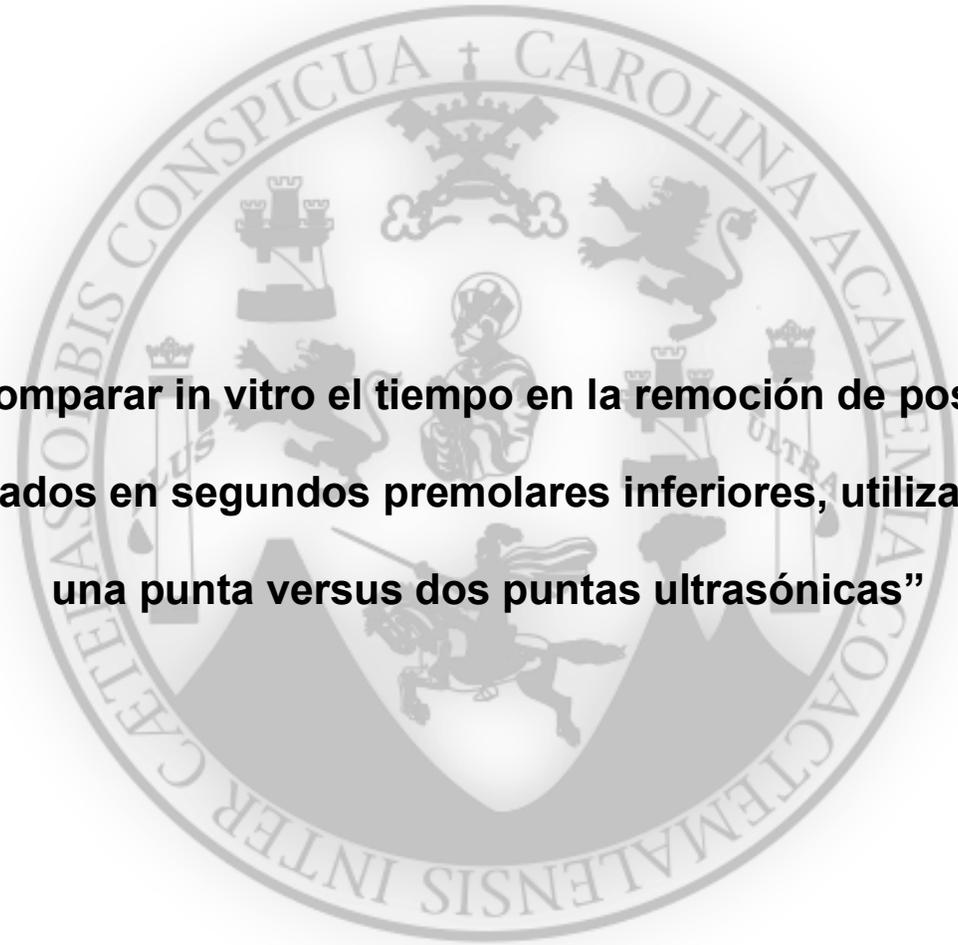


Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Posgrado

Maestría en Endodoncia



**“Comparar in vitro el tiempo en la remoción de postes colados en segundos premolares inferiores, utilizando una punta versus dos puntas ultrasónicas”**

**Nombre del autor:** Mónica Andrea Cuéllar Catalán

**Nombre del asesor:** Doctor Junior José Archila

Guatemala, noviembre del año 2024

## INDICE

	<b>Página No.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO 1: “PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA”</b>	
<b>1.1 ANTECEDENTES</b>	3
<b>1.2 ESTUDIOS REALIZADOS</b>	5
1.2.1 Estudios sobre remoción de postes Intrarradiculares con la técnica de uso de un dispositivo ultrasónico	
1.2.2 Estudios sobre remoción de postes Intrarradiculares con la técnica del uso simultáneo de dos dispositivos ultrasónicos	9
<b>1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	13
<b>1.4 OBJETIVOS</b>	14
1.4.1 Objetivo General	
1.4.2 Objetivo Especifico	
<b>1.5 JUSTIFICACIÓN</b>	15
<b>CAPÍTULO 2: “MARCO TEÓRICO”</b>	
<b>2.1 CONSIDERACIONES MECÁNICAS DE UNA PIEZA DESVITALIZADA</b>	16
2.1.1 Factor de resistencia estructural	16
2.1.2 Factor de supervivencia del diente tratado endodónticamente ya rehabilitado con el poste intrarradicular	17
<b>2.2 PREPARACIÓN DE DIENTES DESVITALIZADOS PARA LA REHABILITACIÓN CON POSTES INTRARRADICULARES</b>	19
2.2.1 <i>Consideraciones básicas previas a la conformación de</i>	

*postes Intrarradiculares*

2.2.1.1 Efecto Férrul

2.2.1.2 Espesor Biológico

2.2.2 *Factores que pueden influir en la preparación*

*del conducto radicular*

2.2.2.1 Extensión Longitudinal 19

2.2.2.2 Inclinación de las paredes del conducto 20

2.2.2.3 Forma del conducto para el poste prefabricado

2.2.2.4 Forma del conducto para el poste colado

2.2.2.5 Diámetro del conducto radicular

**2.3 SECUENCIA DE PREPARACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES 20**

2.3.1 *Dientes unirradiculares*

2.3.1.1 Preparación del remanente coronario supragingival

2.3.1.2 Profundidad de la preparación

2.3.1.3 Calibración de fresas de desobturación 21

2.3.1.4 Remoción del material obturador

2.3.1.5 Preparación del conducto radicular para poste colado

2.3.2 *Dientes multirradiculares*

**2.4 CONFECCIÓN DEL MUÑÓN ARTIFICIAL Y POSTE COLADO 22**

**2.5 SISTEMAS DE POSTES INTRARRADICULARES ACTUALES 22**

2.5.1 *Forma y superficie del poste intrarradicular* 23

2.5.2 *Postes colados*

2.5.2.1 Indicaciones 24

2.5.2.2 Contraindicaciones

2.5.2.3 Ventajas

2.5.2.4 Desventajas

2.5.3	<i>Postes prefabricados</i>	25
2.5.3.1	Indicaciones	26
2.5.3.2	Ventajas	
2.5.3.3	Desventajas	
<b>2.6</b>	<b>MATERIALES PARA CEMENTACIÓN DE POSTES</b>	<b>27</b>
	<b>INTRARRADICULARES</b>	
2.6.1	<i>Agentes cementantes (Objetivo de la cementación)</i>	
2.6.1.1	Cementos de fosfato de zinc	28
2.6.1.2	Cementos a base de resina	
2.6.2	<i>Sistemas adhesivos de tres pasos</i>	30
2.6.3	<i>Sistemas adhesivos de dos pasos</i>	
2.6.4	<i>Sistemas adhesivos de un solo paso</i>	31
2.6.5	<i>Sistemas de cementos de grabado total</i>	32
2.6.6	<i>Sistemas de cementos de autograbado</i>	
2.6.7	<i>Sistemas de cementos autoadhesivos</i>	33
<b>2.7</b>	<b>ULTRASONIDO EN ENDODONCIA</b>	<b>34</b>
2.7.1	Historia	
2.7.2	Definición	
2.7.3	Generalidades	
2.7.4	Uso en endodoncia	35
2.7.4.1	Fenómeno magnetostriectivo	
2.7.4.2	Fenómeno piezoeléctrico	36
2.7.5	Propiedades físicas, mecánicas y biológicas del ultrasonido en el conducto radicular	
2.7.5.1	Movimiento Oscilatorio	
2.7.5.2	Cavitación	

2.7.5.3 Microcorriente acústico 37

2.7.5.4 Generación de calor

## **2.8 TÉCNICAS ACTUALES PARA LA REMOCIÓN DE POSTES**

**INTRARRADICULARES** 38

## **CAPITULO 3: “MARCO METODOLÓGICO”**

**3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN** 40

**3.2 HIPÓTESIS**

**3.3 POBLACIÓN**

**3.4 MUESTRA**

3.4.1 Tamaño muestral

3.4.2 Tipo de muestreo 41

**3.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

**3.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN** 42

**3.7 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**3.8 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO** 43

3.8.1 Materiales y Marcas

3.8.2 Preparación de las muestras 44

3.8.3 Preparación de los dientes para endodoncia 45

3.8.4 Preparación de los dientes para la colocación de postes colados

3.8.5 Confección de postes colados 46

3.8.6 Cementación de postes colados

3.8.7 Procedimiento para remoción de postes colados

**3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO** 49

**3.10 RESULTADOS** 48

<b>3.11 TABLAS Y GRÁFICAS</b>	51
<b>3.12 DISCUSIÓN</b>	53
<b>3.13 CONCLUSIONES</b>	56
<b>3.14 RECOMENDACIONES</b>	57
<b>3.15 IMPLICACIONES CLÍNICAS</b>	58
<b>3.15 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	59

## **Sumario**

La presente tesis evalúa la eficacia del uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas frente a una sola en la remoción de postes colados intrarradiculares en segundos premolares inferiores. Este estudio surge ante la necesidad de técnicas más rápidas y seguras para la eliminación de estos postes radiculares, particularmente en casos de retratamiento endodóntico.

