

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA



**COMPARACIÓN *IN VITRO* DE DOS TÉCNICAS PARA LA REMOCIÓN DE
POSTES DE FIBRA DE VIDRIO: TÉCNICA DE ULTRASONIDO Y
ENDODONCIA GUIADA**

**TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

PRESENTA

C.D. ALBERTO SALGADO MURRIETA

PRESIDENTE

DRA. EUSTOLIA RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ

SINODAL

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ

SINODAL

DR. MANUEL ALATORRE MEDA

SINODAL

DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA; MÉXICO

JUNIO 2022

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

"2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California"

Tijuana, Baja California a, 03 junio de 2022

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN IN VITRO DE DOS TÉCNICAS PARA LA REMOCIÓN DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO: TÉCNICA DE ULTRASONIDO Y ENDODONCIA GUIADA.**

Propuesto por el C.D. ALBERTO SALGADO MURRIETA, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



**DRA. EUSTOLIA RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ
PRESIDENTE**

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**
"2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California"

Tijuana, Baja California a, 03 junio de 2022

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN IN VITRO DE DOS TÉCNICAS PARA LA REMOCIÓN DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO: TÉCNICA DE ULTRASONIDO Y ENDODONCIA GUIADA.**

Propuesto por el C.D. ALBERTO SALGADO MURRIETA, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ
SINODAL

Ccp.- Archivo.

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA
"2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California"

Tijuana, Baja California a, 03 junio de 2022

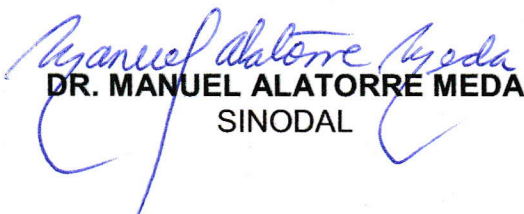
AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN IN VITRO DE DOS TÉCNICAS PARA LA REMOCIÓN DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO: TÉCNICA DE ULTRASONIDO Y ENDODONCIA GUIADA.**

Propuesto por el C.D. ALBERTO SALGADO MURRIETA, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE


DR. MANUEL ALATORRE MEDA
SINODAL

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

"2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California"

Tijuana, Baja California a, 03 junio de 2022

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN IN VITRO DE DOS TÉCNICAS PARA LA REMOCIÓN DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO: TÉCNICA DE ULTRASONIDO Y ENDODONCIA GUIADA.**

Propuesto por el C.D. ALBERTO SALGADO MURRIETA, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO
SINODAL

Ccp.- Archivo.

COMPARACIÓN *IN VITRO* DE DOS TÉCNICAS PARA LA REMOCIÓN DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO, TÉCNICA DE ULTRASONIDO Y ENDODONCIA GUIADA

PRESENTA

C.D. ALBERTO SALGADO MURRIETA

**PRESIDENTE
(DIRECTORA DEL PROYECTO)**

DRA. EUSTOLIA RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ

**SINODALES
(CO-DIRECTORES DEL PROYECTO)**

**DRA. ANA GABRIELA CARRILLO
VÁRGUEZ**

DR. MANUEL ALATORRE MEDA

DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO

Tijuana, Baja California, 08 de junio de 2022

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis fue elaborada en la especialidad en Endodoncia, del Centro Universitario de Posgrado e Investigación en Salud, de la Universidad Autónoma de Baja California, de la cual, es coordinadora la Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez.

Primeramente, quiero agradecer a Dios, por haberme guiado por el camino correcto, por darme la vida, mi familia y las oportunidades de sobresalir.

A mi madre que siempre ha sido el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, que estuvo siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre has sido mi mejor guía de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, te dedico este logro madre como una meta más conquistada.

A mi esposa e hija que fueron la motivación en cada paso que realice en esta etapa y gracias por la paciencia y el amor incondicional, las amo.

Mis amigos y compañeros de viaje hoy culminan esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí

Con profunda sinceridad agradezco a mi coordinadora, Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez por la confianza que deposito en mí, al brindarme la posibilidad de cumplir este anhelo que hoy se convierte en realidad, agradezco también las indicaciones, sus consejos y paciencia con la que me ha honrado al dirigir esta tesis. Reconozco su impecable excelencia como persona y ejemplar docente, por su entrega total en su labor diaria como formadora de especialistas con un alto nivel de competitividad a nivel personal y profesional, gracias por ser mi guía en este bello camino.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a la Dra. Eustolia Rodríguez Velázquez, por siempre brindarme su apoyo y su importante aporte y participación de esta tesis, debo destacar siempre su disponibilidad y paciencia que hizo que esta investigación, sueños y esperanzas se realizaran, su semilla de conocimientos, germino en el alma y el espíritu, gracias por compartir sus conocimientos en todo momento de manera profesional e invaluable, por su dedicación, perseverancia y tolerancia.

Agradezco a mis co-directores Dra. María Elena De Los Ángeles Hofmann Salcedo y Dr. Manuel Alatorre Meda por su asesoría durante el desarrollo de este proyecto de investigación.

.

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Agradezco a CONACyT por la beca otorgada, No. CVU:1082607

Agradezco a Universidad Autónoma de Baja California por todo el apoyo brindado.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE ECUACIONES	viii
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
I. RESUMEN.....	10
II. INTRODUCCIÓN	2
2.1. ENDODONCIA	2
2.2. OBJETIVOS DE ENDODONCIA.....	2
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE	3
2.3.1. Dentina	3
2.4. RETRATAMIENTO NO QUIRÚRGICO	4
2.4.1. Etiología de la enfermedad postratamiento	5
2.4.2. Microorganismos intrarradiculares persistentes o reintroducidos	6
2.4.3. Infección extraradicular	7
2.4.4. Reacción a un cuerpo extraño.....	7
2.4.5. Quistes verdaderos	8
2.4.6. Diagnóstico de la enfermedad postratamiento	8
2.4.8. Preparación de la cavidad de acceso coronal	11
2.4.9. Remoción de postes.....	11

2.4.10. Técnicas de remoción de postes	13
2.4.11. Posibles complicaciones de la extracción de postes	15
2.4.12. Restablecimiento del acceso al tercio apical	16
2.4.13. Extracción de la gutapercha	17
2.6. ENDODONCIA GUIADA	20
2.6.1. Tipos de guías para acceso guiado	22
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
IV. JUSTIFICACIÓN	26
V. HIPÓTESIS	27
5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO	27
5.2. HIPÓTESIS NULA (H0)	27
5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1)	27
VI. OBJETIVOS	28
6.1. OBJETIVO GENERAL	28
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
VII. VARIABLES	29
7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	29
7.2. VARIABLES DEPENDIENTES	29
7.3. OPERACIÓN DE VARIABLES	29
VIII. MATERIALES Y MÉTODOS	30
8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO	30

8.3. MATERIALES E INSTRUMENTAL	30
8.4. METODOLOGÍA.....	30
8.4.1. Tratamiento de conductos	30
8.4.2 Preparación para postes de fibra de vidrio.	31
8.4.3 Preparación de las muestras	33
8.4.4. Remoción de poste con técnica de ultrasonido (grupo A)	33
8.4.5. Remoción de poste con técnica de endodoncia guiada (grupo B)	34
8.4.6. Adquisición de tomografías.....	36
8.4.7 Remanente de dentina	37
8.4.8 Remanente poste.....	38
8.4.9 Ángulo desviación.....	40
IX. RESULTADOS.....	41
X. DISCUSIÓN	47
XI. CONCLUSIONES.....	50
XII. RECOMENDACIONES	52
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1.Causas de la enfermedad periodontal postratamiento.	6
Figura 2. Guías para endodoncia guiada	22
Figura 3 Tratamiento de conductos.....	31
Figura 4 Pasos para la colocación de postes de fibra de vidrio.	32
Figura 5 Incubación de muestras	32
Figura 6 Modelos anatómicos maxilares superiores en 3D	33
Figura 7 Técnica ultrasonido	34
Figura 8 Planeación endodoncia guiada	35
Figura 9 Scan 3 Shape	36
Figura 10 Tomografía (CBCT).....	37
Figura 11 Remanente dentina.....	38
Figura 12 Remanente poste.....	39
Figura 13 Ángulo desviación	40
Figura 14 Cortes tomográficos (tercio cervical, tercio medio y tercio apical)	42
Figura 15 Ángulo de desviación del conducto, (ángulo inicial corte sagital, ángulo final corte sagital).	¡Error! Marcador no definido.
Figura 16 Porcentaje de dentina remanente	44
Figura 17 Porcentaje de poste remanente	45
Figura 18 Grados de desviación del conducto	46

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Porcentaje de dentina remanente.....	38
Ecuación 2 Porcentaje de poste remanente.....	39
Ecuación 3 Desviación del conducto.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS

AAE	Asociación Americana de Endodoncia
CBCT	Tomografía computarizada de haz cónico
EDTA	Ácido etilendiaminotetraacético
IL	Interleucinas
NaOCl	Hipoclorito de sodio
NiTi	Níquel-Titanio
MM	Milímetro
OD	Órgano dentario
TNF	Factor de necrosis tumoral

I. RESUMEN

Introducción: El retratamiento no quirúrgico del conducto radicular se ha convertido en un procedimiento rutinario en la odontología moderna en la cual la importancia es la preservación de las piezas dentarias. Por definición el retratamiento no quirúrgico es la eliminación del relleno presente, la nueva limpieza y conformación de los conductos, así como la identificación y corrección de la causa del fracaso del tratamiento previo. Así mismo al hablar de retratamiento no quirúrgico es importante mencionar sobre la remoción de postes, que es caracterizada por el uso de ultrasonido en los conductos radiculares, esta técnica tiene impacto negativo por el exceso de tejido dentinario que desgasta, por lo tanto, se recomienda una técnica novedosa para la remoción de postes de fibra de vidrio como lo es la endodoncia guiada para la remoción de los postes de fibra de vidrio. Los resultados de este estudio permitirán identificar diferencias en la efectividad de remoción de ambas técnicas y la integridad del tejido dentinario remanente después de la remoción de postes de fibra de vidrio. Esta información puede ser de mucho interés para el desarrollo de técnicas de remoción efectivas.

Objetivo: Comparar la efectividad de las técnicas de ultrasonido y endodoncia guiada en la remoción de postes de fibra de vidrio en términos de i) el porcentaje de remoción del material de restauración y ii) la integridad del tejido dentinario remanente, a través de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en O.D. extraídos.

Metodología: Para la remoción de postes de fibra de vidrio, se utilizaron 20 órganos dentarios incisivos maxilares superiores con conductos únicos, divididos en dos grupos (n=10). Para ello, se realizó el tratamiento de conductos y posteriormente se les colocaron postes de fibra de vidrio. El primer grupo técnica con ultrasonido en la cual se utilizó una punta A7 para la remoción y el segundo grupo técnica endodoncia guiada en la cual se tomó un CBCT previo, así como también un scan intraoral y se diseñó la guía quirúrgica para colocarla en el modelo maxilar, con una fresa para implantes de grosor 1.2mm. Se evaluó la cantidad de dentina que se desgasta al momento de realizar las dos técnicas para la remoción de postes de fibra de vidrio, así como también el remanente de poste y el ángulo de desviación

Resultados: Se evaluó la efectividad de las técnicas de ultrasonido y endodoncia guiada en la remoción de postes de fibra de vidrio, asimismo el porcentaje de dentina remanente en la remoción de postes de fibra de vidrio utilizando la técnica de ultrasonido y la técnica de endodoncia guiada confirmo que no existió diferencia estadísticamente significativa, el porcentaje de poste remanente confirmo que existe diferencia estadísticamente significativa entre tercios: grupo A tercio apical con tercio cervical y grupo B, tercio apical con tercio medio, finalmente el ángulo de desviación se comprobó que no hubo diferencia estadísticamente significativa, pero por tal motivo la endodoncia guiada tiene menor desfase, además que es una técnica más reproducible.

Conclusiones: La técnica de ultrasonido y la técnica de endodoncia guiada en los tercios cervical, medio y tercio apical del poste demostraron que no había diferencia estadísticamente significativa, confirmando la efectividad de las técnicas para remoción de postes de fibra de vidrio.

II. INTRODUCCIÓN

2.1. ENDODONCIA

La endodoncia es la rama de la odontología que se ocupa de la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y tejidos perirradiculares. Su estudio y práctica abarcan las ciencias básicas y clínicas incluyendo la biología de la pulpa normal y la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades y lesiones de la pulpa y afecciones perirradiculares asociadas (1).

Esta disciplina es la encargada de salvar los órganos dentarios y mantenerlos sanos en boca, ya que cuando una lesión cariosa llega a tejido pulpar, los microorganismos penetran este tejido y se dirigen apicalmente para causar una periodontitis apical, por lo tanto, el tratamiento de conductos elimina la mayor cantidad de estos microorganismos, evitando la extracción inmediata del órgano dentario (1).

Posterior a esta definición es importante citar los principales objetivos que conlleva la endodoncia. Cuando se somete a un tratamiento de conductos, se extrae el tejido pulpar inflamado infectado del interior del diente, se limpia y se desinfecta cuidadosamente, luego se rellena y finalmente un sellado. El éxito del tratamiento se basa en la tríada endodóntica: preparación biomecánica, control microbiano y la obturación completa del conducto (2). Las fallas del tratamiento de endodoncia generalmente se relacionan con una desinfección insuficiente del conducto radicular, conductos radiculares sin relleno o con relleno insuficiente y restauraciones coroneles inadecuadas (3).

2.2. OBJETIVOS DE ENDODONCIA

Los principales objetivos del tratamiento de conductos consiste en eliminar la periodontitis apical mediante desinfección y obturación del sistema de conductos radicular (4). Los microorganismos planctónicos de la cavidad pulpar y el conducto radicular coronal pueden ser eliminados con facilidad por los irrigantes al principio del procedimiento; sin embargo, las bacterias presentes en áreas del conducto menos

accesibles todavía pueden provocar periodontitis apical. En la práctica cotidiana, estas bacterias solo pueden erradicarse después de la preparación del conducto radicular (4).

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIENTES TRATADOS ENDODONTICAMENTE

Comprendiendo las características de los dientes tratados endodónticamente mencionaremos las alteraciones de las características físicas, pérdida de la estructura dental y cambios en la coloración (4).

Las investigaciones han analizado estas modificaciones en los tejidos de diferentes niveles, como la composición del diente, la microestructura de la dentina y la macroestructura de los dientes. Estos estudios indican que resulta fundamental comprender las implicaciones de estas características en la biomecánica del diente, ya que tendrán una gran influencia en el abordaje y en los métodos utilizados para la restauración (4)

Sin embargo, en un estudio se demostró que no había diferencias en el contenido de humedad entre los dientes vitales y no vitales. Tampoco se detectaron diferencias en los enlaces reticulares de colágeno entre la dentina vital y la no vital. Así, los dientes no vitales experimentan cambios de escasa importancia en sus características físicas, por eso estaremos mencionando más a fondo uno de los tejidos más importantes del diente (4).

2.3.1. Dentina

Varios estudios clásicos han propuesto que la dentina en los dientes tratados odontológicamente es sustancialmente diferente a la dentina en dientes con pulpas "vitales". Se pensaba que la dentina en los dientes tratados con endodoncia era más frágil debido a la pérdida de agua. y pérdida de entrecruzamiento del colágeno. Sin embargo, más reciente los estudios cuestionan este hallazgo. Compararon las propiedades físicas y mecánicas de las muestras de dentina de dientes con y sin tratamiento endodóntico a diferentes niveles de hidratación. Concluyeron que ni la deshidratación ni el tratamiento de endodoncia causó la degradación del cuerpo físico o

propiedades mecánicas de la dentina, por lo tanto es fundamental cuidar este tejido al momento de hacer retratamientos endodónticos (5).

