017;43(4):520-6.

158- Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J.* 2008;41(4):288-95.

159- Bramante CM, Fidelis NS, Assumpção TS, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante AS, et al. Heat release, time required, and cleaning ability of MTwo R and ProTaper universal retreatment systems in the removal of filling material. *J Endod.* 2010;36(11):1870-3.

160- Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, et al. Effect of canal length and curvature on working length alteration with WaveOne reciprocating files. *J Endod.* 2011;37(12):1687-90.

161- Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, Del Fabbro M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. *J Endod.* 2011;37(10):1398-401.

ANEXOS

ANEXO 1: COMITÉ ÉTICO

VNIVERSITAT
E VALÈNCIA Vicerectorat
d'Investigació i Política Científica

D. José María Montiel Company, Profesor Contratado Doctor Interino del departamento de Estomatología, y Secretario del Comité Ético de Investigación en Humanos de la Comisión de Ética en Investigación Experimental de la Universitat de València,

CERTIFICA:

Que el Comité Ético de Investigación en Humanos, en la reunión celebrada el día 4 de diciembre de 2017, una vez estudiado el proyecto de tesis doctoral titulado:
“Evaluación mediante micro CT de la eficacia del retratamiento de los conductos radiculares utilizando el microscopio clínico y los instrumentos ultrasónicos”, número de procedimiento H1512122849636,
cuyo responsable es D. Tarek Alakabani, dirigido por D. Vicente Faus Llacer y D. Vicente Faus Matoses,
ha acordado informar favorablemente el mismo dado que se respetan los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki, en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y cumple los requisitos establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética.

Y para que conste, se firma el presente certificado en Valencia, a catorce de diciembre de dos mil diecisiete.



ANEXO 2: COMUNICACIÓN PÓSTER



Otorga el presente diploma a:

D./Dña. _____

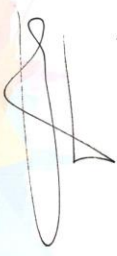
TAREK ALAKABANI

Por haber presentado una comunicación póster en el **XXII Congreso Nacional y IX Internacional de la Sociedad Española de Odontología Conservadora y Estética**, celebrado los días 17, 18 y 19 de mayo de 2018, titulada

“EFICACIA DE DIFERENTES TÉCNICAS DE RETRATAMIENTO EN CANALES OVALES MEDIANTE MICROTOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA”

Autores: TAREK ALAKABANI, VICENTE J FAUS-LLÀGER, VICENTE FAUS-MATOSSES

Y para que así conste, se expide el presente certificado en Sevilla a 19 de mayo de 2018


Vicente Faus Matoses
Presidente de SEOC 2018

ANEXO 3:ACEPTACIÓN DEL ARTÍCULO

Journal of Clinical and Experimental Dentistry ISSN 1989-5488

Author Main Menu - vicente faus-llácer

HOME **MANUSCRIPTS** SUPPORT LOGOUT

Accepted Manuscripts

Manuscript Id	Manuscript Title (click to view manuscript)	Date submitted	Status
55100	"Evaluation of the time required to perform three retreatment techniques with dental microscope and ultrasonic activation for removing filling material from the oval root canal"	2018-06-21	Accepted

My Manuscripts

[Submit a Manuscript](#)

1 Accepted Manuscripts

0 Rejected Manuscripts

**0 Submitted Manuscripts
(In review process)**

0 Submissions Needing Revision

0 Incomplete Submissions