El trabajo se estructura en torno a un enfoque experimental in vitro, analítico y prospectivo, utilizando una muestra de dientes extraídos por diversas causas clínicas. Se compararon dos técnicas: la convencional (una punta ultrasónica) y la técnica simultánea (dos puntas ultrasónicas), con el objetivo de determinar diferencias significativas en el tiempo requerido para el desalojo de los postes.

La hipótesis principal plantea que el uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas reduce significativamente el tiempo de remoción en comparación con la técnica convencional. Para ello, se analizaron antecedentes, mecanismos de acción del ultrasonido, tipos de postes, agentes cementantes y factores que influyen en la retención de los postes intrarradiculares.

Los resultados obtenidos en el estudio muestran que la técnica con doble punta ultrasónica es más eficiente en términos de tiempo, sin comprometer la integridad estructural de la pieza dentaria, respaldando así su aplicación clínica como una alternativa viable y segura.

Este trabajo aporta evidencia científica para optimizar los protocolos en endodoncia restauradora, promoviendo una odontología basada en resultados clínicos eficaces, eficientes y mínimamente invasivos.

## INTRODUCCIÓN

Los dientes con tratamiento endodóntico frecuentemente necesitan restauraciones de poste-núcleo por defectos estructurales de caries y preparación de cavidad.

Todas aquellas estructuras que conforman un poste- núcleo tienen buena resistencia y adaptación a los conductos radiculares, lo que resulta en un espesor uniforme de cemento.

Sin embargo, puede ser necesaria la eliminación del poste, cuando la longitud o el diámetro del poste no son satisfactorios o cuando el sellado apical radicular es inadecuado, requiriendo una reintervención no quirúrgica. Se recomiendan muchas técnicas e instrumentos para la eliminación del poste, como el uso de fresas o trépanos, dispositivos que sujetan los postes para que puedan desalojarse del conducto radicular y el uso de ultrasonido solo o en combinación con otras técnicas.

La vibración ultrasónica se transmite al poste, causando grietas en el cemento, lo que facilita la eliminación posterior, esta técnica brinda una eficiencia y seguridad adecuada, al mismo tiempo que preserva la integridad de la raíz. Son varios factores que pueden interferir en la eficiencia ultrasónica, como el tipo del agente de cementación, longitud, forma, diámetro, tipo de poste y su adaptación al conducto radicular.

La eficacia del ultrasonido está relacionada con la intensidad y el movimiento de la vibración, la forma en que se aplica la punta en el núcleo y el tipo de punta utilizada. Con respecto al tipo y las angulaciones de las puntas, pocos estudios han investigado el efecto de diferentes tipos de puntas para la remoción intrarradicular del poste con el uso de vibración ultrasónica, de igual manera con respecto al uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas.

Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo conocer y comparar el tiempo de la técnica convencional de ultrasonido a través del uso de una punta ultrasónica versus el uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas para la remoción de postes colados.

La hipótesis es que la técnica convencional de ultrasonido mediante el uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas requerirá de un menor tiempo de aplicación para el desalojo de los postes colados siendo esta técnica más rápida que la técnica tradicional mediante el uso de una punta ultrasónica.

## **CAPITULO 1: “PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA”**

### **CONTENIDO:**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

Los dientes tratados endodónticamente pueden presentar una resistencia inferior y pueden ser más frágiles que los dientes vitales debido a la destrucción y pérdida de los tejidos dentales, la presencia de caries, la instrumentación inadecuada del conducto radicular y los procedimientos restaurativos. (1)

Los postes intrarradiculares son usualmente utilizados en casos donde los dientes poseen una estructura dental debilitada con poco remanente de estructura coronal. Es necesario remover postes intrarradiculares cuando la longitud o el diámetro es inadecuado y compromete su retención o cuando el sellado apical de la obturación está deficiente. (4)

Un número de técnicas e instrumentos han sido recomendados para la remoción de postes, como el Extractor de Postes, el Post Puller, la Técnica Masserann, como el uso del ultrasonido. (5)(6)(7)(8)

Dispositivos ultrasónicos son los aparatos más comúnmente utilizados como métodos más efectivos y seguros para la remoción de postes, ya que reduce la retención de postes mientras preserva la estructura dentaria. (19)(20)

Las unidades ultrasónicas pueden ser magnetostrictivas o piezoeléctricas. Los antiguos dispositivos magnetostrictivos, convierten la energía magnética a la energía mecánica, que se asocia con una reducción de la energía ultrasónica y un aumento en la generación de calor. Por otro lado, los dispositivos piezoeléctricos son unidades que convierten la energía eléctrica en energía mecánica. Este tipo de unidad está asociada con una pequeña cantidad de pérdida de energía, frecuencia más consistente y menor generación de calor. (21)(22)

Ultrasonido es esa energía con una frecuencia mayor al rango de audición del oído humano la cual es de 20 khz. El rango de frecuencias empleadas en las unidades originales de

ultrasonido fue de 25 y 40 khz. (9) subsecuentemente fueron llamadas unidades de baja frecuencia las cuales operaban con un rango de 8 khz las cuales producían menos capacidad de formar fisuras por lo tanto menos alteración en la estructura dentaria. (10)(11)(12)

Cuando estos son aplicados con el fin de eliminar postes intrarradiculares, la energía ultrasónica que se transmite al poste causa grietas en el cemento, facilitando la posterior eliminación. (13), sin embargo, existen varios factores que pueden interferir en la eficacia ultrasónica, como el tipo de agente de cementación, longitud, forma, diámetro, tipo de poste y adaptación del poste a las paredes dentinales. (14)(15)(16)(17)(18)

Estudios han demostrado que la retención de postes se puede reducir de manera eficiente mediante el uso de ultrasonido y algunos de estos estudios midieron el tiempo requerido para su eliminación. (21)(22)(23), la duración del ultrasonido y la consecuente aplicación es un factor importante porque aplica la vibración ultrasónica incluso en períodos cortos de tiempo como 30 segundos (24) o 120 segundos (25) lo que pueden significativamente aumentar la temperatura de superficie de la raíz y dañar el tejido. Además, se reportaron la formación de fisuras completas e incompletas después de la aplicación ultrasónica durante 7.7 minutos (26)

Muchos autores han sugerido el uso del ultrasonido ya sea solo o combinado con otras técnicas para hacer de este procedimiento más seguro. (14) Los resultados de la técnica de remoción de postes han revelado que el uso de dos instrumentos de ultrasonido al mismo tiempo es más eficiente que usar solo uno, independientemente del tiempo. (5)

Esto puede explicarse por el hecho de que el ultrasonido emite vibraciones simultáneas al uso de dos puntas, produciendo un efecto físico conocido como interferencia constructiva, en donde existe una suma de fuerzas aplicadas individualmente en cada punta. Este efecto provoca fractura de la adhesión del cemento en las paredes dentinales, en el poste metálico,

y como consecuencia una mínima fuerza es suficiente para lograr la fractura en la interfase de la cementación. (15)

Según como lo ha demostrado Smith (27) en situaciones clínicas, postes cementados con longitudes entre 0,5 y 6,8 mm se puede eliminar entre 0.25-6 minutos. Este autor concluyó que se necesita 1 minuto extra de vibración ultrasónica por cada aumento de 1 mm en la duración aplicada al poste, sin tomar en cuenta el tipo de cemento utilizado. Otro estudio in vitro demostró que el tiempo promedio en minutos requerido para eliminar postes cementados con fosfato de zinc, con longitudes de 4, 7 y 10 mm fue 6 minutos (15), 7.7 minutos (26) y 10.31 minutos (22) respectivamente. Por el contrario, algunos estudios no mostraron una reducción en las propiedades retentivas de los postes después de 12 minutos (28) ó 16 minutos (29)(30) de vibración ultrasónica.