La elección de un material de poste apropiado es crucial para una restauración exitosa ya que se han utilizado clínicamente como alternativa al metal para la restauración de dientes tratados endodónticamente. La cantidad de corona y raíz de dentina restante después de la instrumentación del conducto radicular y la preparación del espacio del poste están asociadas con concentración de esfuerzos y resistencia a la fractura (6).

Por lo tanto van a existir cambios en la composición de los dientes no vitales e influencia del tratamiento endodóntico como por ejemplo las variaciones en la humedad del diente por la utilización de agentes irrigantes por la interacción que tienen con la dentina radicular por el contenido de minerales como los quelantes ya que reducen el contenido de calcio ya que forman un complejo y afecta a las proteínas no colagenosas lo que provoca la degradación de la dentina o en el sustrato orgánico como lo es el hipoclorito de sodio NaOCl (4).

2.4. RETRATAMIENTO NO QUIRÚRGICO

El retratamiento no quirúrgico del conducto radicular se ha convertido en un procedimiento rutinario en la odontología moderna el cual tiene como objetivo la preservación de las piezas dentarias. Por definición el retratamiento no quirúrgico es la eliminación del relleno presente, la nueva limpieza y conformación de los conductos, así como la identificación y corrección de la causa del fracaso del tratamiento previo. Los clínicos deben de ser capaces de diagnosticar la enfermedad endodóntica persistente o recurrente y deben de conocer las opciones de tratamiento. Si quieren encargarse del tratamiento de estos dientes, deben de disponer del instrumental adecuado y ser capaces de realizar estas técnicas especializadas en condiciones óptimas (4).

Sin embargo, continúan los estudios transversales de los resultados endodónticos en la práctica general para mostrar una alta prevalencia de dientes obturados con enfermedad posterior al tratamiento (7)

2.4.1. Etiología de la enfermedad postratamiento

En la etiología de la enfermedad postratamiento la literatura endodóntica ha descrito muchas causas del posible “fracaso” del tratamiento endodóntico inicial, los cuales incluyen errores de procedimiento yatrogénicos, como un diseño incorrecto de la cavidad de acceso, conductos no tratados (tanto principales como accesorios), conductos que se limpian y obturan incorrectamente, complicaciones durante la instrumentación (escalones, perforaciones o desprendimiento de instrumentos) y sobre extensión de materiales de obturación, de igual manera se le atribuye la enfermedad postratamiento a una posible filtración coronal así como a una infección persistente en el interior y exterior del conducto y a la formación de quistes radiculares. Estas etiologías pueden ser evidentes en el momento de realizar el diagnóstico o pueden pasar desapercibidas hasta la conclusión del tratamiento. Sin embargo, los factores causales más importantes para el odontólogo son los relacionados con la planificación del tratamiento y la determinación del pronóstico (4).

Así para poder planificar el tratamiento de manera eficaz, el odontólogo puede agrupar los factores etiológicos en 4 categorías: 1) Microorganismos intrarradiculares persistentes, 2) Infección extrarradicular, 3) Reacción de cuerpo extraño, 4) Quistes verdaderos (4).

La periodontitis apical postratamiento suele ser causada por infecciones intrarradiculares persistentes o secundaria. También se ha sugerido que la infección ubicada más allá los confines del sistema de conductos radiculares, ya sea en forma de biopelícula adherida a la superficie radicular externa o como colonias cohesivas presentes dentro de la masa de la lesión inflamatoria, puede ser responsable de la enfermedad postratamiento en algunos casos. Uno de los temas más debatibles en el campo de la microbiología endodóntica es si la infección puede establecerse fuera del sistema de conductos (excepto en el caso de abscesos) y, como tal, ser la causa independiente de periodontitis apical postratamiento (8).

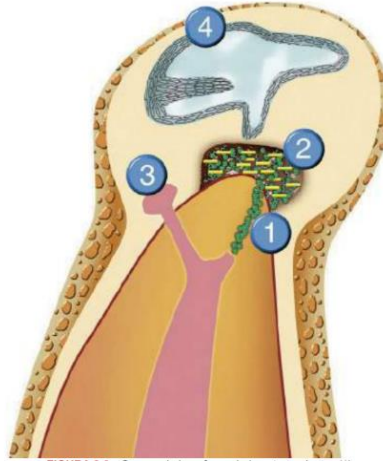


Figura1.Causas de la enfermedad periodontal postratamiento.

En la figura se muestra las causas de la enfermedad postratamiento. 1) microorganismos perirradiculares, 2) infección extraradicular, 3) reacción a un cuerpo extraño 4) quistes verdaderos.

2.4.2. Microorganismos intrarradiculares persistentes o reintroducidos

De los puntos más importantes dentro del retratamiento no quirúrgico son los microorganismos por lo que los enfoques de tratamiento incluyen limpieza química y mecánica, así como obturación para evitar que los microorganismos infecten o que causen enfermedad postratamiento en los conductos radiculares y los tejidos perirradiculares después del tratamiento. La eliminación completa de bacterias en los conductos se asocia con altas tasas de éxito, mientras que cantidades sustanciales de bacterias que quedan después del tratamiento son la principal causa de fracaso (9).

Por lo tanto, los microorganismos intrarradiculares cuando entran al espacio del conducto radicular y los túbulos dentinarios, están en contacto con los tejidos perirradiculares se produce una periodontitis apical. Si el tratamiento endodóntico inicial no libra de bacterias el espacio del conducto, si la obturación no sepulta adecuadamente las bacterias que pueden persistir, o si se permite que nuevos microorganismos vuelvan a penetrar en el

conducto limpio y sellado se puede producir enfermedad postratamiento, de hecho, se asegura que los microorganismos persistentes o introducidos son la causa principal. La flora infectante es principalmente gran positiva, no anaerobia, y una de las especies que se aísla con más frecuencia es la *Enterococcus faecalis* una bacteria muy resistente a los tratamientos de desinfección del conducto (4).

Aunque se ha atribuido la enfermedad postratamiento fundamentalmente a las bacterias, es frecuente encontrar hongos, especialmente *Candida albicans*, en las infecciones endodónticas persistentes, y pueden ser responsables de dicha lesión (4).

2.4.3. Infección extraradicular

Cuando tenemos infección extraradicular en ocasiones células bacterianas pueden invadir los tejidos perirradiculares ya sea por propagación directa de la infección desde el espacio del conducto radicular a través de bolsas periodontales contaminadas que se comunican con la zona apical, por la extrusión de virutas de dentina infectadas o por la contaminación de instrumentos endodónticos infectados sobreextendidos. Se ha demostrado que dos especies de microorganismos, *Actinomyces israelii* y *Propionibacterium propionicum*, pueden aparecer en los tejidos periapicales e impedir la curación después del tratamiento del conducto radicular (4).

Sin embargo, una presencia prolongada de irritantes microbianos conduce a un cambio en la lesión dominada por neutrófilos en un macrófago, linfocito, y uno rico en células plasmáticas, encapsulado en tejido conjuntivo colágeno. Estas lesiones radiolúcidas asintomáticas pueden visualizarse como una "fase de calma" que sigue a una fase intensa en la que los PMN mueren en masa, y se retienen en el conducto radicular. Las citocinas proinflamatorias derivadas de macrófagos (IL-1, -6; TNF-) son potentes estimuladores de linfocitos (10).

2.4.4. Reacción a un cuerpo extraño

La reacción a un cuerpo extraño de manera ocasional produce una enfermedad endodóntica sin la presencia de microorganismos detectables, esto se ha atribuido a la

presencia de un material extraño en la zona perirradicular. Las respuestas inflamatorias se han asociado a diversos materiales como lentejas y fibras de celulosa procedentes de las puntas de papel (4).

2.4.5. Quistes verdaderos

Las lesiones no se pueden diagnosticar antes del tratamiento y solo se pueden diagnosticar después de la cirugía o biopsia de las lesiones. La evidencia clínica indirecta parece indicar que los quistes radiculares podrían ser capaz de retroceder después de la terapia de conducto radicular no quirúrgica porque un alto porcentaje de los dientes con periodontitis apical sanan después de una terapia endodóntica no quirúrgica (11).

Por lo tanto, se forman quistes en los tejidos perirradiculares cuando restos de células epiteliales retenidos tras el desarrollo dental, empiezan a proliferar por la presencia crónica de mediadores inflamatorios. Se ha establecido la incidencia de quistes periapicales entre el 15% y 42% de todas las lesiones periapicales (4).

Así mismo existen 2 tipos de quistes periapicales: el quiste verdadero y el quiste periapical de bolsa. El verdadero tiene una luz revestida por epitelio continuo y, por consiguiente, aislada del diente, mientras que en los de bolsa la luz está abierta al conducto radicular del diente afectado (4).

2.4.6. Diagnóstico de la enfermedad postratamiento

El diagnóstico de la enfermedad postratamiento establecer el diagnóstico correcto es, probablemente, la parte más importante de cualquier tratamiento endodóntico. Para que el odontólogo realice un diagnóstico correcto debe descartar una etiología no odontogénica, realizar las pruebas pertinentes, interpretar correctamente las respuestas del paciente a esas pruebas para alcanzar un diagnóstico definitivo y decidir las opciones de tratamiento (4).

La evidencia recopilada de nuestros estudios y el trabajo de otros parece apoyar la presencia de dos distintas vías de dolor nervioso en la pulpa dental, representado por A-delta de conducción rápida y lento fibras C conductoras. Cada uno de estos tipos de

fibras tiene diferentes características de dolor: fibras A-delta provocar una reacción dolorosa rápida, aguda y lancinante, y las fibras C causan un dolor lento, sordo e intermitente.

Por lo tanto los umbrales de respuesta varían en las diferentes regiones del diente, y térmico, osmótico, iónico y eléctrico los estímulos involucran diferentes mecanismos para provocar excitación nerviosa de la pulpa dental (12).

Por eso es de suma importancia realizar una evaluación radiológica, las radiografías se deben obtener adecuadamente y proporcionar una imagen nítida y clara, deben abarcar el diente y los tejidos circundantes y se deben utilizar múltiples radiografías anguladas para determinar las etiologías endodónticas utilizando la regla de que el objeto bucal es el que más se desplaza (técnica de Clark) (4).

En la actualidad se ha empezado a utilizar en endodoncia la tomografía computarizada de haz cónico CBCT permite al odontólogo visualizar al diente y las estructuras adyacentes en tres dimensiones (3D) de manera sencilla, segura y económica, facilitando de este modo el diagnóstico y planificación del tratamiento. El CBCT permite al odontólogo determinar el tamaño verdadero, la extensión y la posición de las lesiones periapicales y de reabsorción, y le proporciona información adicional sobre fracturas dentales, conductos omitidos, anatomía de los conductos radiculares y las características de la topografía ósea alveolar alrededor de los dientes (13).

La utilización de CBCT ha mejorado el diagnóstico prequirúrgico y la planificación del tratamiento, ya que permite visualizar con claridad la relación entre las estructuras anatómicas adyacentes, como el seno maxilar y el nervio alveolar inferior, con los ápices radiculares; esto ayuda a decidir cuándo optar por un retratamiento endodóntico quirúrgico o por el no quirúrgico (4).

2.4.7. Plan de tratamiento

El plan de tratamiento de un paciente que presenta una verdadera enfermedad postratamiento endodóntico se plantean cuatro opciones terapéuticas básicas: 1) no hacer nada, 2) extraer el diente, 3) retratamiento no quirúrgico. 4) retratamiento

II. INTRODUCCIÓN

quirúrgico. La primera opción consiste en no hacer nada y permitir que el proceso siga su evolución. A veces, esta postura representa una opción útil a corto plazo si se desconoce la etiología de la enfermedad y si el odontólogo considera que otro estudio diagnóstico podría ayudar a establecer dicho diagnóstico (4).

En los casos de enfermedad posterior al tratamiento, las opciones de tratamiento para la conservación de los dientes incluyen el retratamiento endodóntico quirúrgico y no quirúrgico. Resultados favorables del tratamiento, al menos a corto plazo, se han informado para ambos métodos (7).

La elección entre el retratamiento no quirúrgico y la cirugía apical se convierte en el centro de la decisión de la mayoría de los casos, los estudios de evaluación de resultados pueden ayudarnos algo a la hora de tomar la decisión, los índices de curación con retratamiento no quirúrgico publicados oscilan entre el 74 y el 98%, pero en cirugía apical como único tratamiento solo se curan el 59% de los. En general, el retratamiento será la opción preferible, ya que proporciona el máximo beneficio con el mínimo de riesgo (4).

El retratamiento no quirúrgico es menos invasivo que la cirugía y tiene un postoperatorio menos traumático. Hay menos probabilidades de lesionar estructuras vitales adyacentes, como nervios, dientes adyacentes y cavidades sinusales. Se deben considerar muchos factores cuando se decide efectuar un retratamiento quirúrgico o no quirúrgico. El paciente debe ser plenamente consciente del tratamiento propuesto y de sus alternativas, y debe estar motivado en todas las fases del tratamiento, incluyendo las técnicas necesarias, además el odontólogo debe disponer del mejor equipo y conocimiento, y una autoevaluación crítica debe permitir al odontólogo experimentado conocer sus limitaciones. La cirugía apical puede ser una mejor opción si se produce alguna complicación por un procedimiento previo, como un escalón que no se puede obviar o la separación de un instrumento que no se puede extraer (4).

El éxito o fracaso del tratamiento endodóntico se evalúa por los signos y síntomas clínicos, así como por los hallazgos radiográficos del diente tratado (14).

Por lo que el fracaso de una cirugía apical previa debe resolverse mediante un retratamiento no quirúrgico y el seguimiento posterior adecuado, porque muchos fracasos de este tipo se deben a una limpieza y obturación defectuosa del SCR. En muchos casos, se puede evitar totalmente una segunda intervención quirúrgica (4).

2.4.8. Preparación de la cavidad de acceso coronal

El objetivo de la preparación del acceso consiste en establecer un acceso en línea recta al sistema de conductos radicales, conservando tanta estructura dental cómo es posible, ya que la probabilidad de que todos los conductos sean identificados y negociados está directamente relacionado con el diseño del acceso endodóntico, que permite la visibilidad en línea recta y el acceso a cada conducto, facilitando la instrumentación (15).

Por ende, se han propuesto preparaciones de cavidad de acceso mínimamente invasivas en endodoncia con el objetivo de preservar la dentina pericervical. Debido a que la dentina pericervical funciona como un distribuidor de estrés, preservarlo puede mejorar potencialmente la resistencia a la fractura. Este enfoque fue propuesto por Clark y Khademi, basado en el supuesto de que la eliminación de tejidos duros dentales como el pericervical la dentina, las crestas oblicuas y el adelgazamiento de las crestas marginales por conveniencia clínica pueden aumentar potencialmente las posibilidades de fractura del diente (16).

Hay dos factores que pueden influir en la decisión de extraer una corona o un puente: el material de restauración y el cemento utilizado. Se han ideado muchos dispositivos específicamente para la extracción conservadora de las coronas, algunos de los más utilizados son los alicates K. Y. pliers, que tiene puntas de goma pequeñas e intercambiables y usan polvo de esmeril para poder sujetar firmemente la corona sin dañarla. Otros instrumentos de este tipo son el dispositivo Wynman Crown Gripper, el sistema Trial Crown Remover y el sistema Crown Placer/Remover (4).

2.4.9. Remoción de postes

II. INTRODUCCIÓN

Los postes se clasifican en dos categorías: postes prefabricados y postes colados. Históricamente, los postes colados se utilizaban con mayor frecuencia que los prefabricados, sin embargo, desde los noventa se han hecho menos populares. La principal razón de declive es la comodidad de colocación de poste prefabricado inmediatamente después de preparar el conducto, también hay menos probabilidad de contaminación entre citas. Los postes prefabricados se realizan en diferentes formas, diseños y materiales, así las formas se clasifican en dos grupos: de lados paralelos o troncocónicos (5).

El diseño de los postes se clasifica en los grupos activo (roscado), pasivo, perforado, estriado y de grabado ácido. Los distintos materiales con los que se fabrican son acero inoxidable, oro, titanio, cerámica, circonio, y postes de resinas compuestas reforzadas con fibras. Los postes colados que se fabrican en laboratorio siempre estarán hechos de aleaciones de metales preciosos o no preciosos (4).

Además de la forma, diseño y material de los postes hay otros 2 factores importantes que influyen en la capacidad del odontólogo para removerlos: uno es el material adhesivo utilizado para cementar el poste y la posición en la arcada del diente que precisa la extracción del mismo. Cuanto más posterior esté más difícil será su remoción (4).

Los postes intrarradiculares se considera un procedimiento difícil porque la extracción debe realizarse sin desgaste, Perforar o fracturar la estructura del diente restante, que previamente se debilitó por caries, tratamiento endodóntico y preparación del espacio protésico. La cantidad de restos coronales y radiculares la dentina después de la instrumentación del conducto radicular y la preparación del espacio del poste están asociados con concentración de tensiones y resistencia a la fractura (6).

Se han propuesto técnicas y dispositivos para la eliminación de postes intrarradiculares, como los métodos de extracción y tracción, pero el riesgo de fractura de la raíz es alto, y las técnicas de uso pueden conducir a la perforación de la raíz y al desgaste dentinario excesivo alrededor del poste (17).

2.4.10. Técnicas de remoción de postes

Las técnicas de remoción de postes tienen un punto muy importante como lo es la preparación del acceso inicial y localizar el poste que se debe extraer, el odontólogo tiene que decidir como extraerlo. Para ello debemos de seguir una regla sencilla pero importante: *no solo es importante lo que se extrae, sino también lo que se deja atrás*, con la finalidad de asegurarse de que se pueda restaurar lo que queda del diente. El primer paso de la extracción de un poste es visualizarlo, mediante la remoción de todos los materiales de restauración adyacentes (4).

Se ha sugerido la eliminación de postes radiculares, como el uso de fresas o trefinas, dispositivos que sujetan los postes para que puedan ser arrancados de la raíz, y el uso de aparatos de ultrasonido. La vibración ultrasónica puede romper el cemento y facilitar la remoción el poste del conducto radicular (17).

Tal es el caso de los postes preformados se puede remover la mayor parte del material del muñón que rodea el poste del interior de la cámara pulpar, con una pieza de mano de alta velocidad y con fresas de diamante o carburo cilíndricas o troncocónicas, al eliminar todo el material de la restauración se emplea un instrumento menos agresivo como una fresa troncocónica en una pieza de mano de baja velocidad o una punta de ultrasonidos de tamaño medio para eliminar los restos del material del muñón. Cuando quede una cantidad mínima de material de restauración, se debe utilizar una punta de ultrasonidos de menor tamaño para reducir al máximo el riesgo de remoción innecesaria de estructura dentaria y de adelgazamiento del poste. Cuanta más estructura de poste quede, más opciones de extracción habrá, y cuanta más estructura dental se conserve, más opciones de restauración habrá. Cuando el muñón está fundido en una sola pieza con el poste, se puede utilizar una fresa de alta velocidad para crear una forma que pueda facilitar su extracción (4).

Al haber liberado el poste de todos los materiales de la restauración se inicia la remoción. Habitualmente se puede seguir utilizando la misma punta de ultrasonido, su aplicación en la interfase entre el poste y el diente y el movimiento circular alrededor del poste

II. INTRODUCCIÓN

alterarán la estructura del cemento a lo largo de la interfase entre el poste y la pared del conducto y reducirán la retención del poste (18).

El uso de los ultrasonidos de este modo no solo ayuda a reducir la retención del poste; también puede ser lo único que debemos de hacer para extraerlo. Otro instrumento que debemos de considerar es la fresa Roto-Pro (3 modalidades, todas ellas fresas troncocónicas no cortantes, forma hexagonal, montan pieza de mano de alta y se utilizan alrededor del poste, las estrías no cortantes cuando entran en contacto con el poste generan vibraciones reduciendo la retención, facilitando su extracción (4).

Si la reducción de la retención no permite extraer el poste, se necesitará algún tipo de instrumento para extraerlo de su preparación uno de ellos es el Gonon Post Removing System, este método es muy eficaz, porque se aplica toda la fuerza sobre la unión entre el diente y el poste, coincidiendo con el eje longitudinal de la raíz, también existe el Thomas Universal Post Remover (UPR) de Pierre Machtou elimina los postes de los conductos radiculares antes del tratamiento de endodoncia. Box set contiene todos los componentes necesarios para eliminar todo tipo de publicaciones (3).

El juego de caja se compone de una fresa de diamante 1FG; 1 taladro de Pointeau; 1 escariador Peeso n. ° 2; 2 x juegos de trépano (diferentes diámetros # 1, # 2, # 3, # 4); 2 juegos de 4 grifos en sentido antihorario (# 1, # 2, # 3, # 4); 1 juego de arandelas metálicas y de silicona (diferentes diámetros, Ø 6, 8, 10, 15 mm) 1 par de alicates (3).

Los equipos de Ruddle Post Removal System y Universal Post Remover fueron diseñados para combinar las propiedades de los dispositivos de Gonon y Thomas, estos se utilizan para la extracción de postes pasivos paralelos o troncocónicos, y para extraer postes roscados, incluso de su pueden adaptar para recuperar instrumentos separados de gran tamaño en la parte coronal recta de un conducto grande (4).

Otro dispositivo que funciona similar a los sistemas Gonon y Ruddle Post Removal System es el JS Post Extractor, principal ventaja es su tamaño; es el más pequeño que funciona por tracción y puede ayudar en casos de difícil acceso (4).

Otro dispositivo para la extracción de postes es el Post Puller, conocido también como Eggler Post Remover, funciona similar a los otros, pero este no incluye trépanos ni mandriles de extracción (4).

Para la remoción de postes estéticos de cerámica, circonio o diversas resinas compuestas reforzadas con fibra se ha propuesto utilizar la fresa Largo Bur y Peeso para extraer estos postes, algunos fabricantes de postes incluyen en el equipo las fresas de extracción. También se ha diseñado la fresa GyroTip con el objetivo de eliminar postes de resinas compuestas reforzadas con fibra, estos taladros tienen una punta que genera calor, diseñada para ablandar la matriz que une las fibras del poste reforzado con fibra (19).

Independiente del tipo de poste y método de extracción que se utilice, una vez que se ha extraído el poste, el paso final para exponer el material de obturación radicular subyacente consiste en asegurarse de que no quede nada de cemento del poste en la extensión apical del espacio del poste (4)(18).

2.4.11. Posibles complicaciones de la extracción de postes

Las posibles complicaciones de la extracción de postes tienen algunos riesgos, como la fractura del diente (que impide su restauración), la perforación de una raíz, la rotura del poste y la imposibilidad de extraerlo. Otro problema adicional es la lesión del periodonto como consecuencia del calor generado por los ultrasonidos (4).

Aunque todavía puede haber quienes piensan que los postes refuerzan los dientes, generalmente se acepta que no lo hacen. De hecho, se ha demostrado que la mera preparación para los postes debilita los dientes. Por lo tanto, parece evidente que cualquier trabajo adicional (puede obligar a suprimir más estructura dental) debilitará aún más el diente, aumentando las probabilidades de fractura. Un estudio *in vitro* demostró que se pueden formar grietas en la dentina radicular durante la extracción de los postes con el equipo Gonon Kit y los ultrasonidos, aunque no se observaron diferencias significativas entre, argumentaron que podría aumentar el riesgo de fractura radicular vertical: no obstante, se ignora la importancia clínica que pueda esto. Sin embargo, si la

extracción de un poste dejara además la estructura dental en unas condiciones que no garantizaran que se pudiera restaurar el diente con un buen pronóstico y se pudiera predecir esta situación de antemano, la cirugía sería la opción terapéutica preferida (4).

Para facilitar la extracción del poste con una pérdida mínima de estructura dental y raíz. daño, muchos autores han defendido la aplicación de vibración ultrasónica a la publicación. Sin embargo, una posible deficiencia de dicho tratamiento ultrasónico es la producción de calor. Se ha demostrado que la aplicación de vibraciones energía durante más de 15 segundos generó un gran aumento de temperatura en la superficie de la raíz; incluso cuando se registran temperaturas más altas en la superficie del poste que en la superficie de la raíz, este aumento de temperatura podría ser peligroso para los ligamentos periodontales y hueso alveolar (18).

La perforación es otra posible complicación que puede producirse durante la extracción de un poste, especialmente si se extrae simplemente intentando taladrarlo con fresas de alta velocidad. Si se produce una perforación, el odontólogo debe repararla inmediatamente, ya que el pronóstico empeorará cuanto más tiempo transcurra entre la perforación y su separación. Una vez que se produce una perforación, el odontólogo debe reconsiderar el pronóstico y determinar si hay que salvar el diente. Sin embargo, desde la aparición del agregado de trióxido mineral, las perforaciones se pueden reparar con un pronóstico favorable (4).

Otra posible complicación es la rotura del poste, que obliga a extraer el segmento coronal y a dejar un pequeño fragmento del poste menos accesible aún. Esta separación reducirá las probabilidades de extracción y es más frecuente cuando se intentan extraer poste de titanio (4).

2.4.12. Restablecimiento del acceso al tercio apical

El restablecimiento del acceso al tercio apical tiene importancia ya que una vez que se ha preparado el acceso coronal-radicular y se han eliminado todos los postes y las restauraciones que obstruían el conducto, el odontólogo debe restablecer el acceso a la

zona apical mediante la extracción de los materiales de obturación previa de los conductos (4).

Por lo que el tamaño final de la preparación apical es un factor importante en la limpieza del restablecimiento apical. Sin embargo, el agrandamiento de la región apical con instrumentos más grandes puede causar formación excesiva de grietas y transporte del conducto radicular, especialmente en conductos curvos (19).

Esta parte del retratamiento no quirúrgico se complica por la gran variedad de obturaciones radiculares que se utilizan. Los autores han visto casos de obturaciones radiculares definitivas con puntas de papel empapadas en fenol y a veces sin ninguna obturación radicular. Continuamente aparecen en el mercado nuevos materiales, como Resilón, un material de poliéster blando que se adhiere al espacio del conducto (4).

2.4.13. Extracción de la gutapercha

La extracción de la gutapercha tiene grandes ventajas como material de obturación radicular es la relativa facilidad para su extracción. Cuando el conducto contiene gutapercha y un sellador o una obturación de cloropercha, es relativamente fácil extraer este material combinando calor, disolventes e instrumentación mecánica (4).

Si no hay un vástago, se aplica calor mediante un transportador de calor endodóntico calentado hasta que adquiera color rojo cereza en una llama.

Por desgracias, el transportador de calor empieza a enfriarse al retirarlo de la llama, razón por la que muchos endodoncistas utilizan una fuente de calor, como el Toch n Heat, para poder aplicar calor de forma constante y continua para ablandar la gutapercha en la parte coronal del conducto (4).

Una vez que se hayan extraído la mayor cantidad de gutapercha posible con el instrumento caliente, hay que eliminar los restos de material coronal con fresas gates-glidden pequeñas, estas fresas pueden usarse también para ensanchar la zona coronal en dirección anticurvatura, facilitar un mejor acceso en línea recta al tercio apical del

conducto y crear un reservorio en caso de utilizar un disolvente. Se sondea nuevamente el conducto, utilizando esta vez una lima K 10 o 15 (4).

Durante el retratamiento del conducto radicular, los desechos intraconductos, orgánicos los restos de tejido y los irrigantes pueden salir del foramen apical y causar inflamación posoperatoria, brotes y fracaso a largo plazo. Es generalmente aceptado que ninguno de los instrumentos o técnicas puede preparar conductos radiculares o eliminar obturaciones radiculares sin producir algunos desechos apicalmente extruidos (20).

Por lo tanto, se han recomendado distintos disolventes para disolver y extraer la gutapercha durante el retratamiento, como cloroformo, metilcloroformo, eucaliptol, halotano, trementina rectificada y xileno. Todos estos disolventes son más o menos tóxicos, por lo que se debe evitar su uso siempre que sea posible (4).

El disolvente más utilizado es el cloroformo, porque disuelve la gutapercha rápidamente y tiene una larga historia de uso clínico. En 1976, la Food and Drug Administration (FDA) norteamericana prohibió el uso de cloroformo en fármacos y cosméticos, basándose para ellos en un informe sobre su posible carcinogenicidad. No se prohibió su uso en odontología, sin embargo, el informe obligó a buscar alternativas, algunas de las cuales hemos enumerado anteriormente, cuando se utiliza con cuidado, se considera que el cloroformo es un disolvente endodóntico seguro y eficaz (4).

Se ha demostrado que el halotano y el cloroformo alteran la composición química de la dentina y pueden reducir la fuerza de adhesión de los cementos adhesivos a la dentina alterada.

Existe un sellador que existe un sellador endodóntico a base de ionómero de vidrio (Ketac-Endo) que se utiliza en combinación con la gutapercha. Este sellador es prácticamente insoluble tanto en cloroformo como en halatano, y en caso de retratamiento hay que eliminar la gutapercha y usar después ultrasonidos para desbridar las paredes del conducto (17).

Se puede intentar extraer la gutapercha sobreextendida introduciendo una lima Hedstrom nueva en el fragmento apical extruido de la obturación radicular, aplicando una rotación muy suave en sentido horario hasta una profundidad de 0.5-1 mm más allá de la construcción apical, que puede retener la obturación sobreextendida (4).

Se ha propuesto el uso de sistemas rotatorios para extraer la gutapercha de los conductos debido a su mayor eficiencia y eficacia a la hora de extraer la gutapercha de los conductos radiculares tratados. Existen varios tipos de sistemas rotatorios, como el ProFile, un sistema mecánico de limas de vaivén de un cuarto de vuelta: el canal Finder, e instrumentos diseñados específicamente para extraer gutapercha, m como GPX, las limas de retratamiento Protaper Universal y Mtwo R. Estos instrumentos de motor cortan mecánicamente la gutapercha y sellador, al mismo tiempo que termoplastifican la masa de obturación radicular mediante el calor generado por la fricción para facilitar la extracción. Aun cuando los sistemas mecánicos para extraer la gutapercha pueden resultar más eficientes, el mayor riesgo de rotura del instrumento, que complica aún más el tratamiento diseñadas específicamente para reducir este riesgo (21).

2.5. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO

La tomografía computarizada de haz cónico es un componente esencial del tratamiento de la endodoncia, ya que es la base de todos los aspectos del tratamiento de endodoncia desde el diagnóstico y el tratamiento planificación para evaluar el resultado. La cantidad de información obtenida de la película convencional, y las radiografías periapicales capturadas digitalmente están limitadas por el hecho de que la anatomía tridimensional del área que se está radiografiando se comprime en una imagen bidimensional. Como resultado de la superposición, las radiografías periapicales revelan limitaciones aspectos de la anatomía tridimensional. Además, también puede haber elementos geométricos distorsión de las estructuras anatómicas de las que se obtienen imágenes.

Los problemas pueden superarse utilizando tomografía computarizada de haz cónico. (CBCT) analizando técnicas de imagen que pueden producir imágenes tridimensionales de individuos dientes y tejidos circundantes. Los beneficios de la tomografía

computarizada (TC) médica tridimensional ya están bien establecido en determinadas especialidades dentales. La mayor aceptación de esta tecnología ha estado en el manejo de traumatismos en el esqueleto maxilofacial (13).

Exadaktylos y cols. En el 2005 utilizaron pacientes que requerían cirugía, reconstrucción facial, cirugía ortognática, implantes dentales y extracciones complicadas. La dosis de alta radiación, el costo, disponibilidad, resolución deficiente y dificultad en la interpretación han dado lugar a un uso limitado de la tomografía en endodoncia. Estos problemas pueden abordarse mediante innovaciones recientes de haz cónico en tecnología y podría alterar sustancialmente la forma en que los pacientes que potencialmente se han manejado problemas endodónticos complejos (13).