A pesar de las múltiples publicaciones científicas sobre la eficacia del ultrasonido para la eliminación de postes, su acción en postes prefabricados, en comparación con los postes anatómicos y postes con núcleo, no ha sido bien establecida. (31)

## **1.2 ESTUDIOS REALIZADOS**

### **1.2.1 Estudios sobre remoción de postes Intrarradiculares con la técnica de uso de un dispositivo ultrasónico**

Silva y Colaboradores realizaron un estudio que tuvo como objetivo el determinar el efecto de la vibración ultrasónica sobre la fuerza necesaria para eliminar postes prefabricados, anatómicos y de fundición. Del cual incluyeron 240 dientes los cuales se dividieron en dos grupos. En el grupo I, se utilizó un poste prefabricado metálico de 0,8 mm, (Marca Unimetric Maillefer); en el grupo II, se usaron aleaciones de cobre y aluminio para la confección de postes-muñón de longitudes de 0.8, 1.0 y 1.2 mm de diámetro. Los conductos radiculares se prepararon en tres diámetros diferentes: 0.8, 1.0 y 1.2 mm, con una longitud de 10 mm

Luego los postes-muñón fueron cementados con cemento de ionómero de vidrio, conformando 20 especímenes para cada subgrupo. La mitad de la muestra se sometió a vibración ultrasónica durante 3 minutos, mientras que la otra mitad no recibió ninguna vibración. Los especímenes fueron sometidos a tracción en una máquina de prueba universal. Los resultados de este estudio fueron analizados mediante pruebas no paramétricas U Mann-Whitney, Wilcoxon y Kruskal Wallis. Las pruebas demostraron que la aplicación de vibración ultrasónica redujo significativamente la retención proporcionada por el cemento de ionómero de vidrio en la fijación de postes intraconducto. La acción ultrasónica fue efectiva tanto en postes prefabricados como anatómicos y de fundición. La efectividad de la vibración ultrasónica no se relacionó con la línea de cementación o el diámetro del poste intrarradicular. (156)

Braga N. Mateus A. y colaboradores realizaron un estudio In Vitro que comparó los diferentes modos de vibración ultrasónica para la eliminación de postes intrarradiculares. La población conformada fue de 24 caninos maxilares extraídos, los cuales fueron decapitados y las raíces se incrustaron en bloques de resina acrílica y luego fueron tratados endodónticamente. Se prepararon los lechos para recibir los postes intrarradiculares y se procedió a tomar las impresiones del conducto radicular con resina acrílica autocurable. Después del moldeado, los postes se cementaron con cemento de fosfato de zinc. Las muestras se distribuyeron aleatoriamente en 3 grupos (n = 8): G1: sin vibración ultrasónica (control); G2: punta del dispositivo ultrasónico colocado perpendicularmente a la superficie del núcleo del poste y cerca del borde incisal; y G3: punta del dispositivo ultrasónico colocado perpendicularmente a la superficie del núcleo del poste en la región cervical, cerca de la línea de cementación. Se utilizó una unidad de ultrasonido Enac OE-5 con una punta ST-09. Todas las muestras se sometieron a la prueba de tracción usando una máquina de prueba universal a una velocidad de cruceta de 1 mm / min. Los datos fueron sometidos a

Prueba de ANOVA y la prueba Post-Hoc de Turkey ( $\alpha=0.05$ ). Los valores medidos de la carga para desalojar los postes (MPa) fueron: G1 = 4.6 ( $\pm 1.4$ ) A; G2 = 2.8 ( $\pm 0.9$ ) B y G3 = 0.9 ( $\pm 0.3$ ) C. Los valores medios de carga de tracción (MPa) y los valores de desviaciones necesarias para desalojar los postes después de el tratamiento específico en cada grupo fue el siguiente: G1 =  $4,622 \pm 1,366$ , G2 =  $2,753 \pm 0,937$  y G3 =  $0,942 \pm 0,346$ . Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos ( $p<0,01$ ). Los datos se sometieron a la prueba de Bartlett con el fin de verificar las varianzas de las muestras. Los resultados no mostraron diferencias entre varianzas, lo que permitió el uso del ANOVA como un factor de prueba. Así, los especímenes se sometieron a vibración ultrasónica y requirieron que la carga más baja de desaloje del conducto radicular en comparación con las muestras en las que no se aplicó el ultrasonido. G3 presentó los valores más bajos de carga de tracción (Prueba de Tukey,  $p<0.01$ ) entre todos los grupos experimentales. Por lo tanto, la vibración ultrasónica aplicada con la punta del dispositivo cerca del área cervical del núcleo mostró una mayor capacidad para reducir la retención del poste cementado en el conducto radicular. (162)

Smith John Brian realizó un estudio donde evalúa la efectividad de la vibración ultrasónica en la remoción de los postes fracturados de los dientes bajo condiciones clínicas verdaderas. Treinta pacientes (16 hombres y 14 mujeres con una edad media de 51 años formaron como parte de la investigación, presentaban postes fracturados en 14 incisivos centrales maxilares, 9 incisivos laterales maxilares, 4 caninos maxilares, 2 premolares maxilares y 1 premolar mandibular) luego las piezas dentales fueron sometidas a una vibración ultrasónica aplicada al costado de un fragmento fracturado después de la creación de una pequeña canaleta alrededor del fragmento. Se utilizó un escalador ultrasónico piezoeléctrico para vibrar durante 15 segundos y luego 30 segundos hasta desalojar el fragmento del poste. También menciona que hubo una correlación significativa entre la

longitud cementada del fragmento posterior (longitud promedio 3.8 mm, SD 1.39) y el tiempo de aplicación de la vibración ultrasónica (tiempo promedio de 2.05 min, SD 1.62), pero la correlación entre el diámetro del poste y el tiempo ultrasónico no alcanzó significancia estadística. Se concluye que el tiempo promedio del uso con ultrasonidos fue <25% del encontrado en estudios previos sobre la eliminación de postes en dientes extraídos probablemente debido a la cementación sub óptima de los postes en la situación clínica y en los pacientes que formaron el grupo de estudio, la longitud media del poste fue <50% de la longitud de la raíz otra de las razones por las cuales explicaba que en la mayoría de pacientes no se produjo una fractura por sí sola sino más bien el desalojo por una longitud menor del poste. El tiempo de vibración ultrasónica fue directamente proporcional a la longitud y fue un máximo de 6 min para una longitud cementada de 6 mm. Sobre la base de los resultados de este estudio, la longitud de una fractura puede estimarse a partir de una radiografía y, como regla general, no se puede predecir más de 1 minuto de tiempo de vibración por mm de aflojamiento de un fragmento fracturado. En este estudio, la mayor dificultad en realidad se experimentó para sacar el fragmento suelto del orificio del poste en lugar de aflojar el fragmento. El tiempo ultrasónico tendía entonces a estar más relacionado con la longitud del poste que con su diámetro. Se utiliza una prueba de Pearson para investigar la relación entre el tiempo de aplicación del ultrasonido, la longitud del poste cementado y entre el tiempo ultrasónico y el diámetro del poste. Hubo una correlación positiva significativa entre los ultrasonidos y el tiempo de vibración y la longitud del fragmento de poste cementado ( $r = 0,52$ ,  $p = 0,003$ ), pero la correlación entre el tiempo de vibración ultrasónica y el diámetro del fragmento de poste ( $r = 0,35$ ,  $p = 0,059$ ) no alcanzó significación estadística. (163)

### **1.2.2 Estudios sobre remoción de Postes Intrarradiculares con la técnica del uso simultáneo de dos dispositivos ultrasónicos.**

Braga y colaboradores realizaron un estudio in vitro que tuvo como objetivo evaluar la eficacia de remoción de postes-muñón colados mediante el uso de uno y dos dispositivos de ultrasonido en diversas fracciones de tiempo a diferencia en otros estudios en este se incluyó un dispositivo que midió la fuerza de tracción de desalojo (Mpa) del poste intrarradicular. El grupo incluyó 30 caninos maxilares cuyas coronas clínicas fueron decapitadas y luego las raíces fueron colocadas en bloques de resina acrílica y fueron preparados endodónticamente para luego realizar los modelos de impresión con resina acrílica para la confección de los postes-muñón con aleaciones de cobre y aluminio para cementarlos con Cemento resinoso Panavia F. Los grupos fueron divididos en 5 grupos: Grupo I y II fueron sometidos a la remoción con una unidad de ultrasonido por un tiempo de 30 y 60 segundos, aplicada en superficies bucal, lingual, mesial y distal respectivamente. En los grupos III y IV, sometidos a remoción con dos unidades de ultrasonido simultáneamente durante 30 y 60 segundos, aplicadas una opuesta a la otra al mismo tiempo a la superficie bucal-lingual, luego mesial-distal respectivamente. Y el grupo V (grupo control) no se utilizó ultrasonido. Los datos fueron sometidos a una prueba de Bartlett's para verificar varianzas. Y los resultados no mostraron diferencias entre varianzas ( $P=0.6047$ ). Lo que permitió el uso de una prueba ANOVA. resultados revelan que no hubo diferencias significativas entre los grupos II y IV. Definitivamente se muestra la eficacia en cuanto al uso de ultrasonido para remover postes intrarradiculares y definitivamente la técnica que mostró más efectividad fue el uso simultáneo de dos dispositivos de ultrasonido.

(164)

Brito Junior Marvel y colaboradores realizaron un estudio in vitro que tuvo como objetivo el de comparar el tiempo requerido para la eliminación de los postes intrarradiculares

cementados con fosfato de zinc (ZF) o cemento de ionómero de vidrio (GIC), utilizando dos dispositivos de ultrasonido brasileños (BUD). Se incluyeron setenta y dos premolares inferiores de humanos con conductos radiculares únicos se seccionaron transversalmente en la unión amelocementaria. En cada espécimen, el conducto radicular se trató endodónticamente, posterior se preparó el espacio a una profundidad de 9 mm y luego se moldea el conducto para obtener una impresión posterior. Después de los procedimientos de confección, los postes se distribuyeron aleatoriamente en 2 grupos (n = 36) de acuerdo con el material de cementación utilizado: G1 - ZF y G2 - GIC. El conjunto de dientes-postes-muñon, se incrustaron en un bloque de resina acrílica. Los grupos se dividieron en 3 subgrupos (n = 12) de acuerdo con el dispositivo de ultrasonido utilizado: A - Enac (Osada Electric, Japón), utilizado como grupo de control; B - Profi II Ceramic (Dabi Atlante, Brasil) y C - Jet Sonic Satelec (Gnatus, Brasil). Entonces los postes-muñon fueron sometidos al proceso de vibración con la potencia máxima establecida en todas las superficies circundantes. El tiempo de aplicación se registró con un cronómetro hasta completar el desplazamiento posterior, y los datos luego fueron analizados. Los promedios requeridos para la eliminación posterior en G1 y G2 fueron, respectivamente, 41.42 y 92.03 segundos, con una diferencia estadística significativa. No se observaron diferencias estadísticas entre los tres dispositivos de ultrasoni, y el BUD presentó un rendimiento similar al del dispositivo gold estándar internacional (Enac). Además, el tipo de agente de cementación tuvo una mayor influencia en el tiempo requerido para la eliminación posterior que el origen de la unidad ultrasónica. (165)

Takakazu Yoshida y colaboradores señalaron la importancia de tomar en consideración como la aplicación ultrasónica en la remoción de postes intrarradiculares puede influir biológicamente, por lo tanto, en este estudio evaluaron clínica e histológicamente la técnica para la eliminación de postes-núcleos cementados mediante vibración ultrasónica. El

tiempo de remoción se midió para 80 dientes humanos extraídos, incluidos 40 dientes de una raíz única y 40 de raíces múltiples y luego se analizaron estadísticamente. La reacción del tejido periapical a la vibración ultrasónica también se examinó histológicamente en perros donde incluyeron veinticuatro dientes anteriores y premolares de dos perros con encías sanas. Dentro de los resultados se menciona que se obtuvo el mejor resultado cuando se logró una vibración lateral y cuando se administró simultáneamente mediante 2 puntas de remoción de postes utilizando 2 dispositivos ultrasónicos y así mismo menciona que hubo poca influencia dañina en el tejido periodontal, excluyendo una reacción reversible transitoria. La influencia de la vibración en el diente afectado y el tejido periodontal fue mínima debido al tiempo de duración relativamente corto del procedimiento, y los dientes utilizados en el experimento no mostraron lesiones tales como roturas y grietas. (166) Además, en este estudio se hace mención a un informe previo (167) sobre el efecto de la vibración ultrasónica en el tejido periodontal implicaba que una lesión inflamatoria transitoria puede ocurrir, pero no persistir. En este estudio, la inspección de la encía inmediatamente después de 10 minutos de vibración sugirió que se podría haber desarrollado una reacción inflamatoria transitoria en el tejido conectivo gingival, aunque no avanzó. Estos resultados indican que es más conveniente vibrar por solo 5 minutos. En el caso de que no se pueda eliminar el poste, puede ser necesario eliminar la estructura dental que lo rodea. (166)

Brito y colaboradores realizaron otro estudio que tuvo como objetivo el de comparar puntas de ultrasonido las cuales aplicaron vibración ultrasónica a diferentes angulaciones y el tiempo requerido para la remoción del poste-muñon. Para esto se fabricaron 36 patrones de metal a partir de barras de estaño, en un torno mecánico de precisión. Cada patrón de metal simulaba un diente tratado endodónticamente, sin corona restante, preparado para recibir un poste-muñon con 10 mm de largo. Los postes de fundición se cementaron con cemento de fosfato de zinc. Los patrones metálicos con sus respectivos postes

intrarradiculares fueron cementados y se almacenaron a 37°C, a una humedad relativa del 100%, durante un período de 48 horas. Después de este período, las muestras se dividieron aleatoriamente en tres grupos, y cada grupo se sometió a la acción de uno de los extremos ultrasónicos (n = 12): punta G1 con 30° de angulación; G2-tip con angulación de 45° y G3-tip sin angulación (punta recta). Cada punta ultrasónica se usó en las superficies de los postes (mesial, distal, bucal, lingual e incisal) durante 5 segundos, a máxima potencia, hasta la eliminación del poste colado usando un dispositivo de ultrasonido (Jet Sonic, Satelec System, Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil). El tiempo requerido para la eliminación de los postes se registró y los datos se analizaron estadísticamente. Dentro de los resultados de tiempo evaluados para la eliminación de los postes fueron para la punta G1: 59.25 segundos; punta G2: 119.0 segundos y punta G3: 48.4 segundos. El grupo 2 presentó el valor medio más alto en segundos, difiriendo estadísticamente de G1 y G3. No se observaron diferencias significativas entre G1 y G3. Ellos concluyen entonces que la angulación de la punta ultrasónica tuvo una influencia directa en el tiempo requerido para la eliminación de los postes con ultrasonido. Cuando se compararon las diferentes puntas de ultrasonidos, la angulación de 30 ° y las puntas rectas requirieron un tiempo de vibración ultrasónico más corto. Todos los postes colados cementados con fosfato de zinc se eliminaron con éxito en un tiempo relativamente corto mediante las diferentes puntas de ultrasonidos analizadas. (168)

### 1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La dificultad en la remoción de postes intrarradiculares colados lo que en casos de retratamiento toma demasiado tiempo. La remoción de postes intrarradiculares colados suele ocurrir por fracasos endodónticos, en otros casos por fuerzas parafuncionales y en otros por fracasos de coronas mal cementadas e incluso por casos de fracturas de raíces donde se debe extraer la pieza dental. Los odontólogos prefieren postes intrarradiculares prefabricados por su efectividad en una sola cita, buena adhesión, adaptabilidad y retención, ofreciendo soporte y sellado de restauraciones en dientes endodónticos. Su evolución ha ido desde el uso de postes de madera a fibra de vidrio, aunque el uso de postes colados ha disminuido debido a su mayor riesgo de fracturas radiculares, aunque aún se usan en dientes posteriores. Hay que prestar una profunda atención ya que hoy en día representa ese problema para los odontólogos en cuanto a la remoción de postes colados con la consecuencia de que suceda algún compromiso de la estructura dental y/o la consecuente fractura tanto del poste como de la pieza misma durante su remoción. Si un poste dental rehabilitado se fractura, debemos conocer técnicas para removerlo de forma eficaz y rápida.