La tomografía computarizada de haz cónico permite que los tejidos duros sean evaluados en la región maxilofacial en tres dimensiones. Se diferencian por varias características técnicas, en particular su resolución espacial, que se define por el tamaño del vóxel de adquisición.^{1–5} Las aplicaciones clínicas difieren según el tamaño del campo de visión (FOV) de el escáner CBCT. Cuanto menor sea el campo de visión, mejor será la resolución espacial y cuanto menor sea el tamaño del vóxel. CBCT muestra una gran promesa de convertirse en una herramienta utilizando para el manejo del paciente como para la investigación (22).

2.6. ENDODONCIA GUIADA

La endodoncia guiada representa la planificación adecuada en base a una estrategia esencial para un tratamiento de endodoncia exitosa. La preparación de un plan de tratamiento eficaz se puede complementar con la gran cantidad de información y precisión de los diagnósticos proporcionados por haz cónico calculado tomografía CBCT. La exploración de las técnicas CBCT para la planificación del tratamiento dental ha permitido innovaciones en las áreas de implantología y periodoncia, y ha permitido cirugías y prototipos tridimensionales (3D) de estructuras anatómicas para ser realizado (2,4). En endodoncia, la asociación de la planificación digital mediante CBCT con 3D. Las impresiones pueden ayudar en las situaciones clínicas que son más difíciles de

resolver. Guiado La endodoncia ya ha demostrado su utilidad en los casos que requieren acceso al conducto radicular. Sistema de dientes calcificados, casos de densinvaginatus o densinaginatus, y los de cirugías endodónticas (23).

Recientemente, se ha informado de la "endodoncia guiada" como una solución alternativa en casos de obliteración parcial o completa del conducto. Software especial (coDiagnostix; Dental Wings Inc., Montreal, Canadá) alineado con haz cónico calculando imágenes tomográficas CBCT y un escaneo tridimensional (3D) de impresión digital permite planificación virtual de la cavidad de acceso al conducto Posteriormente, se puede producir una plantilla 3D para guiar la fresa hacia el conducto radicular. Una modificación en la plantilla se propuso para permitir la preparación de acceso estándar para maxilar anterior en los dientes, que se encuentran en el centro exacto de la superficie palatina de la corona bucolingual e incisivo-gingivalmente para que tenga más estabilidad (24).

La cantidad de estructura dental que queda después de realizar el tratamiento de endodoncia es un factor relevante para determinar la estabilidad y la longevidad del diente, evitar el desgaste excesivo durante el tratamiento de endodoncia es fundamental por lo que la endodoncia guiada ha surgido como una alternativa capaz de proporcionar mayor precisión en los tratamientos de endodoncia (23).

La preparación de la cavidad que involucra tanto mesial como distal, las crestas marginales pueden reducir la rigidez de las cúspides hasta en un 63%. Por lo tanto, especialmente con el advenimiento de "mínimamente invasiva como sea posible. En lugar de la cavidad endodóntica tradicional, cavidad endodóntica conservadora/contraída y ultraconservadora. Se ha promovido la cavidad endodóntica "ninja". Sin embargo, hay una serie de escenarios clínicos que hacen que el objetivo conservador sea desafiante. Por ejemplo, para intentar localizar el sistema de conductos radiculares de los dientes con espacio pulpar coronal calcificado o conductos esclerosados, cantidades crecientes de tejido dental pueden necesitar ser removidos, comprometiendo la integridad estructural del órgano dental (25). Ampliación e iluminación con un microscopio

quirúrgico dental, puntas ultrasónicas, fresas de tallo largo y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) ayudan en el retratamiento endodóntico (26).

2.6.1. Tipos de guías para acceso guiado

Hay dos tipos de guías para acceso guiado endodóntico como lo son la estática y dinámica (26). La guía estática se refiere a la utilización de un dispositivo quirúrgico fijo, que se realiza mediante diseño asistido por computadora/fabricación asistida por computadora (CAD / CAM), basado en la exploración CBCT preoperatoria. Las guías quirúrgicas estáticas pueden ser dentales, mucosas, o con soporte óseo, un inconveniente de las guías quirúrgicas estáticas es que una vez fabricado, la angulación, el tamaño, la profundidad o el tipo de implante no se puede cambiar fácilmente. Otros problemas; incluye el costo de producción y el tiempo necesario para planificar y fabricar guías estáticas. Además, puede que no sea posible utilizar guías estáticas en pacientes con apertura bucal limitada, o en la región de los segundos molares donde el acceso es más ilimitado (25).

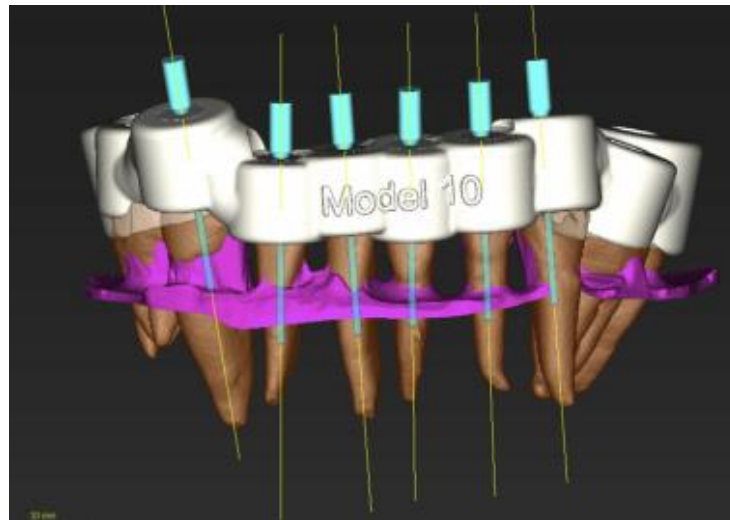


Figura 2. Guías para endodoncia guiada

En la figura se muestra la planificación virtual de la guía: vista en 3D de las cavidades de acceso planificadas, incluidas las fresas y plantilla

II. INTRODUCCIÓN

La técnica de endodoncia microguiada es una herramienta precisa, rápida e independiente del operador para acceder a los conductos radiculares, gracias a instrumentos miniaturizados con diámetros de sólo pequeños. El tratamiento de estos dientes pequeños y muy estrechos puede ser muy desafiante, y en los casos de retratamiento, se asocia con un alto nivel técnico tasa de fracaso del 71%. Por lo tanto, un tratamiento exitoso depende de la precisión técnica de la cavidad de acceso (27).

El retratamiento es una opción viable, pero se deben tener en cuenta ciertos aspectos al determinar el tratamiento opción de elección, como deterioro de la cicatrización de heridas, infección, sangrado, afectación del seno maxilar y daño a las estructuras neurovasculares adyacentes. El objetivo del retratamiento no quirúrgico es reingresar el sistema del conducto radicular eliminando las obstrucciones del conducto, como postes y materiales de relleno radicular para identificar y tratar canales previamente no detectados, reparar defectos (patológicos y iatrogénicos) y optimizar esterilización antes de sellar el espacio del conducto radicular (28).

La presencia de un poste intrarradicular conduce a un riesgo que se mitiga mejor mediante el uso de un microscopio operativo. Los postes de metal se pueden quitar fácilmente con kits específicos y ultrasonidos. Fibra los postes deben retirarse mecánicamente a lo largo del canal de postes porque están adheridos a las paredes dentinarias. Tradicionalmente, los postes de fibra han sido claros, por lo que la extracción del poste requiere mucho cuidado porque de la indistinta diferencia cromática entre la dentina y el poste adherido. La nueva generación de RTD Los postes de fibra (RTD Dental, St Egrevé, Francia) están codificados por colores por tamaño. Esto mitiga algunas de las preocupaciones sobre la desviación de la ruta del conducto, pero la posibilidad de iatrogenesis puede surgir de la capa híbrida, que es un biocompuesto que contiene colágeno de dentina y adhesivo de resina polimerizada (28).

El escaneo oral directo ofrece una copia más rápida y confiable de los dientes, que es primordial para el éxito en los casos que exigen una alta sensibilidad (24). No obstante, pérdida excesiva de estructura dental y alto riesgo de perforación puede afectar considerablemente el pronóstico del diente afectado (29). Por lo que el acceso en línea

recta permite uso sin obstáculos de instrumentos de endodoncia durante la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares (30).

Remoción consecuente de la estructura del diente, coronal a la cámara pulpar, a lo largo de las paredes de la cámara, y alrededor de los orificios del conducto, pueden debilitar la resistencia del diente y fracturarse bajo cargas funcionales. De hecho, fracturas y posibles extracciones posteriores de dientes con obturación radicular por lo que ha despertado el interés de los dentistas y pacientes en los beneficios a largo plazo del tratamiento de endodoncia (31).

Una de las razones de las mediciones de precisión aún mayor de la "endodoncia guiada" puede estar relacionada con el hecho, que sólo se utilizó una sola fresa. Las imprecisiones están relacionadas en parte con el ajuste holgado entre la fresa y el manguito, que es necesario para evitar el desarrollo de calor durante la preparación del acceso (32).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad una técnica muy empleada para la remoción de postes de fibra de vidrio es la técnica de ultrasonido. Esta técnica es efectiva en términos de la remoción de material deseada, sin embargo, implica la posibilidad de causar daños mecánicos no deseados en los tejidos remanentes, tales como perforaciones, escalones y transportación, entre otros. Debido a lo anterior, el desarrollo de técnicas de remoción más seguras es un área de oportunidad constante en el terreno de la endodoncia.

En el presente proyecto se propone la exploración de la técnica de endodoncia guiada por tomografía computarizada de haz cónico como una alternativa a la técnica convencional de ultrasonido. En particular, se propone un estudio comparativo por CBCT post-tratamientos para evaluar la efectividad de remoción de ambas técnicas además de la integridad del tejido remanente.

IV. JUSTIFICACIÓN

Los resultados de este estudio permitirán identificar diferencias -si las hay- en i) la efectividad de remoción de ambas técnicas y ii) la integridad del tejido dentinario remanente después de la remoción de postes de fibra de vidrio. Esta información puede ser de mucho interés para el desarrollo de técnicas de remoción efectivas.

V. HIPÓTESIS

5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La caracterización planteada en este trabajo de investigación nos permitirá identificar diferencias -si las hay- en la eficacia de las técnicas de ultrasonido y endodoncia guiada en la remoción de postes de fibra de vidrio del sistema de conductos radicular.

5.2. HIPÓTESIS NULA (H0)

No existirá diferencia estadísticamente significativa (con un nivel de confianza del 95%) al comparar la eficacia de las técnicas objeto de estudio en ninguno de los siguientes criterios: i) la efectividad de remoción y ii) la integridad del tejido dentinario remanente después de la remoción de postes de fibra de vidrio.

5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1)

Existirá diferencia estadísticamente significativa (con un nivel de confianza del 95%) al comparar la eficacia de las técnicas objeto de estudio en al menos uno de los siguientes criterios: i) la efectividad de remoción y ii) la integridad del tejido dentinario remanente después de la remoción de postes de fibra de vidrio.

VI. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la efectividad de las técnicas de ultrasonido y endodoncia guiada en la remoción de postes de fibra de vidrio en términos de i) el porcentaje de remoción del material de restauración y ii) la integridad del tejido dentinario remanente, a través de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en O.D. extraídos.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar tratamiento de conductos a 20 O.D. unirradiculares extraídos.
2. Cementar postes de fibra de vidrio en los O.D.
3. Fijar los O.D. en un modelo de acrílico y adquirir CBCT.
4. Retirar los postes empleando las técnicas objeto de estudio y adquirir CBCT.
5. Determinar los porcentajes de i) remoción del material de restauración y ii) desgaste del tejido dentinario remanente a través de la comparación de las tomografías pre- y post-tratamiento.
6. Realizar análisis estadístico de los resultados obtenidos.

VII. VARIABLES

7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

1.- Técnica de remoción de postes de fibra de vidrio (Técnica de ultrasonido y Técnica de endodoncia guiada).

7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

1.- Porcentaje de remoción del material de restauración.

2.- Porcentaje de desgaste del tejido dentinario remanente.

7.3. OPERACIÓN DE VARIABLES

La efectividad en la remoción de postes de fibra de vidrio con las técnicas objeto de estudio fue evaluada a través de un ensayo *in vitro* en O.D. extraídos. Para ello, se realizó el tratamiento de conductos a 20 O.D. y posteriormente se cementaron los postes de fibra de vidrio. Los O.D. fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: Grupo 1 (O.D. tratados con la Técnica de ultrasonido.) y Grupo 2 (O.D. tratados con la Técnica de endodoncia guiada). El porcentaje de remoción del material de restauración y el porcentaje de desgaste del tejido dentinario remanente fue evaluado a través de CBCT. Las tomografías fueron adquiridas a dos tiempos i) inmediatamente después de la colocación de los postes y ii) después de la remoción de los postes con las diferentes técnicas. Por último, se llevó a cabo el análisis estadístico de los resultados obtenidos.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1. TIPO DE ESTUDIO

Experimental

8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO

20 O.D. uniradiculares extraídos divididos en 2 Grupos (n = 10):

Grupo 1: O.D. tratados con la Técnica de ultrasonido.

Grupo 2: O.D. tratados con la Técnica de endodoncia guiada.

8.3. MATERIALES E INSTRUMENTAL

Se emplearon 2 prototipos de maxilar superior elaborados de resina acrílica, 1 disco de diamante con doble cara (SYNDENT) para decoronar y para crear las marcas laterales en los tercios del O.D, 20 limas manuales tipo k #10, #15, #20 (Dentsply Maillefer, Ballaiguez, Switzerland) para patentizar el conducto, 10 sistemas rotatorios Mpro (IMD Shangai, china) para instrumentación mecánica del conducto radicular, 1 motor Eighteeth (Connect-S), 10 fresas de bola número 2 y 3 para emplear el acceso del O.D, 10 jeringas para irrigación con ventana lateral calibre 27, 20 postes de fibra de vidrio (Para post, Coltene), 1 ultrasonido (NSK), 1 punta E7 para ultrasonido (NSK) para la remoción del poste de fibra de vidrio, 1 guía quirúrgica, 1 kit de fresas para implantes (Thomas), tomógrafo computarizado (Orthopos, Dentsply Sirona), cámara fotográfica (Nykron), pieza de alta velocidad, gasas, campos desechables, pluma.

8.4. METODOLOGÍA

8.4.1. Tratamiento de conductos

Se realizó el acceso a los 20 O.D, maxilares con una fresa bola #2 y #4 de carburo, posteriormente se conformó la cavidad con una EndoZeta y se irriego con hipoclorito de

sodio. La conductometría se realizó mediante limas tipo k #10 y se estableció la longitud de trabajo a 1 mm antes del ápice. Se prosiguió a instrumentar con limas tipo k #15, #20 y #25 a longitud de trabajo, irrigando con hipoclorito de sodio entre lima y lima. Finalmente se separaron en dos grupos; 10 O.D, maxilares para el grupo A y 10 O.D, maxilares para el grupo B, aleatoriamente.

Se colocaron en máquina de calor y secado durante 72 horas para permitir el fraguado del cemento sellador.