A esto surge la pregunta: ¿Es significativamente más rápida el uso de la técnica de dos puntas ultrasónicas que la técnica convencional de uso de una punta ultrasónica en la remoción de postes colados en primeros molares inferiores?

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar el tiempo que requerirá el desalojo del poste colado en raíces de segundos premolares inferiores mediante el uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas.

### **1.4.2 Objetivo específico**

Medir el tiempo necesario para el desalojo del poste colado con la técnica de vibración ultrasónica mediante el uso de una sola punta ultrasónica para remoción del poste.

Medir el tiempo necesario para el desalojo del poste colado con la técnica vibración ultrasónica mediante el uso de dos puntas ultrasónicas para remoción del poste.

Comparar el tiempo el tiempo de la técnica de vibración ultrasónica con una punta versus dos puntas ultrasónicas en la remoción de postes colados.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

El uso de puntas ultrasónicas en endodoncia es esencial para el éxito y resolución de complicaciones. El conocimiento del presente estudio también busca prever modalidades de elección de tratamiento entre distintas técnicas de desalojos de postes colados. Hay que saber, que la experiencia clínica y la tecnología siempre deben llevarse de la mano; y con eso debe cumplir ese objetivo de facilitarnos la remoción de diversas técnicas de remoción de postes intrarradiculares, para que puedan permitirnos trabajar siempre con un buen margen de seguridad. Con esto se sabe que existen pocos estudios al respecto, que puedan comprobar el tiempo cuando se emplean las técnicas de ultrasonido con una o dos puntas en la remoción de postes colados. Este estudio buscó aportar el conocimiento de una técnica beneficiosa que pueda reducir el tiempo de desalojo de postes colados; ya que se sabe que la remoción de postes intrarradiculares es un procedimiento clínico muy frecuente, que se realiza habitualmente cuando es necesario repetir en la mayoría de los casos una endodoncia. Es de vital importancia que los resultados de este estudio puedan ser aplicados en la práctica odontológica diaria, para que aporte una odontología basada en evidencia científica.

## **CAPITULO 2: “MARCO TEORICO”**

### **2.1 CONSIDERACIONES MECÁNICAS DE UNA PIEZA DESVITALIZADA**

#### **2.1.1 Factor de resistencia estructural**

Los dientes son tejidos que brindan resistencia y protegen la pulpa dental. La bioarquitectura dental es una estructura laminada que soporta cargas si se mantiene intacta. Su estructura laminar distribuye las cargas y permite una deformación elástica que recupera su forma al cesar la fuerza. (32)(33) La pérdida de integridad dental debilita y aumenta el riesgo de fractura. Esta reducción en sus propiedades biomecánicas tiene múltiples causas. La endodoncia reduce la resistencia a la fractura un 5%; en cavidades MOD es del 69% y en mesiooclusal o distooclusal, del 46%. La pérdida de tejido dentario debilita los dientes, no la endodoncia. (34)(35)

La pérdida de los márgenes reduce la capacidad de carga del diente. La pérdida de la pretensión afectará la elasticidad de la pieza. En dientes sanos, las cúspides se deforman hasta 1 micrómetro; en preparaciones MOD, la deformación puede alcanzar 17 micrómetros, incrementando el riesgo de fractura. La dentina es un tejido calcificado y sensible, compuesto por 70% inorgánico, 12% agua y 18% orgánico. La dentina coronaria contiene el doble de agua y túbulos que la radicular. Hay estudios que comparan la dentina de dientes con endodoncia y vitales. Concluyen que la deshidratación tras tratamiento endodóntico no debilita la dentina. (39)

Se realizó un estudio gravimétrico en dientes humanos y se determinó una pérdida de humedad del 2%. Este resultado no es significativo, por lo que la deshidratación del diente sin vitalidad no explicaría la disminución de sus propiedades físicas. La dentina sufre degradación tras la endodoncia, volviéndose menos densa y perdiendo resistencia con el tiempo. El 18% de la dentina es material orgánico, de cual el 90% es colágeno. Las fibras colágenas de la dentina brindan resistencia y flexibilidad al diente. Tras el tratamiento

endodóntico, el colágeno se degrada y se vuelve más rígido, aunque no se observa una diferencia clínica con los dientes vitales. Esta situación afecta la calidad de la adhesión al sustrato dentinario con sistemas adhesivos. Esto beneficiaría el desalojo de la mayoría de los procedimientos restaurativos. El tratamiento endodóntico causa pérdida de la propiocepción en los receptores pulpares, lo que puede llevar a sobrecarga y fractura de la pieza dentaria al no detectar fuerzas de masticación adecuadamente.

### **2.1.2 Factor de supervivencia del diente tratado endodónticamente rehabilitado con el poste intrarradicular**

Los dientes endodónticos no son más débiles que los vitales. Varios estudios indican que la debilidad dental se debe a la pérdida de estructura dentinaria, no a la deshidratación o a la pérdida de fluidos pulpares. El profesional debe evaluar el tejido dental remanente tras eliminar caries o una restauración deficiente. Algunos autores sugieren colocar un poste intrarradicular si la pérdida del diente supera el 50%; de lo contrario, se pueden usar materiales adhesivos o otras alternativas de restauración. El uso de postes no refuerza el diente endodóntico, su función principal es retener el material restaurador y distribuir la tensión uniformemente. Los dientes endodónticamente tratados suelen tener problemas de restauración por la falta de estructura coronal. Esta pérdida puede deberse a un retratamiento endodóntico que cause fractura dental. La resistencia de los dientes y el riesgo de fracaso aumentan con el grosor de la dentina remanente. Los dientes que requieren tratamiento endodóntico y pierden mucho tejido coronario se restauran con postes intrarradicales para recuperar su función y soporte para una restauración definitiva. Se analiza cómo distintos espesores de dentina afectan la resistencia a fracturas en dientes endodónticamente tratados. El poste endodóntico no es necesario en piezas con 2,5 mm de espesor, pero es esencial en dentina con menos de 1,5 mm para aumentar su

resistencia a la fractura. (48) Si se utilizan postes, la longitud de la preparación debe ser máxima, manteniendo 4 a 5 mm de sellado endodóntico apical. La retención de un poste depende principalmente de la fricción con las paredes del conducto, siendo la longitud mayor un factor que mejora esta retención. Aumenta la superficie para transmitir fuerzas de carga a la raíz, que debe recibir, absorber y disipar para evitar fracturas. El volumen de la preparación es inversamente proporcional a la resistencia radicular a fracturas. Postes gruesos debilitan las paredes del conducto, reduciendo su resistencia a fracturas. Se sugiere una preparación mínima del conducto radicular para conservar tejido, eliminando la gutapercha y ajustando las paredes. La forma y longitud del poste son más cruciales que su diámetro para la retención. El aumento del diámetro debilita las paredes y no se recomienda para mejorar la retención. En la preparación del conducto radicular, se deben tener en cuenta longitud, volumen y forma. Deben ser preparaciones cónicas, cilíndricas o combinadas, según el sistema y la anatomía del poste. La forma cónica, como los conductos radiculares, se adapta bien, pero crea tensiones en las paredes por el efecto cuña. (55)(56) Mayor conicidad, menor retención. (57) Se utiliza principalmente para preparar conductos para postes metálicos. Los postes cilíndricos, con paredes paralelas, retienen mejor y distribuyen uniformemente el estrés, reduciendo tensiones por el efecto cuña en las paredes dentinarias. (57)(58)

Los postes cilíndricos-cónicos tienen paredes paralelas que se vuelven cónicas hacia el ápice, permitiendo una adecuada distribución del estrés. (59) Los postes de doble conicidad son similares a los conductos, ya que los instrumentos de endodoncia mecanizada 18 conservan la forma original del conducto. La idea minimiza el desgaste de dentina para preservar la raíz, usando expansores y postes que replican las conicidades del endodoncista. (53)

## **2.2 PREPARACIÓN DEL DIENTE DESVITALIZADO PARA LA REHABILITACIÓN CON POSTES INTRARRADICULARES**

### **2.2.1 Consideraciones básicas previas a la conformación de postes Intrarradiculares**

Al restaurar dientes endodónticos, hay factores a considerar para elegir los postes que sostendrán la restauración:

#### **2.2.1.1 Efecto Ferrul**

Se necesita al menos 2 mm de tejido dentario remanente en el margen gingival para considerar el efecto ferrul. Este remanente resguarda la estructura dental. (60)

#### **2.2.1.2 Espesor Biológico**

La altura del diente remanente para el efecto ferrul dependerá del espacio biológico, que debe ser de unos 3 mm entre el epitelio de unión y la cresta alveolar. Se requieren al menos 4.5 mm de estructura dental en la cresta alveolar para un buen efecto de ferrul. El espesor biológico afecta el pronóstico periodontal y la restauración. (60)

### **2.2.2 Factores que pueden influir en la preparación del conducto radicular**

Existen 4 factores analizados para obtener una retención adecuada del poste intrarradicular:

#### **2.2.2.1 Extensión longitudinal**

El poste debe ser igual o mayor que la corona clínica y abarcar 2/3 del remanente dentario. Mayor longitud del poste, mayor retención. El poste debe igualar o superar la longitud de la corona clínica y cubrir 2/3 del remanente dental. Poste más largo, mayor retención. La corona protésica funciona como palanca, con el poste como resistencia. Se requiere 4 mm de obturación en el ápice del conducto radicular para garantizar un buen

sellado y evitar contaminación. El objetivo es rodear la mitad del poste con tejido óseo en el alveolo, conservando remanentes de dentina y hueso alveolar para prevenir fracturas.