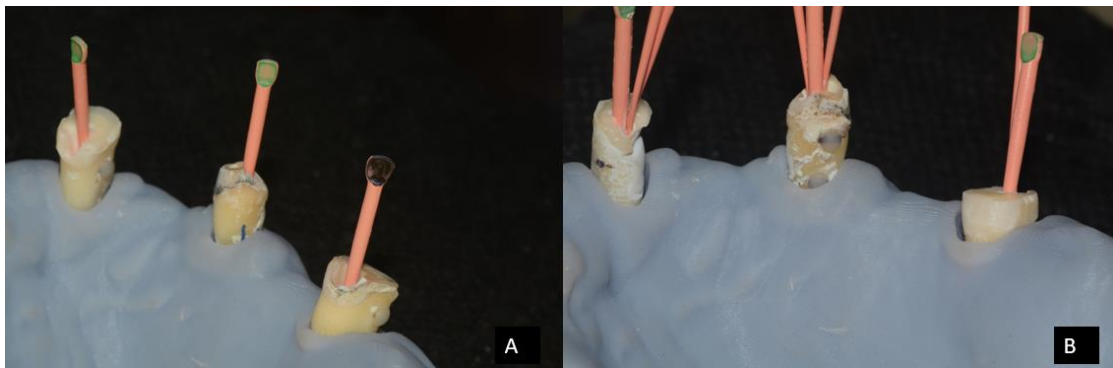


Figura 3 Tratamiento de conductos

A) Prueba de cono, B) Prueba de condensación

8.4.2 Preparación para postes de fibra de vidrio.

Ya finalizado el tratamiento de endodoncia se realizó la desobturación de los O.D, de ambos grupos, restándole 6 mm de la longitud de trabajo, para colocar el poste de fibra de vidrio y se tomó radiografía de cada muestra, para la obturación se realizó con cemento dual, y el fotocurado del cemento y se rellenó con incrementos de resina el resto del acceso endodóntico.

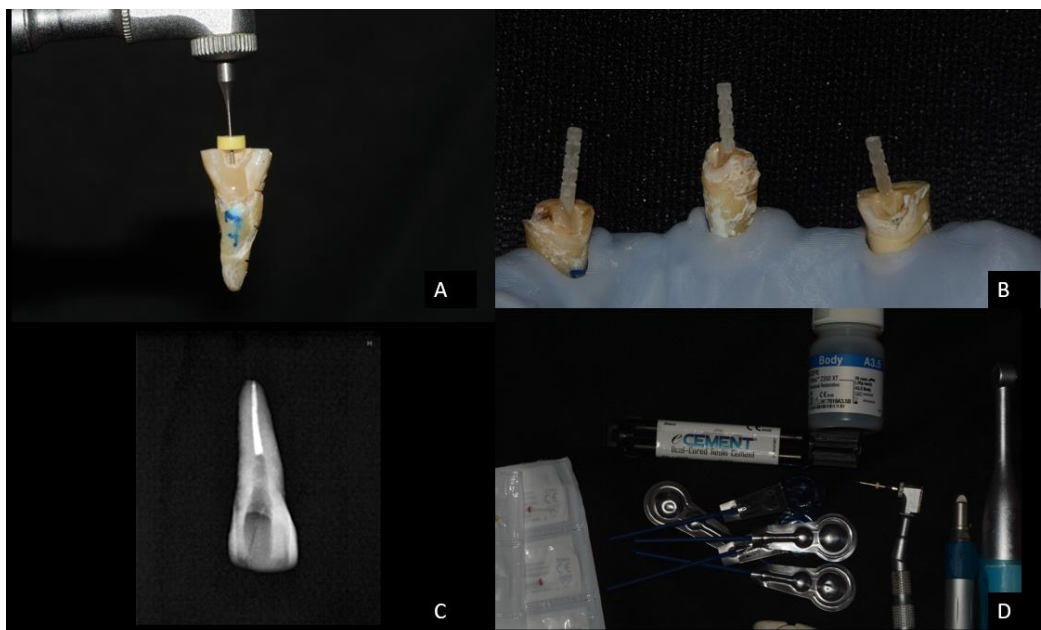


Figura 4 Pasos para la colocación de postes de fibra de vidrio.

En la figura se muestra A) Desobturación de gutapercha, B) Cementado de postes, C) Radiografía desobturado del conducto, D) Material para colocación de postes de fibra de vidrio.



Figura 5 Incubación de muestras

En la figura se muestra A) Incubadora marca binder. B) Almacenamiento de las muestras en tubos eppendorf y gradillas. C) Temperatura constante de 37 C.

8.4.3 Preparación de las muestras

Se utilizaron 2 prototipos de maxilar superior a escala real 1:1. Se les realizó scan a los O.D, para la simulación del prototipo, así como también se decoronaron los O.D a 17 mm para una estandarización y un mejor resultado.

También se le realizó una marca cada 5 mm como referencia en la parte externa del diente con el disco de diamante de doble cara a 1mm de profundidad, se utilizaron marcas cada 5 mm hacia apical para diferenciar cada tercio en la tomografía.

A los dos prototipos de maxilar se les realizó una CBCT después de realizada la endodoncia y la colocación de postes de fibra de vidrio. Se observó mediante un corte axial el tercio apical (a 3 mm del ápice), tercio medio (a 6 mm del ápice) y el tercio cervical (a 9 mm del ápice).

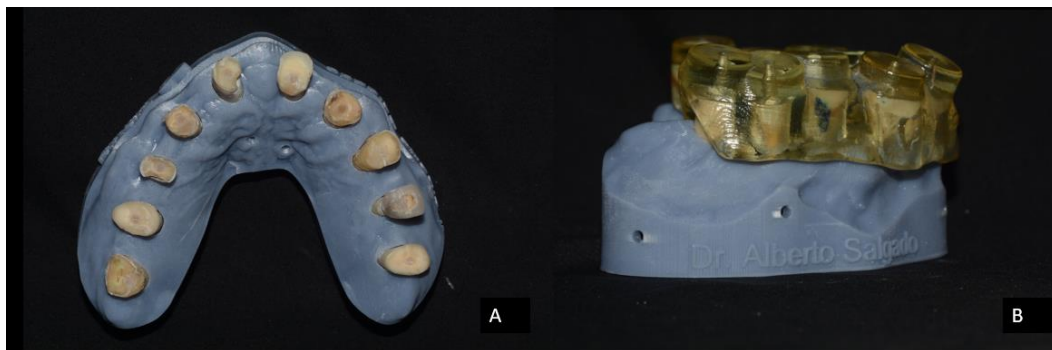


Figura 6 Modelos anatómicos maxilares superiores en 3D

En esta figura se muestra un modelo anatómico con 6 órganos dentarios superiores extraídos.

8.4.4. Remoción de poste con técnica de ultrasonido (grupo A)

Para la remoción primero se tomó una CBCT, y se realizó la técnica con ultrasonido varios 370 y una punta E7 para remover el poste de fibra de vidrio, se harán movimientos de picoteo y movimientos de mesial a distal y de bucal a lingual e ir avanzando en la remoción del poste, se hicieron pausas para ir observando clínicamente que vamos en

la dirección correcta, así como también se fue verificando con radiografía periapical para no correr el riesgo de perforación.

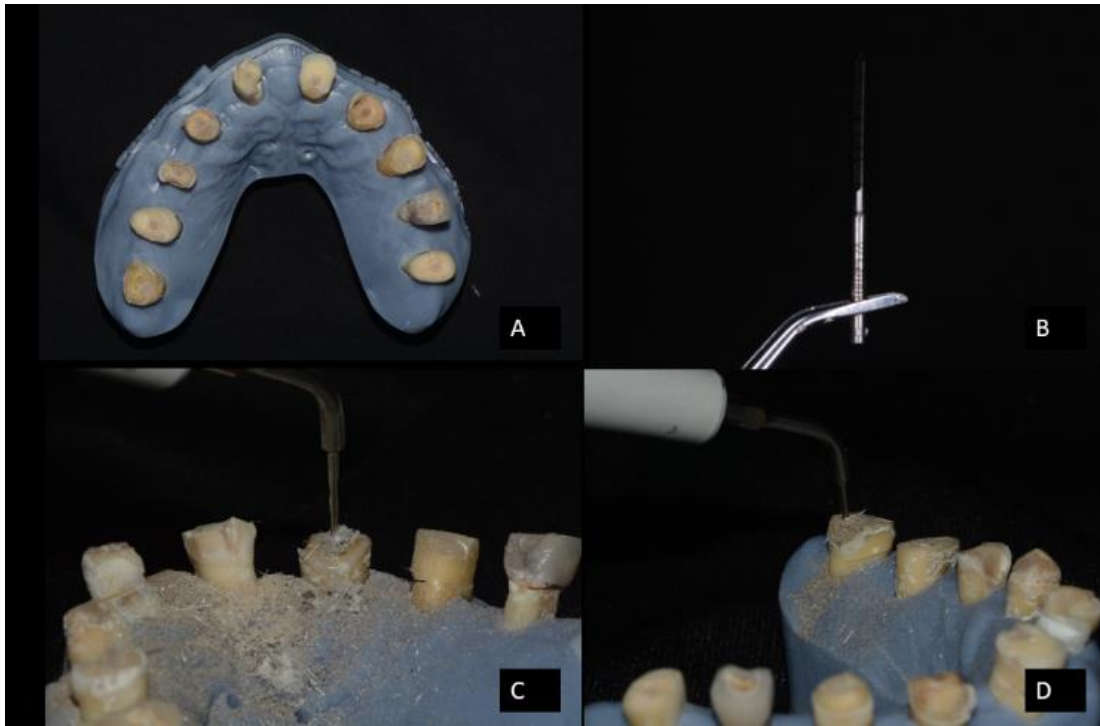


Figura 7 Técnica ultrasonido

A) Modelo maxilar superior, B) Fresa quirúrgica de implantes 1.2 mm, C) OD# 8 del grupo 1 realizando la técnica con ultrasonido, D) OD#1 del grupo1 realizando la técnica de ultrasonido.

8.4.5. Remoción de poste con técnica de endodoncia guiada (grupo B)

Se realizó un scan 3D del modelo anatómico maxilar, así como también una tomografía CBCT, posteriormente una planeación para después mandar a imprimir la guía quirúrgica para endodoncia, después se posiciona en el modelo anatómico y con una fresa para implantes (1.2 mm ancho y 32 mm largo) se hace la remoción del poste de fibra de vidrio, tratando de tocar lo menos posible las paredes de dentina para una mayor conservación de las mismas, así mismo también se pueden tomar radiografías periapicales para verificar que se haya hecho la remoción completa del poste.

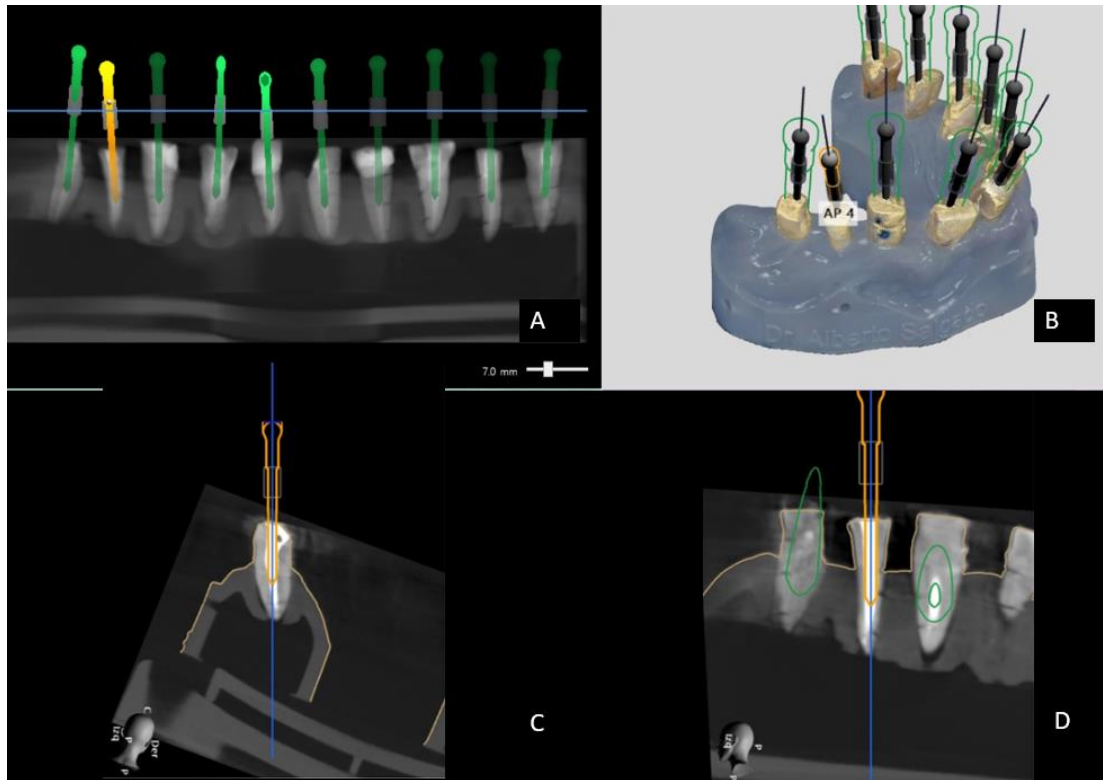


Figura 8 Planeación endodoncia guiada

- A) Simulación de fresado en tomografía, B) Angulación de fresado en modelo completo scaneado, C) Diente número 4 grupo 2 preparado para el fresado corte sagital, D) Diente número 4 grupo 2 preparado para fresado corte axial.

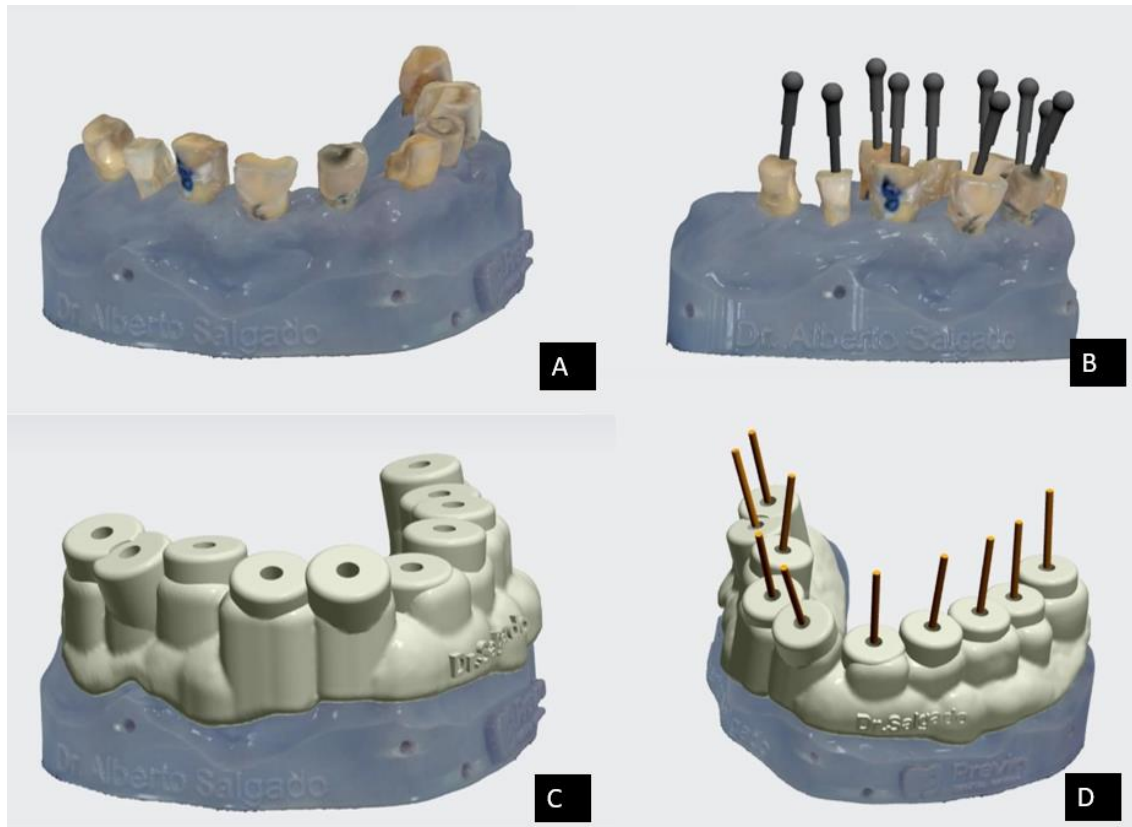


Figura 9 Scan intraoral 3D

A) Scan de los OD para fabricación de modelo 3D en resina, B) Vía de inserción sin guía, C) Fabricación de la guía endodóntica guiada, D) Vía de inserción con la guía.