(61)(62)

#### **2.2.2.2 Inclínación de las paredes del conducto**

Se busca mantener el trayecto original del conducto radicular. Las paredes paralelas retienen mejor, pero los postes deben seguir la anatomía radicular para permitir el escurrimiento del material. (61)(62)

#### **2.2.2.3 Forma del conducto para el poste prefabricado**

Se elige un poste con diámetro adecuado para el conducto. Existen kits de postes prefabricados y fresas calibradas de varios diámetros. El conducto seguirá la forma de la fresa seleccionada, con ligera divergencia en el tercio cervical. (61)

#### **2.2.2.4 Forma del conducto para poste colado**

Respetar la morfología del conducto radicular, donde se amplía y alisa ligeramente, formando una forma cónica y divergente hacia cervical. (61)

#### **2.2.2.5 Diámetro del conducto radicular**

El diámetro de la preparación no debe ser mayor a  $1/3$  de la raíz para mantener su resistencia durante la masticación. (61)(62)

### **2.3 SECUENCIA DE PREPARACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES**

#### **2.3.1 Dientes unirradiculares**

##### **2.3.1.1 Preparación del remanente coronario supragingival**

Incluye la eliminación de restauraciones viejas, caries y el nivelado de paredes. Las paredes supragingivales deben tener un espesor mínimo de 1 mm. (61)

### **2.3.1.2 Profundidad de la preparación**

Se determina la longitud del conducto con una radiografía periapical y conductometría, dejando 4 mm de obturación en el ápice. (61)

### **2.3.1.3 Calibración de fresas de desobturación:**

Se colocan topes endodónticos en la medida establecida previamente (61)

### **2.3.1.4 Remoción del material obturador:**

Se realiza introduciendo y retirando la fresa en el conducto sin movimientos excéntricos. Debemos seguir la gutapercha, no la inclinación, hasta la medida. (61)(62)

### **2.3.1.5 Preparación del conducto para poste colado:**

Tras quitar la gutapercha, se hace una leve remoción de áreas retentivas, manteniendo una ligera divergencia cervical y la longitud marcada. (61)(62)

## **2.3.2 Dientes multiradiculares**

El poste ideal debe estar en la raíz más ancha. En conductos atrésicos y curvos, se debe preparar a 2-3 mm de profundidad para evitar la rotación del poste. Se puede usar un postemuñón bipartido con múltiples conductos si hay divergencia de raíces. En dientes con curvaturas medio apicales, la preparación intraconducto debe realizarse solo al inicio de la curvatura para evitar perforaciones. (61)(62)

## **2.4 CONFECCIÓN DEL MUÑÓN ARTIFICIAL Y POSTE COLADO**

Se fabrica un bastón de resina acrílica, como Duralay, de más de 1 cm de la corona restante. El bastón debe cubrir la parte apical del conducto, dejando espacio en las paredes. Se lubrica el conducto y la parte coronaria con una fresa Pесо cubierta de algodón, y luego se rellena el conducto con resina. El material sobrante se utiliza para la porción coronaria, y al polimerizar la resina, se debe introducir y retirar el bastón varias veces para evitar que se atasque. Se comprueba la fidelidad de la espiga tras la polimerización. Se corta el bastón a nivel oclusal, se talla la corona artificial y se envía al laboratorio para fundición. (61)

## **2.5 SISTEMAS DE POSTES INTRARRADICULARES ACTUALES**

Los postes intrarradiculares son dispositivos metálicos o cerámicos insertados en conductos radiculares tratados. Su principal objetivo es mantener un muñón para la restauración final. Los postes pueden ser colados o prefabricados.

### **2.5.1 Forma y superficie del poste intrarradicular**

Los postes constan de 2 partes:

- Parte coronaria: Conserva el material de restauración y varía según el tipo y uso del poste. (64)
- Parte radicular: Mantiene el poste en el conducto radicular. En esta zona, los postes se pueden clasificar como:
  - Forma: Cilíndricos, cónicos y combinados
  - Superficie: Estriados, lisos y roscados

Idealmente, un poste intrarradicular debe tener las siguientes características:

- a) Forma parecida al volumen dental perdido.
- b) Características mecánicas parecidas a la dentina.

- c) Menor desgaste al prepararlos.
- d) Adherentes a la dentadura.
- e) Módulo de elasticidad como el de la dentina.
- f) Resistentes a la fatiga.
- g) Sin corrosivos y biocompatibles.

### **2.5.2 Postes colados**

Durante décadas, los postes colados han sido el estándar en la restauración dental endodóntica, con una tasa de éxito predecible. (65) Estos postes, al ser monobloque, no corren riesgo de separación, aunque pueden generar un efecto cuña si hay fractura radicular. Los postes son generalmente de aleaciones de níquel-cromo. (66) Además, permiten un mejor ajuste marginal al controlar la tasa de expansión. (67) Los postes colados son más propensos a fracturas que los prefabricados. Se proponen métodos para fabricar postes colados utilizando materiales plásticos y recubrimiento de acrílico autopolimerizable. Se puede hacer un patrón de acrílico y luego fundirlo en una aleación. Estos postes se hacen con la técnica de colado de cera perdida para uso dental, creada por Taggart en 1907. Estos postes son comunes, pero sus características restringen su uso clínico, a pesar de ser efectivos para restaurar elementos desvitalizados con destrucción coronaria moderada o severa. (68) La Asociación Dental Americana (ADA) en 1984 clasifica a las aleaciones dentales para postes colados en:

- Tipo I o Noble Alta: con aproximadamente 40% de Oro y 60% de otros metales nobles.
- Tipo II o Noble: con aproximadamente 25% de metales nobles.
- Tipo III o metal base: con menos del 25% de metales nobles.

Tradicionalmente, se usaron más las aleaciones Tipo II y III, pero ahora predominan las Tipo III con poco o ningún metal noble debido a su alto costo. La corrosión reduce la resistencia, estética y biocompatibilidad de las aleaciones metálicas. La corrosión es la

degradación electroquímica del entorno que libera elementos tóxicos de la aleación. Las aleaciones de Níquel-Cromo contienen alrededor del 65% de Níquel, 25% de Cromo y 15% de otros metales.

### **2.5.2.1 Indicaciones**

- Dientes anteriores o premolares sin al menos 2 mm de remanente cervical, sin efecto férul.
- Dientes para prótesis.
- Dientes con poca estructura coronaria y en parafunción. (70)(71)(72)

### **2.5.2.2 Contraindicaciones**

- Pacientes que requieren coronas cerámicas estéticas sin metal.
- Conductos amplios con paredes delgadas.
- Mayor riesgo de fracturas.

### **2.5.2.3 Ventajas:**

- Conservación óptima de la raíz, fabricado para adaptarse al espacio disponible.
- Adquisición de propiedades antirrotacionales
- Máxima retención del muñón, esencial para el poste intrarradicular. (71)(72)

### **2.5.2.4 Desventajas:**

- Ofrecen menor retención, que se logra aumentando la longitud del poste.
- El efecto cuña aumenta el estrés y el riesgo de fractura radicular. Un buen material de reconstrucción y una corona mitigan este efecto (70)

A continuación, se mencionan las características que nos brinda según el tipo de aleación a la cual conforme el poste colado:

Tipo de aleación:

Características:

Aleación de oro

- Mejor rendimiento clínico y en laboratorio

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilidad dimensional reduce los ajustes clínicos al cementar.</li> <li>- Menos rígidos, disminuyen el riesgo de fractura radicular.</li> <li>- Buena biocompatibilidad</li> <li>- No corrosión</li> </ul>
Plata – Paladio	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Proximidad a las aleaciones de oro.</li> <li>- Son una alternativa costo-efectiva.</li> </ul>
Níquel – Cromo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rígidos</li> <li>- Generan tensiones en raíces</li> <li>- Aumenta riesgo de fractura radicular</li> </ul>
Cobre – Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modulo de elasticidad alto que causa corrosión y afecta la coloración radicular.</li> <li>-La migración de productos corrosivos en dentina puede causar presión intratubular y fracturas.</li> <li>-Los productos corrosivos en el periodonto causan inflamación. (70)</li> </ul>

### **2.5.3 Postes prefabricados**

Existen numerosos sistemas de postes prefabricados, estos pueden ser:

- Metálicos: Titanio, aleaciones de titanio, acero inoxidable y metales nobles, directos o indirectos. Su baja elasticidad permite diámetros pequeños, útiles en raíces finas de premolares superiores e incisivos inferiores. Los postes de titanio son resistentes a la

corrosión, pero su baja resistencia a la fractura limita su delgadez y puede dañar el tejido radicular al retirarlos. (73)(57)

- No metálicos: Cerámicos, fibra de vidrio, fibra de carbono, fibra de cuarzo

- Cerámicos: Elaborados a base de cerámicas fundidas o prensadas, pueden ser directos o indirectos.

Se propusieron postes cerámicos de zirconio por su estética y biocompatibilidad. Los postes son cónicos y de zirconio. Postes individuales de zirconia, fabricados con tecnología CAD/CAM, que se adaptan perfectamente a las paredes del conducto. (57) Estos postes son más elásticos que la dentina, aumentando el riesgo de fractura radicular. Retirar postes por fractura es complicado y puede resultar en la pérdida del diente. (57)(77)

- Fibra de carbono: 64% de fibras de carbono y 36% de resina epóxica. Son directos.

- Fibra de vidrio: 42% de fibras longitudinales, 29% de resina epóxica y 29% de partículas inorgánicas, siendo el más versátil como directo, indirecto o semidirecto.

Un sistema de poste no se adapta a todas las situaciones. Cada sistema de poste prefabricado tiene una fresa que conforma el conducto siguiendo la dirección y profundidad de la gutapercha removida (70)(72)

### **2.5.3.1 Indicaciones**

Su elección se basa en el contorno radicular y la forma del conducto. Mejor ajuste del poste al conducto reduce el riesgo de perforación. Los postes prefabricados óptimos son muy resistentes a la deformación y corrosión, retienen bien las fuerzas y se instalan con poca pérdida de estructura dentaria. (70)(72)

### **2.5.3.2 Ventajas:**

- Minimiza las dificultades en la impresión del conducto.

- Reducción del tiempo de elaboración al realizar todo en una sola sesión, disminuyendo

el riesgo de contaminación bacteriana.

- Costos más bajos

### **2.5.3.3 Desventajas:**

-Desgaste dental necesario para el poste intrarradicular.

-Menor retención del muñón que del poste colado, debido a materiales diferentes.

En 1983, se comenzó a usar resinas con fibra de carbono en piezas endodónticas, iniciando una nueva técnica de rehabilitación. En 1990, se introdujeron postes de resina con fibras de carbono, que fundamentaron la investigación sobre postes intrarradiculares. Los postes de resina reforzada son una matriz epóxica presionada entre fibras pretensadas unidas por un agente silano. Las fibras están pretensadas y alineadas paralelamente al eje del poste, con diámetro de 6 a 15  $\mu\text{m}$ . La cantidad y densidad de fibras en un corte transversal varían de 25 a 35 por  $\text{mm}^2$ , cubriendo el 30 al 50% de la superficie. (78) Las fibras pretensadas se orientan paralelamente al eje del poste y tienen un diámetro de 6 a 15  $\mu\text{m}$ . En un corte transversal, la cantidad de fibras varía entre 25 y 35 por  $\text{mm}^2$ , ocupando el 30 a 50% de la superficie.

Las propiedades mecánicas y estructurales de los postes de fibra dependen de su diámetro y densidad. Las resinas con fibras refuerzan sus propiedades mecánicas, aumentando proporcionalmente con la densidad de las fibras. (79) Las fibras dan resistencia a la flexión y la matriz de resina a la compresión y adhesión. Las fibras de cuarzo, carbono y zirconio son más resistentes a fracturas que las de vidrio. (77) Las cargas cíclicas menores a la fractura reducen la resistencia a la flexión de los postes debido a la degradación de la resina epoxi. (77) Los postes de resina reforzados pierden un 11% y 24% de su resistencia a la flexión tras ciclos térmicos y de carga, lo que acorta su vida clínica en la boca. (80) Hay recubrimientos de fibra de cuarzo que ocultan el color oscuro de las fibras de carbono o son completamente de fibra de cuarzo. Todos estos postes son similares. Los postes de resina

y fibra de vidrio son los más usados en rehabilitación por su similitud con la dentina. Constan de fibra de vidrio en resina (dimetacrilato), mejorando la estética a pesar de sus bajas propiedades mecánicas. En el mercado hay lumínicos que mejoran la polimerización de resinas cementantes. (77)

## **2.6 MATERIALES PARA CEMENTACIÓN DE POSTES INTRARRADICULARES**

### **2.6.1 Agentes cementantes (Objetivo de la cementación)**

La cementación sella la restauración, previniendo filtraciones de bacterias, humedad y fluidos, esencial para su durabilidad. Se pueden usar diferentes cementos para cementar postes intrarradiculares, como fosfato de zinc y varios ionómeros.

#### **2.6.1.1 Cementos de fosfato de zinc**

El cemento de fosfato de zinc fue introducido en 1877. Ha instalado postes y coronas metálicas. Este cemento se retiene mecánicamente, no se adhiere a sustratos y es muy soluble en humedad. Un estudio mostró que los postes con fosfato de zinc tuvieron los mejores resultados. Los estudios indican que estos cementos son más duraderos que los de resina. La adaptación de restauraciones prostéticas se ve afectada negativamente por la mejor tixotropía y menor fricción de los cementos de resina. Los cementos de resina filtran menos que los de ionómero de vidrio, pero son adecuados para postes de fibra. Los cementos de resina tienen menor filtración que los de ionómero de vidrio, pero son una opción viable para postes de fibra. (81)(82)(83)(84)

#### **2.6.1.2 Cementos a base de resinas:**

Estos cementos están compuestos principalmente de Bis-GMA o UEDMA, monómeros como TEGDMA, grupos hidrofílicos para adherirse a la dentina e iniciadores para fotopolimerización o auto polimerización. Las resinas de Bis-GMA tienen un módulo de elasticidad de 20 GPa, similar al de la dentina (18 GPa), lo que las hace ideales para unir

el poste a la dentina. Algunos autores sugieren que el cemento actúe como un fusible, con un módulo de elasticidad de 7-8 GPa, menor que el de la dentina. (85) Estudios de elementos finitos confirmaron que postes metálicos de alta rigidez distribuyen cargas de forma heterogénea, generando áreas de concentración de tensión. Un módulo de elasticidad de 35 no implica fragilidad, ya que indica buena resistencia mecánica. (87) Se recomienda usar cementos de resina para cementar postes orgánicos, ya que mejoran la retención, reducen la filtración y refuerzan la raíz a corto plazo. El éxito de los cementos resinosos depende de su adhesión a sustratos dentales y prostéticos. La adhesión une moléculas de diferentes especies químicas. La mayoría de los casos dentarios son con dos superficies. La adhesión a la dentina es esencial para la retención del poste y la estabilidad del diente. (88)(89)(90) La dentina, siendo un tejido vivo y complejo, hace que la adhesión a ella sea una técnica difícil y poco predecible. (91)(92) La dentina se compone de 70% materia inorgánica, 18% materia orgánica y 12% agua. Su composición es 50% materia inorgánica, 25% materia orgánica y 25% agua. Cinco unidades estructurales en la dentina: odontoblastos, túbulos dentinarios, espacio periodontoblástico, dentina peritubular e intertubular. (93) La dentina varía en los diámetros y número de túbulos según su ubicación: cerca de la unión amelodentinaria, son más separados y delgados; cerca de la pulpa, están más juntos y son más grandes. (94)(95) La adhesión a la dentina en conductos radiculares es una de las situaciones clínicas más complejas e impredecibles con los sistemas adhesivos modernos. (96)(97) Existen dos mecanismos de adhesión a la dentina: química y micromecánica. El primer mecanismo es la adhesión química, donde los ácidos carboxílicos del adhesivo se unen a los iones de calcio de la hidroxiapatita, formando sales de calcio. (98) La adhesión micromecánica se logra con una capa híbrida en la interfaz dentina-resina y tags intratubulares. Nakabayashi describió la capa híbrida en 1982, formándose cuando la resina penetra en los espacios entre las fibras de colágeno