8.4.6. Adquisición de tomografías

Durante el estudio se tomaron dos CBCT, la primera se tomó después de la cementación de los postes de fibra de vidrio (pre-tratamiento) y la segunda al final de realizadas las dos técnicas para la remoción de los postes (post-tratamiento), para hacer una evaluación de las paredes de dentina realizando tres cortes axiales a nivel cervical, medio y apical.

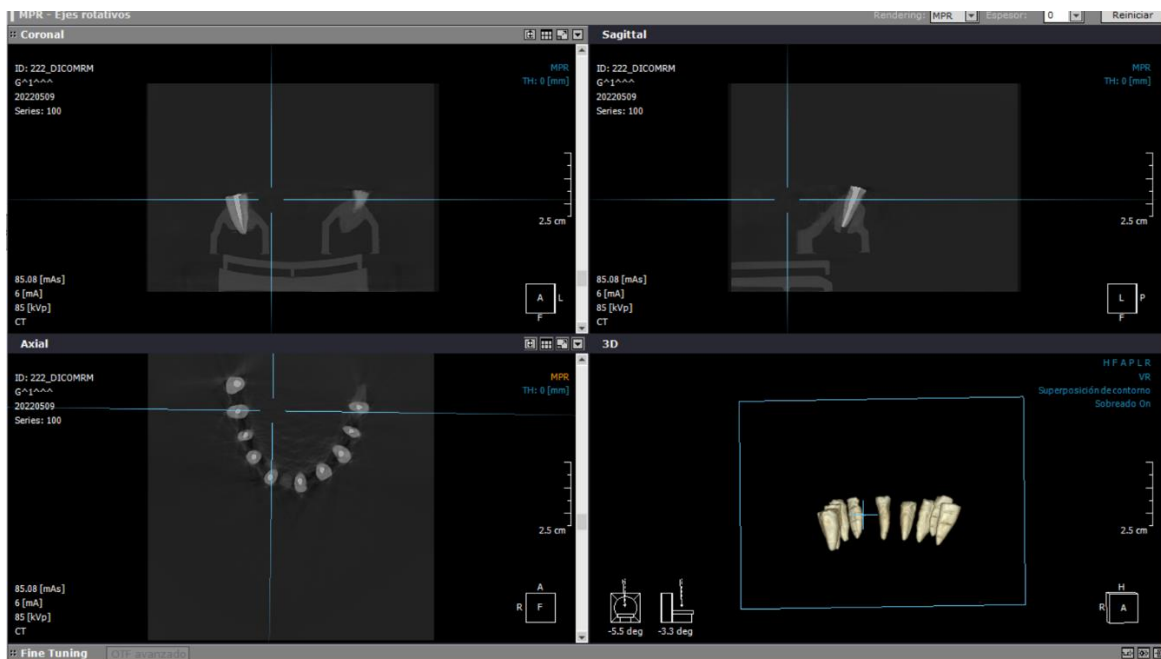


Figura 10 Tomografía (CBCT)

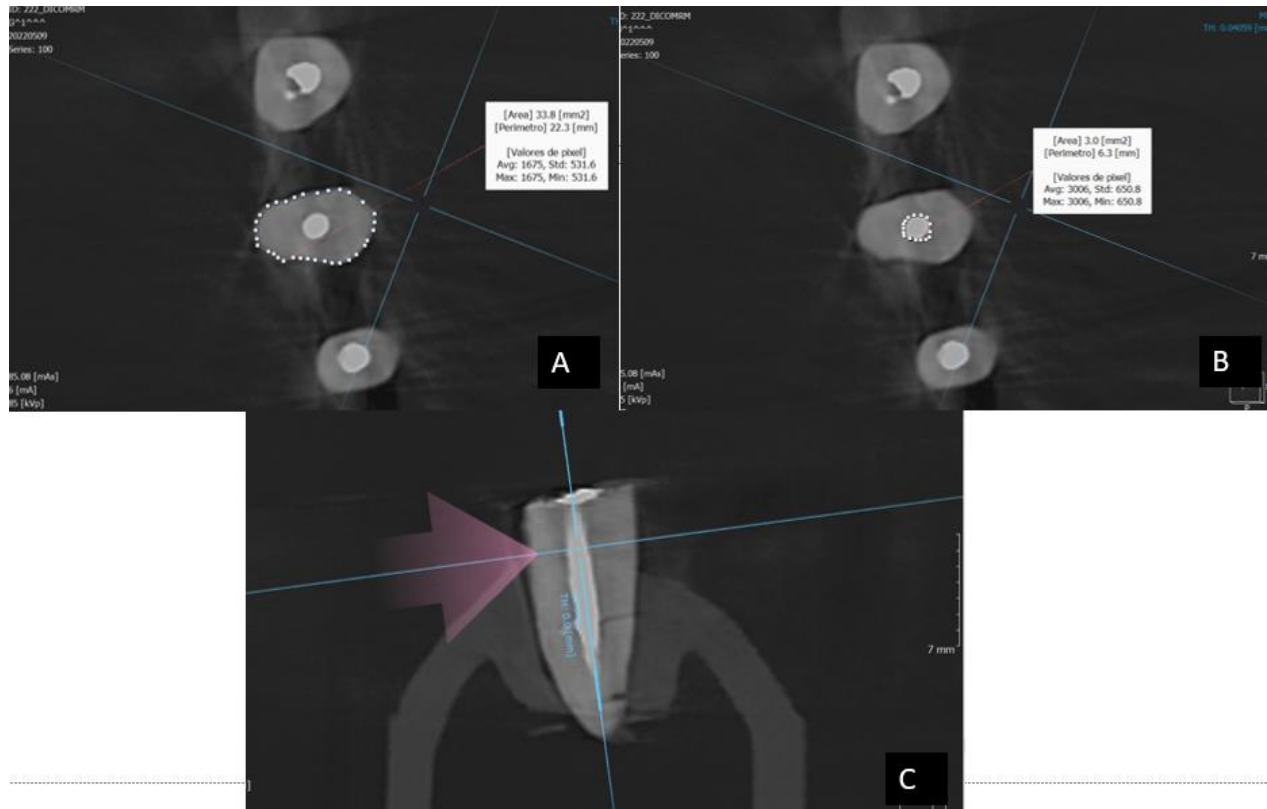
En la figura se muestra los diferentes tipos de corte de tomografía como: axial, sagital, coronal del modelo maxilar superior con dientes extraídos incisivos centrales grupo 1.

8.4.7 Evaluación del porcentaje de dentina remanente

Para evaluar el remanente de dentina se realizaron 3 cortes a nivel cervical, medio y apical del poste de fibra de vidrio, como primer punto se evaluó el corte sagital para posicionar ejes a nivel del conducto y asegurar su ubicación que estaba en la ranura que se aplicó lateralmente como guía, como segundo punto se observó en el corte axial los 3 diferentes cortes mencionados anteriormente para su evaluación, se midió el área total en el corte axial y se midió el área total de la superficie del poste y se aseguró de caer siempre en la misma zona y se verificó siempre la misma área que se dio en la tomografía inicial como en la tomografía final y que correspondiera a los 3 tercios del poste y el porcentaje de dentina remanente se calculó a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 1 Porcentaje de dentina remanente

$$\text{Porcentaje de dentina remanente} = \frac{\text{Área total de dentina post-tratamiento}}{\text{Área total de dentina pre-tratamiento}} \times 100$$

**Figura 11 Remanente dentina**

En la figura se muestra A) Área total corte axial, B) Área total de la superficie del conducto, C) Corte sagital, posición de ejes y verificación de ranuras guía en los 3 tercios del O.D.

8.4.8 Evaluación del porcentaje de poste remanente

Para evaluar el remanente de poste se realizaron 3 cortes a nivel cervical, medio y apical del poste de fibra de vidrio, primeramente se evaluó la corte sagital para posicionar ejes a nivel del conducto y asegurar su ubicación que estaba en la ranura que se aplicó lateralmente como guía, en segundo plano se observó en el corte axial los 3 diferentes

cortes mencionados anteriormente para su evaluación, se midió el área total en el corte axial y se midió el área total de la superficie del poste y asegurándose de caer siempre en la misma zona y verificando siempre la misma área que se dio en la tomografía inicial y tomografía final y por último se midió el área correspondiente al remanente de post y el porcentaje de remanente de poste se calculó a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 2 Porcentaje de poste remanente

$$\text{Porcentaje de poste remanente} = \frac{\text{Área total de poste remanente}}{\text{Área total de poste}} \times 100$$

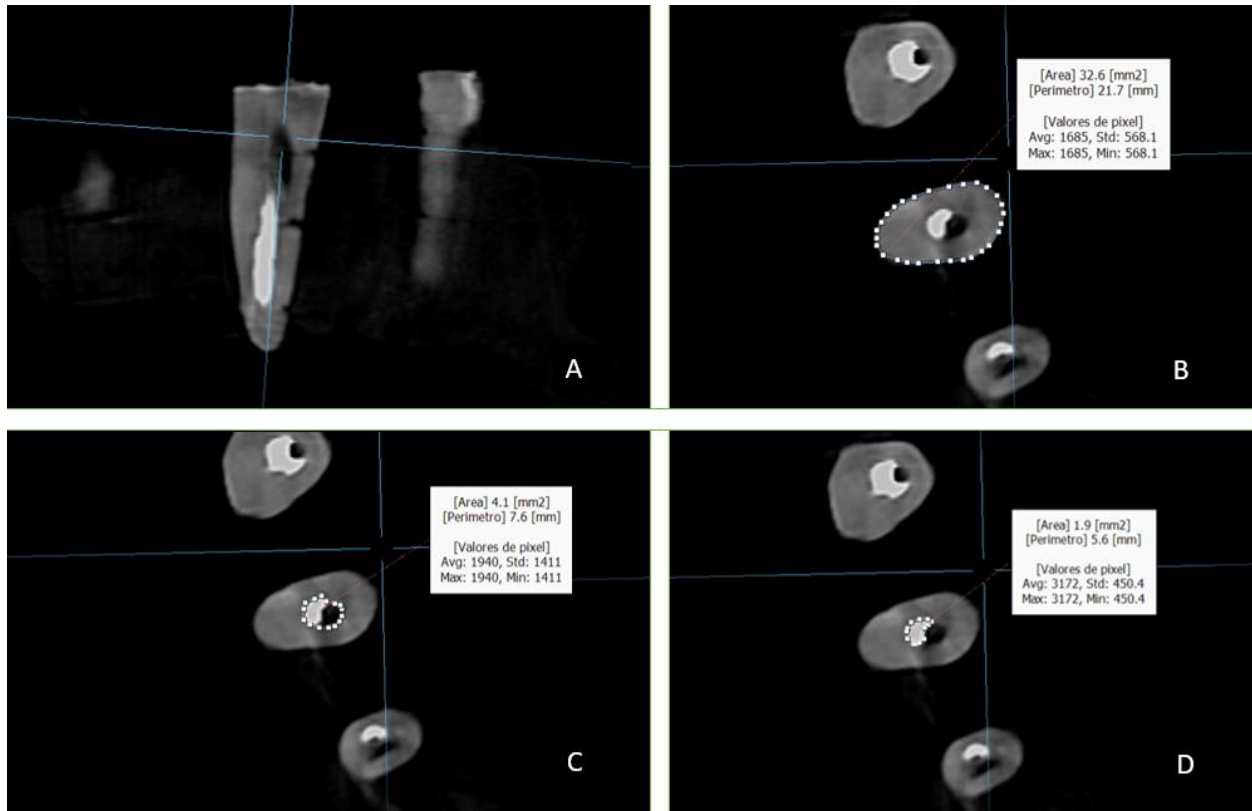


Figura 12 Remanente poste

En la figura se muestra A) Corte sagital, posición de ejes y verificación de ranuras guía en los 3 tercios del O.D. B) Área total corte axial, C) Área total de la superficie del conducto, D) Área total de remanente de poste.

8.4.9 Evaluación del ángulo de desviación del conducto

Para evaluar el ángulo de desviación del conducto después de la remoción del poste con los sistemas objeto de estudio, se trazó siempre una línea recta en el eje longitudinal pasando por el centro del conducto, así como del poste del O.D. en la tomografía inicial como en la tomografía final y otra línea mesial de los O.D. asegurándose de que siempre fuera el mismo punto para una mayor exactitud del ángulo de desviación y el ángulo de desviación se calculó a través de la siguiente ecuación:

Ecuación 3 Desviación del conducto

$$\text{Desviación del conducto} = \text{Ángulo final de conducto} - \text{Ángulo inicial de conducto}$$

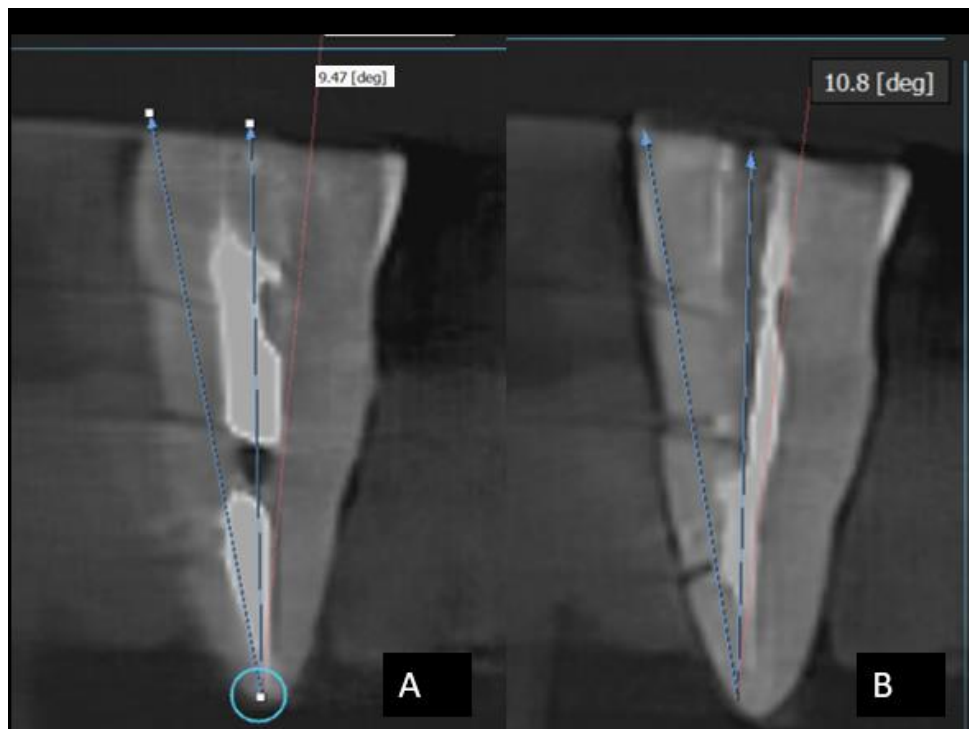


Figura 13 Ángulo desviación

A) CBCT inicial grupo 2, ángulo desviación inicial, B) CBCT final grupo 2, ángulo desviación fina

IX. RESULTADOS

En este proyecto de investigación se evaluó la efectividad las Técnicas de ultrasonido y Endodoncia guiada en la remoción de postes de fibra de vidrio en términos de i) el porcentaje de remoción del material de restauración y ii) la integridad del tejido dentinario remanente, a través de tomografía CBCT pre- y post-tratamiento en O.D. extraídos. Los resultados se muestran en las figuras, figura 14-18.

En la figura 14 se muestran cortes axiales tomográficos representativos de O.D. tratados con las técnicas objeto de estudio (técnica de ultrasonido y técnica endodoncia guiada). A partir de la figura se puede observar de forma cualitativa que la efectividad de ambas técnicas es similar (en los tres tercios evaluados) tanto en la efectividad de remoción del poste como en la preservación de tejido dentinario. Asimismo, en la figura 15 se muestran cortes sagitales representativos de O.D. tratados con las técnicas objeto de estudio, a partir de esta figura se puede observan de forma cualitativa que la trayectoria del conducto no sufrió cambios significativos con ninguna de las dos técnicas.

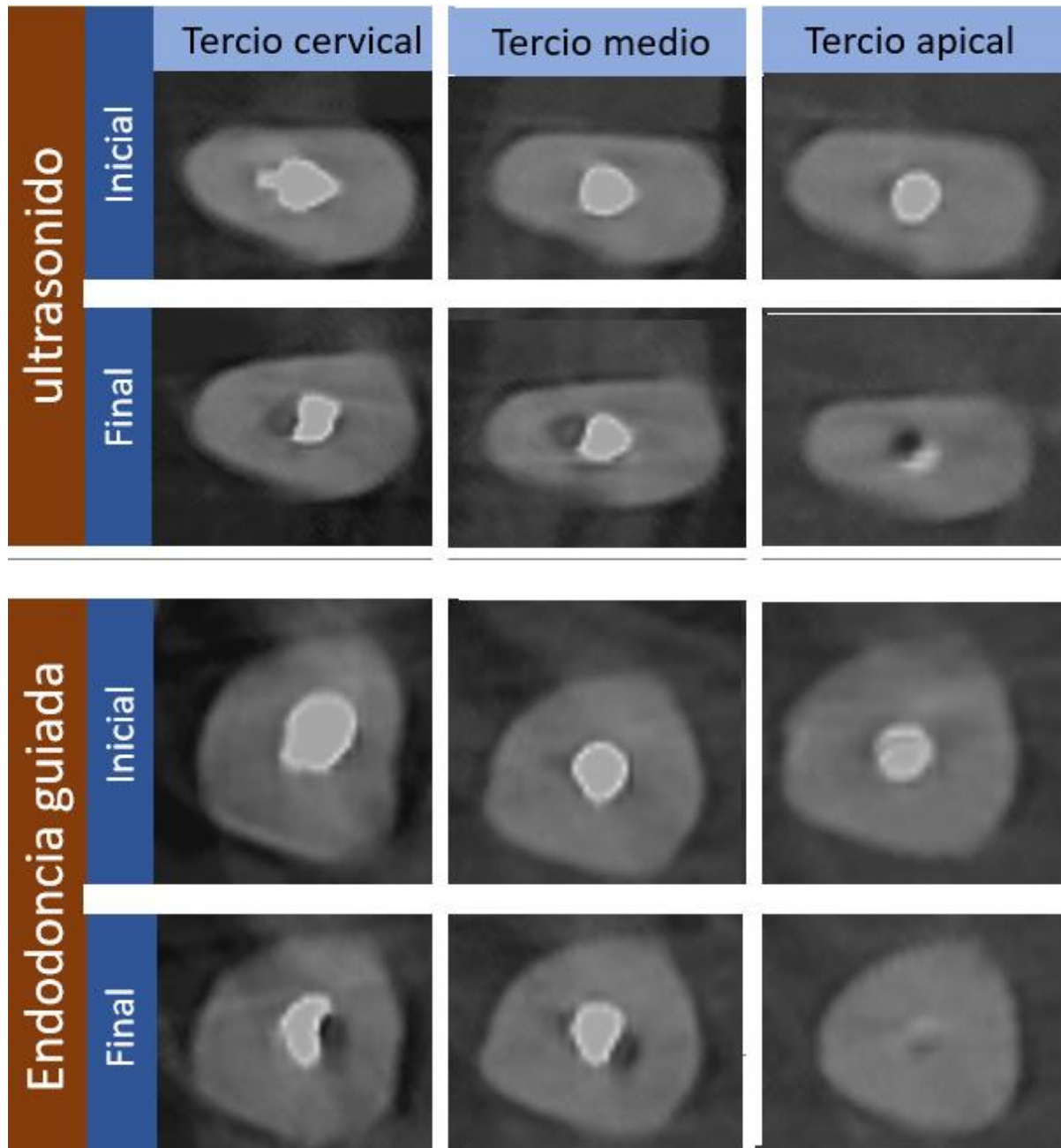


Figura 14 Cortes axiales tomográficos de O.D. tratados con las técnicas objeto de estudio (tercio cervical, tercio medio y tercio apical)

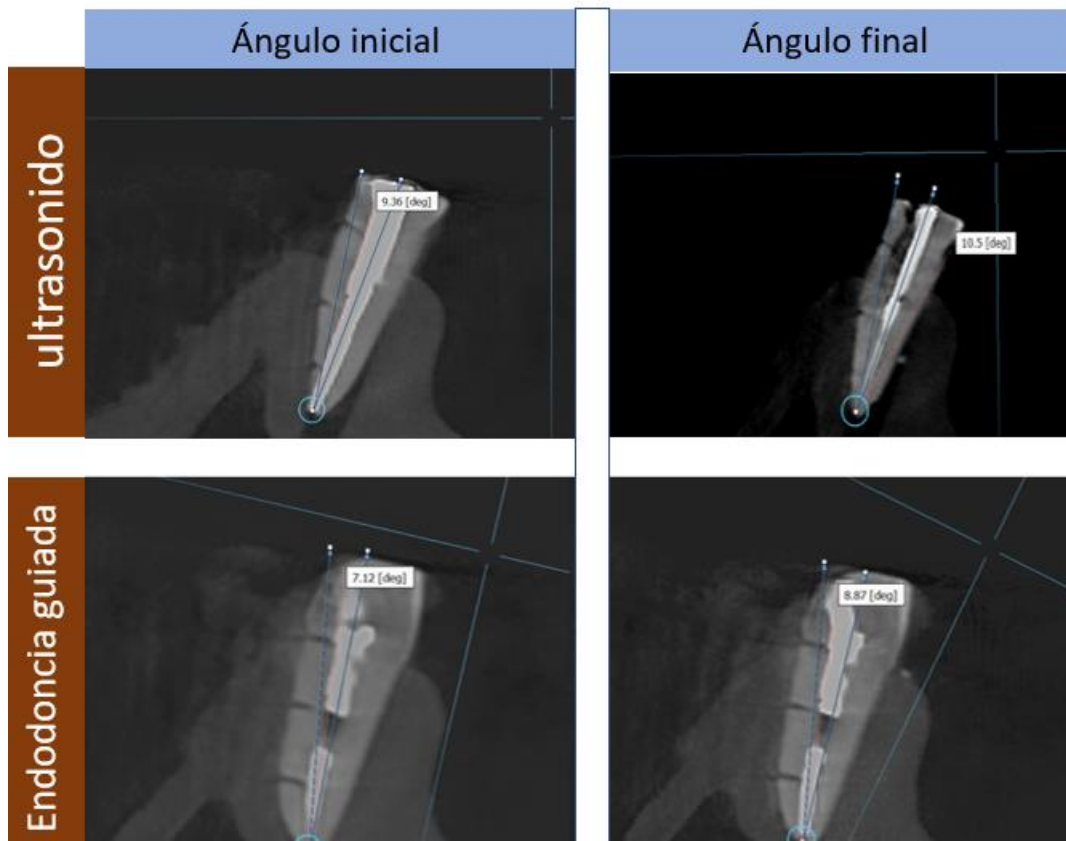


Figura 15 Cortes sagitales tomográficos de O.D. tratados con las técnicas objeto de estudio para la evaluación del ángulo de desviación del conducto, (ángulo inicial, ángulo final)

Evaluación de dentina remanente

En la figura 16 se muestra la gráfica de los resultados obtenidos de dentina remanente después de la remoción del poste con las técnicas objeto de estudio. A partir de la figura se puede observar que los O.D. tratados con la técnica de ultrasonido exhibieron valores de dentina remanente de 99.7%, 99.1%, 100.4% (tercio cervical, tercio medio, tercio apical respectivamente); por otro lado, los O.D. tratados con la técnica de endodoncia guiada exhibieron valores de dentina remanente de 99.6%, 100.4%, 99.6% (tercio cervical, tercio medio, tercio apical respectivamente). En lo que respecta al análisis estadístico de los resultados, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$)

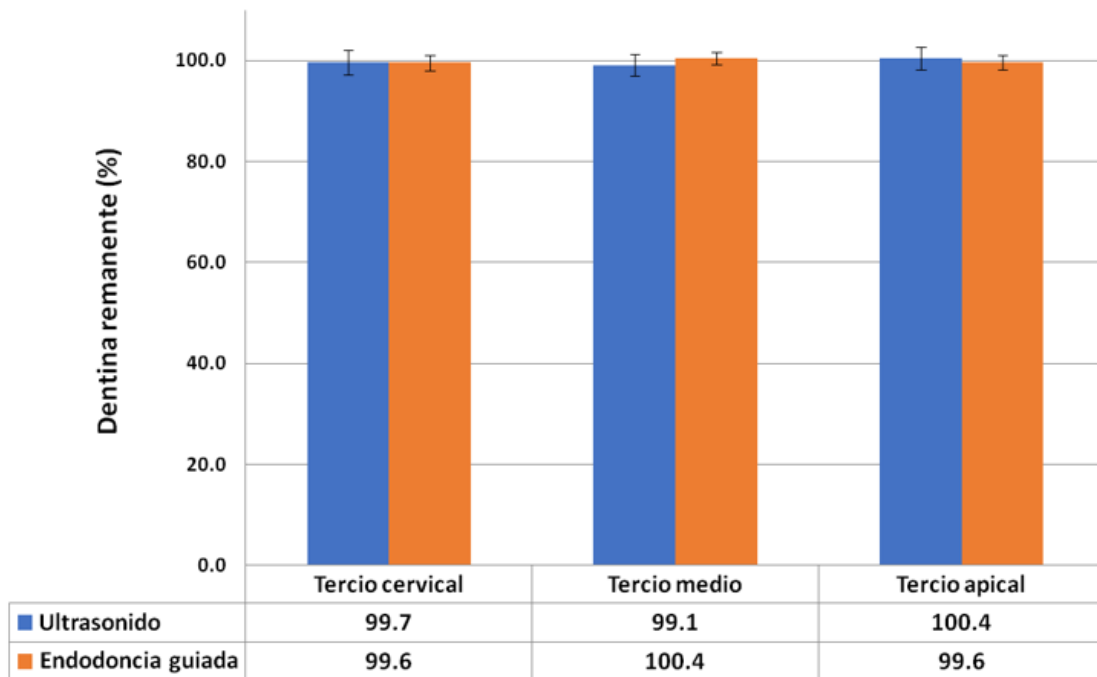


Figura 16 Porcentaje de dentina remanente

Las columnas representan el promedio de los resultados obtenidos y las barras verticales representan la desviación estándar ($n=10$), de acuerdo con la ecuación 1.

Evaluación de poste remanente

En la figura 17 se muestra la gráfica de los resultados obtenidos del porcentaje de poste remanente después de la remoción con las técnicas objeto de estudio. A partir de la figura se puede observar que los O.D. tratados con la técnica de ultrasonido exhibieron valores de 48.7%, 57.1% y 7.8% (tercio cervical, tercio medio y tercio apical, respectivamente); por otro lado, los O.D. tratados con la técnica de endodoncia guiada exhibieron valores de poste remanente de 61.6%, 65.4% y 6.7% (tercio cervical, tercio medio y tercio apical, respectivamente). En lo que respecta al análisis estadístico de los resultados obtenidos se observó que en la técnica de ultrasonido existió diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar el porcentaje de poste remanente del tercio apical (7.8%) con el porcentaje de poste remanente de los tercios medio (57.1%) y cervical

(48.7%). Por otro lado, se observó que en la técnica de endodoncia guiada existió diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar el porcentaje de poste remanente del tercio apical (6.7%) con el porcentaje de poste remanente de los tercios medio (65.4%) y cervical (61.6%). Asimismo, no existió diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) al comparar la efectividad en la remoción de postes de fibra de vidrio entre las técnicas objeto de estudio.

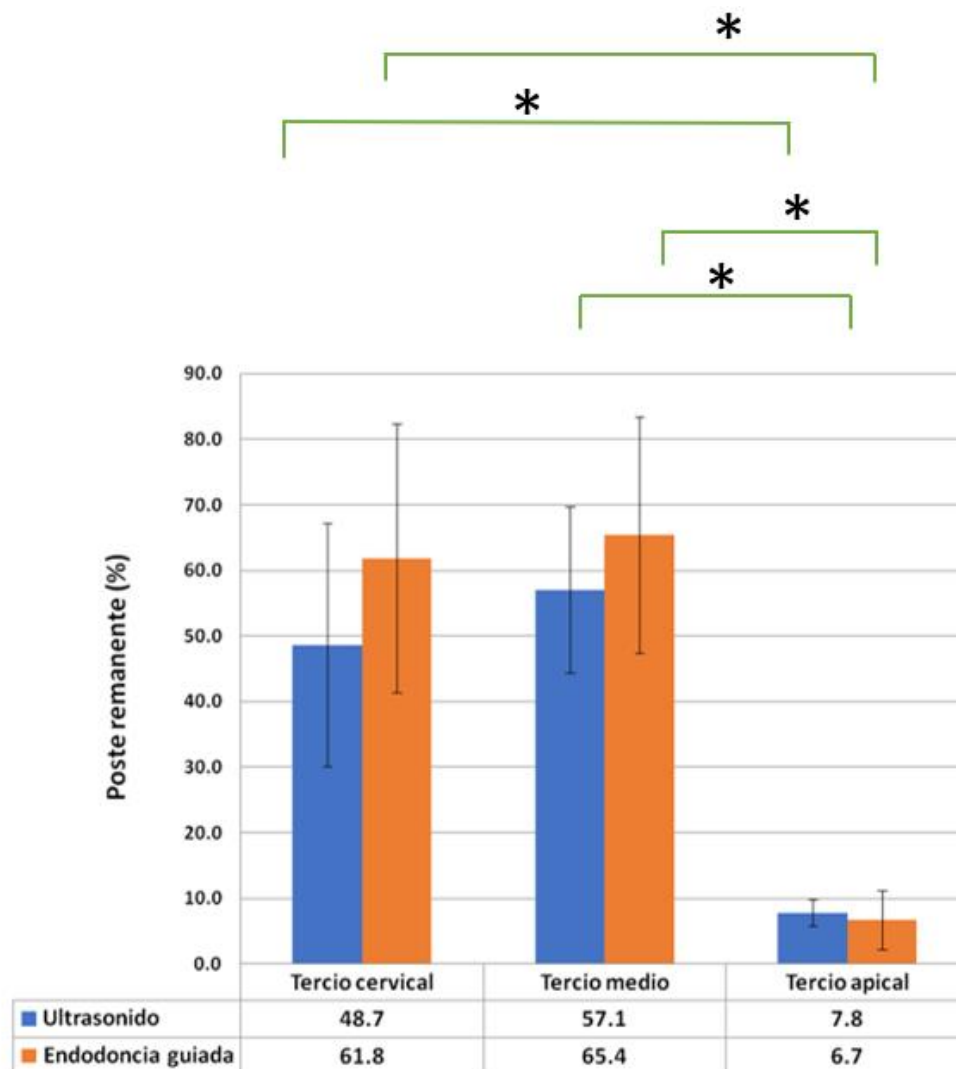


Figura 17 Porcentaje de poste remanente

Las columnas representan el promedio de los resultados obtenidos y las barras verticales representan la desviación estándar ($n=10$), de acuerdo con la ecuación 2. Los asteriscos representan los casos en donde se encontró diferencia estadísticamente significativa tras las comparaciones ($*p < 0.05$).

Evaluación de desviación del conducto

En la figura 18 se muestra la gráfica de los resultados obtenidos de la desviación del conducto después de la remoción de los postes de fibra de vidrio con las técnicas objeto de estudio. A partir de la figura se puede observar que los O.D. tratados con la técnica de ultrasonido exhibieron valores de desviación de 1.5° de su trayectoria original; por otro lado, los O.D. tratados con la técnica de endodoncia guiada exhibieron valores de desviación de 0.8° de su trayectoria original. El análisis estadístico de los resultados demostró que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) al comparar la desviación del conducto en ambas técnicas.

Con base en los resultados obtenidos, se comprueba la Hipótesis Nula (H_0) de este proyecto de investigación.

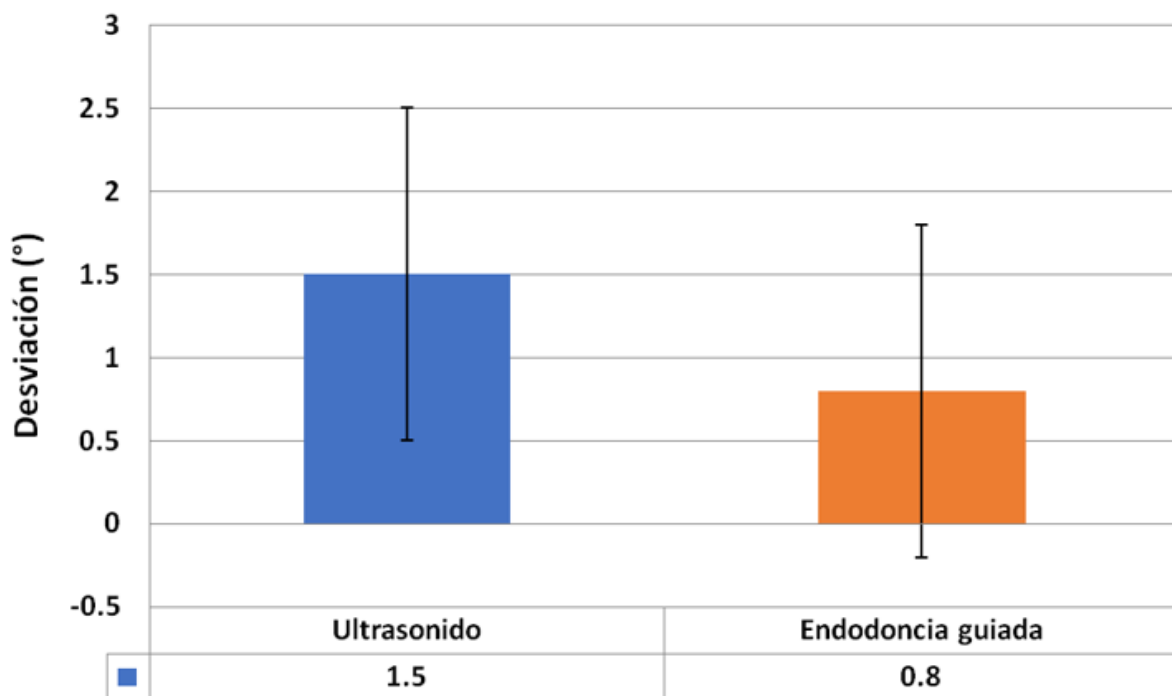


Figura 18 Grados de desviación del conducto

Las columnas representan el promedio de los resultados obtenidos y las barras verticales representan la desviación estándar ($n=10$), de acuerdo con la ecuación 3.

X. DISCUSIÓN

Hay estudios limitados que comparan la remoción de postes de fibra de vidrio en el conducto radicular utilizando dos técnicas como la técnica de ultrasonido y la endodoncia guiada; por lo tanto, se necesita más investigación. Nuestro estudio evaluó cual técnica es más eficiente en remoción de postes de fibra de vidrio para aplicar las dos técnicas.

En este estudio se hicieron tres cortes tomográficos a nivel cervical, tercio medio y nivel apical del poste, para saber en cuál de las dos técnicas utilizadas hay más desgaste de dentina de las paredes del conducto. En cada una de las muestras se utilizó un protocolo igual para evitar el menor número de equivocaciones.

Bardales-Alcocer nos demuestran que los postes de metal se pueden quitar fácilmente con kits específicos y ultrasonidos, pero los postes de fibra de vidrio deben retirarse mecánicamente a lo largo del conducto de postes porque están adheridos a las paredes dentinarias. Tradicionalmente, los postes de fibra han sido claros, por lo que la extracción del poste requiere mucho cuidado porque de la indistinta diferencia cromática entre la dentina y el poste adherido. En la actualidad existen postes de fibra (RTD Dental, St Egrevé, Francia) que están codificados por colores y por tamaño. Esto mitiga algunas de las preocupaciones sobre la desviación de la ruta del conducto, pero la posibilidad de iatrogenia puede surgir de la capa híbrida, que es un biocompuesto que contiene colágeno de dentina y adhesivo de resina polimerizada (28).

Lara-Méndes nos demuestra que las fresas de cuello largo y los insertos ultrasónicos son estrategias que se utilizan habitualmente en este tipo de procedimiento. Sin embargo, todavía generan un alto riesgo de fracaso, incluso cuando se asocia con la ampliación visual con el uso de un microscopio quirúrgico, por lo tanto, en los resultados obtenidos en el tercio cervical explica que la técnica de endodoncia guiada genera un ligero aumento en el remanente de dentina en comparativa con la técnica de ultrasonido (33).

Se encontraron diferencias significativas en el tercio apical del poste con la técnica de ultrasonido por la estrechez del conducto y la desviación que se logra con esta técnica al realizarla clínicamente sin planificación previa solo observando radiografía. Y la técnica de endodoncia guiada tuvo menor desgaste y más precisión cuando se retiró el poste de fibra de vidrio en este tercio.

Así mismo como lo explica Fonseca Tavares básicamente es la perforación de la raíz y las desviaciones del conducto han sido informados como complicaciones comunes después del tratamiento de casos de conductos calcificados o retratamientos que pueden provocar un fracaso en el tratamiento (24).

Por lo que recientemente, se ha informado de la "endodoncia guiada" como una solución alternativa en casos de obliteración parcial o completa del conducto.

En contraste con lo anterior, existen estudio que demuestran que la técnica con ultrasonido es efectiva, pero en la literatura se comenta el desgaste dentinario excesivo en las paredes del conducto. Sin embargo, Krastl y Zehnder, publicaron un estudio donde demostraron que la endodoncia guiada bien planificada tiene como primera ventaja ser conservadores con las paredes de dentina y así mismo evitar el desgaste excesivo, así mismo en los resultados que se obtuvieron se encontró diferencia estadísticamente significativa (34).

Esto se puede explicar de manera que las puntas que se utilizan con la técnica de ultrasonido las introducimos al conducto de manera que el tacto nos ayuda a saber que tan recto estamos en el conducto, pero muchas veces esta técnica si no es bien controlada se corre el riesgo de alguna iatrogenia.

Por lo que la endodoncia guiada al ser planificada por una CBCT y un scanner intraoral nos da signos reales del conducto radicular y poder ser más conservadores al aplicar esta técnica y que tenga éxito.

Finalmente, a pesar de que el uso de tecnología de tomografía computarizada está ampliamente avalado, en este trabajo con la utilización de este método surgieron

inconvenientes en la técnica que pueden haber afectado el resultado de la investigación. La resolución de la imagen para hacer los cortes y las mediciones de las paredes de los conductos hace que se vuelva subjetiva, debido a que los límites se vuelven definidos en la imagen que nos permita reconocer el borde del conducto, ya que las imágenes al estar con distorsión nos pueden inducir malas mediciones, así como también malos resultados.

XI. CONCLUSIONES

En este proyecto de investigación se evaluó la efectividad las Técnicas de ultrasonido y Endodoncia guiada en la remoción de postes de fibra de vidrio en términos de i) el porcentaje de remoción del material de restauración y ii) la integridad del tejido dentinario remanente, a través de tomografía CBCT pre- y post-tratamiento en O.D. extraídos.

Evaluación de dentina remanente

1. La técnica de ultrasonido exhibió porcentajes de dentina remanente de 99.7%, 99.1% y 100.4% (tercios cervical, medio y apical, respectivamente).
2. La técnica de endodoncia guiada exhibió porcentajes de dentina remanente de 99.6%, 100.4% y 99.6% (tercios cervical, medio y apical, respectivamente).
3. No existió diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) al comparar los porcentajes de dentina remanente en los O.D. extraídos después de la remoción de los postes de fibra de vidrio con las Técnicas objeto de estudio.

Porcentaje de poste remanente

4. La técnica de ultrasonido exhibió porcentajes de poste remanente de 48.7%, 57.1% y 7.8% (tercios cervical, medio y apical, respectivamente).
5. La técnica de endodoncia guiada exhibió porcentajes de poste remanente de 61.6%, 65.4% y 6.7% (tercios cervical, medio y apical, respectivamente).
6. Se observó que en la técnica de ultrasonido existió diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar el porcentaje de poste remanente del tercio apical (7.8%) con el porcentaje de poste remanente de los tercios medio (57.1%) y cervical (48.7%).
7. Se observó que en la técnica de endodoncia guiada existió diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al comparar el porcentaje de poste

remanente de los tercios apical (6.7%) con el porcentaje de poste remanente de los tercios medio (65.4%) y cervical (61.6%).

8. No existió diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) al comparar la efectividad en la remoción de postes de fibra de vidrio entre las técnicas objeto de estudio.

Grados de desviación del conducto

9. Se observó una desviación en grados del conducto después de la instrumentación de 1.5° en la técnica de ultrasonido y 0.8° en la técnica de endodoncia guiada, sin diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) entre ambas técnicas.

10. Con base en los resultados obtenidos, se comprueba la Hipótesis Nula (H_0) de este proyecto de investigación.

XII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el estudio con un número mayor de muestras.
- Se recomienda realizar el estudio en O.D. con mayor complejidad anatómica (e.g. en raíces bucales de molares o premolares inferiores).

XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Endodontists AA of Glosary of Endodonti Terms 2016 Gloss Endod Terms 2015;9:43.
2. Labbaf H, Shakeri L, Orduie R, Bastami F. Apical extrusion of debris after canal preparation with handfiles used manually or installed on reciprocating air-driven handpiece in straight and curved canals. Iran Endod J. 2015;10(3):165–8.
3. Kırıcı D, Demirbuga S, Karataş E. Micro-computed Tomographic Assessment of the Residual Filling Volume, Apical Transportation, and Crack Formation after Retreatment with Reciproc and Reciproc Blue Systems in Curved Root Canals. J Endod. 2020;46(2):238–43.
4. Cohen, S. y Hargreaves K. Vías de la pulpa. Vol. Vol. 53. 2013.
5. Khaldi F. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a review. Int J Med Dev Ctries. 2020;(14):534–7.
6. Rodrigues M de P, Soares PBF, Valdivia ADCM, Pessoa RS, Veríssimo C, Versluis A, et al. Patient-specific Finite Element Analysis of Fiber Post and Ferrule Design. J Endod. 2017;43(9):1539–44.
7. Riis A, Taschieri S, Del Fabbro M, Kvist T. Tooth Survival after Surgical or Nonsurgical Endodontic Retreatment: Long-term Follow-up of a Randomized Clinical Trial. J Endod [Internet]. 2018;44(10):1480–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.06.019>
8. Ricucci D, Siqueira JF, Lopes WSP, Vieira AR, Rôças IN. Extraradicular infection as the cause of persistent symptoms: A case series. J Endod. 2015;41(2):265–73.
9. Tan KS, Yu VSH, Quah SY, Bergenholtz G. Rapid method for the detection of root canal bacteria in endodontic therapy. J Endod [Internet]. 2015;41(4):447–50.

Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.11.025>

10. Nair PNR. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. Vol. 15, Critical Reviews in Oral Biology and Medicine. 2004. 348–381 p.
11. Lin LM, Ricucci D, Lin J, Rosenberg PA. Nonsurgical Root Canal Therapy of Large Cyst-like Inflammatory Periapical Lesions and Inflammatory Apical Cysts. J Endod [Internet]. 2009;35(5):607–15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.02.012>
12. Bender IB. Pulpal pain diagnosis--a review. J Endod. 2000;26(3):175–9.
13. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. 2007;(January):818–30.
14. Flavia Aleida García Báez,. 2014;20(2):219–30.
15. 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.
16. Shabbir J, Zehra T, Najmi N, Hasan A, Naz M, Piasecki L, et al. Access Cavity Preparations: Classification and Literature Review of Traditional and Minimally Invasive Endodontic Access Cavity Designs. J Endod [Internet]. 2021;47(8):1229–44. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.05.007>
17. Braga NMA, da Silva JM, de Carvalho JR, Ferreira RC, Saquy PC, Brito M. Comparison of different ultrasonic vibration modes for post removal. Braz Dent J. 2012;23(1):49–53.
18. Scotti N, Bergantin E, Alovizi M, Pasqualini D, Berutti E. Evaluation of a simplified fiber post removal system. J Endod [Internet]. 2013;39(11):1431–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.08.005>

19. Çapar ID, Uysal B, Ok E, Arslan H. Effect of the size of the apical enlargement with rotary instruments, single-cone filling, post space preparation with drills, fiber post removal, and root canal filling removal on apical crack initiation and propagation. *J Endod*. 2015;41(2):253–6.
20. Çanakçı BC, Er O, Dincer A. Do the Sealer Solvents Used Affect Apically Extruded Debris in Retreatment? *J Endod*. 2015;41(9):1507–9.
21. 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.
22. Maret D, Telmon N, Peters OA, Lepage B, Treil J, Inglese JM, et al. Effect of voxel size on the accuracy of 3D reconstructions with cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2012;41(8):649–55.
23. Loureiro MAZ, Elias MRA, Capeletti LR, Silva JA, Siqueira PC, Chaves GS, et al. Guided Endodontics: Volume of Dental Tissue Removed by Guided Access Cavity Preparation—An Ex Vivo Study. *J Endod* [Internet]. 2020;46(12):1907–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2020.09.008>
24. Fonseca Tavares WL, Diniz Viana AC, de Carvalho Machado V, Feitosa Henriques LC, Ribeiro Sobrinho AP. Guided Endodontic Access of Calcified Anterior Teeth. *J Endod*. 2018;44(7):1195–9.
25. Chong BS, Dhesi M, Makdissi J. Computer-aided dynamic navigation: a novel method for guided endodontics. *Quintessence Int* [Internet]. 2019;50(3):196–202. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30773571>
26. Dianat O, Nosrat A, Tordik PA, Aldahmash SA, Romberg E, Price JB, et al. Accuracy and Efficiency of a Dynamic Navigation System for Locating Calcified Canals. *J Endod*. 2020;46(11):1719–25.

27. Connert T, Zehnder MS, Weiger R, Kühl S, Krastl G. Microguided Endodontics: Accuracy of a Miniaturized Technique for Apically Extended Access Cavity Preparation in Anterior Teeth. *J Endod.* 2017;43(5):787–90.
28. Bardales-Alcocer J, Ramírez-Salomón M, Vega-Lizama E, López-Villanueva M, Alvarado-Cárdenas G, Serota KS, et al. Endodontic Retreatment Using Dynamic Navigation: A Case Report. *J Endod.* 2021;47(6):1007–13.
29. Krastl G, Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Kühl S. Guided Endodontics: A novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. *Dent Traumatol.* 2016;32(3):240–6.
30. Arbor A. Sandra A. L. LaTurno, Ann Arbor, Mich. *J Endod.* 1985;(3):3–4.
31. Krishan R, Paqué F, Ossareh A, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *J Endod.* 2014;40(8):1160–6.
32. Zehnder M. Root Canal Irrigants. *J Endod.* 2006;32(5):389–98.
33. Lara-Mendes ST d. O, Barbosa C de FM, Santa-Rosa CC, Machado VC. Guided Endodontic Access in Maxillary Molars Using Cone-beam Computed Tomography and Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing System: A Case Report. *J Endod.* 2018;44(5):875–9.
34. Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Krastl G, Kühl S. Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. *Int Endod J.* 2016;49(10):966–72.