expuestas por ácidos desmineralizantes, quedando atrapada al polimerizar. Esta microestructura es crucial para la fuerza de adhesión. (99) La desmineralización ácida de la dentina expone las fibras colágenas sin alterar su estructura si hay humedad. (100) (101) Para que la resina penetre en la malla de colágeno, las fibras deben tener adecuada longitud e integridad. El excesivo secado de la dentina y el tiempo tras el tratamiento endodóntico degradan las fibras, dificultando la penetración de la resina y afectando la adhesión. (102) El segundo mecanismo de adhesión micromecánica es la creación de tags de resina por la penetración en los túbulos dentinarios, que al polimerizar generan microretención. (103) Los sistemas adhesivos han evolucionado rápidamente y se pueden clasificar en técnicas de adhesión de tres, dos y un paso.

### **2.6.2 Sistemas Adhesivos de tres pasos:**

Los primeros tenían tres envases: uno con ácido ortofosfórico al 37% para disolver residuos de la instrumentación y desmineralizar la dentina, aumentando el diámetro del túbulo al perder dentina peritubular. (104) Estos ácidos deben aplicarse durante 5 a 10 segundos y luego enjuagarse bien para eliminar completamente el ácido y los residuos. La eliminación del exceso de agua es crucial; un secado excesivo colapsa las fibras colágenas, reduciendo espacios y dificultando la penetración de la resina hidrofílica. (101) El segundo envase contiene un acondicionador que facilita la formación de la capa híbrida y los tags de resina en los túbulos con resinas hidrofílicas. El tercer envase tiene resinas hidrofóbicas que mejoran la unión a las resinas compuestas, garantizando un espesor de adhesivo adecuado para el estrés. (103)

### **2.6.3 Sistemas Adhesivos de dos pasos:**

Los sistemas de dos pasos tienen un envase con primer autograbado (resina hidrofílica) y otro con resina hidrofóbica.

#### **2.6.4 Sistemas Adhesivos de un solo paso:**

Son envases únicos con ácido, resinas hidrofílicas y hidrofóbicas. Estos adhesivos utilizan ácidos débiles que disuelven residuos y desmineralizan la dentina, exponiendo las fibras colágenas para que la resina las infiltre. Los residuos se incorporan a la capa híbrida como material de relleno sin dañarla. (104) Los adhesivos modernos buscan simplificar su aplicación, logrando una adhesión rápida y reduciendo pasos para una técnica menos sensible. (104)(105)

Existen muchos sistemas cementantes de resina en el mercado, por lo que es crucial conocer sus características fundamentales para evitar confusiones. Los cementos de resina se clasifican por su medio de polimerización o por el tratamiento del tejido dentario. Se clasifican en autopolimerizables, fotopolimerizables o de polimerización dual.

Cementos autopolimerizables:

Contienen ácido y resinas hidrofílicas e hidrofóbicas. Estos adhesivos disuelven residuos y desmineralizan la dentina, exponiendo fibras colágenas para que la resina se infiltre. Los residuos se añaden a la capa híbrida como relleno sin causarle daño. (106)

Cementos fotopolimerizables:

Estos cementos contienen canforquinona, que absorbe luz y reacciona con aminas para formar radicales libres que inician la polimerización. (107) Su principal ventaja clínica es ofrecer al odontólogo tiempos adecuados para decidir cuándo polimerizar, aunque su limitación es la penetración de la luz, lo que no los hace recomendables para la cementación de postes. Se desarrollan postes translúcidos para mejorar la transmisión de luz, pero ésta disminuye con la profundidad, lo que impide una correcta polimerización en áreas profundas. (108) Un cuarto de la luz en un perno translúcido alcanza su zona apical, reduciendo la conversión y afectando negativamente la adhesión de las resinas, lo que provoca fallos tempranos en la restauración. (108)(109)(110). Numerosos factores afectan

la conversión de una resina, como el tipo y porcentaje de relleno, fotoiniciadores, color, translucidez y la calidad y cantidad de energía lumínica. (111) (112)

Cementos de polimerización dual:

Los cementos duales se crean para superar las limitaciones de los cementos de auto y foto polimerización. Los cementos consisten en dos pastas: una base fotocurada y una catalizadora autocurada. La polimerización de estos cementos requiere luz para activar los fotoiniciadores. Varios estudios sugieren que estos cementos deben fotopolimerizarse siempre. Son adecuados para cementar postes intrarradiculares, donde la polimerización química complementa a la fotopolimerización en áreas con poca o nula luz. (113) (114) Se recomienda el uso de adhesivos y resinas de cementado de activación química para lograr adecuada adhesión en la cementación de postes, sin necesidad de fotoactivación. (115) Los cementos se clasifican en grabado total, autograbado y autoadhesivos según el tratamiento del sustrato dentario. (116)

### **2.6.5 Sistemas de cementos de grabado total:**

Estos cementos emplean sistemas adhesivos de tres o dos pasos, comenzando con un grabado ácido (ortofosfórico) antes de aplicar el adhesivo. La principal desventaja de estos adhesivos es el difícil control de la humedad tras el lavado del ácido, lo que los hace sensibles, especialmente en el conducto radicular. (117) La técnica de tres pasos consiste en aplicar primero la resina hidrofílica (primer) y luego la resina hidrofóbica (bonding). La técnica de dos pasos aplica primero y luego el bonding simultáneamente, siendo la más utilizada hoy por su ahorro de tiempo. Estudios indican que la cementación más confiable se logra con cementos duales, adhesivos de grabado total y postes de fibra translúcidos. (118)

### **2.6.6 Sistemas de cementos de auto grabado:**

Estos cementos usan sistemas autograbantes que eliminan la necesidad de grabado ácido previo. Puede ser de uno o dos pasos. Los primeros requieren autograbado y luego bonding. En el sistema de un solo paso se aplican ácido, primer y bonding a la vez. Estos adhesivos emplean ácidos débiles de acidez variable. Los ácidos se fijan micromecánicamente con una capa híbrida más pequeña que los adhesivos de grabado total, mientras que los ácidos débiles logran unión química con iones de calcio. (119) Varios autores indican que los sistemas todo en uno ofrecen menor resistencia adhesiva que los adhesivos de dos pasos y grabado total, describiendo la adhesión como una membrana semipermeable tras la polimerización. (120) (121) Varios autores indican que los cementos autograbantes tienen menos adherencia que los de grabado total. (121) Los cementos de grabado total y autograbado son óptimos para postes orgánicos, mientras que los autoadhesivos tienen los valores más bajos. (122)

### **2.6.7 Sistemas de cementos auto adhesivos:**

La adhesión se consigue mediante retención micromecánica e interacción química con la hidroxiapatita, infiltrando el diente. (123) (124) Es una polimerización dual. (125) Estos cementos utilizan monómeros ácidos para desmineralizar y mejorar el esmalte y la dentina, formando una sal insoluble con calcio. (126) Los cementos autoadhesivos son muy hidrofílicos al principio, lo que mejora su ajuste a la dentina húmeda. La interacción de iones de calcio y partículas de relleno aumenta su hidrofobicidad. (127) Esta reacción neutraliza los ácidos. Los cementos autoadhesivos adhieren menos al esmalte que a la dentina, según estudios in vitro. Se pueden mejorar estos valores grabando el esmalte con ácido fosfórico al 35%. La interfaz entre cementos auto adhesivos y dentina no genera capa híbrida ni tags de resina, pese a la alta acidez de los monómeros hidrofílicos. La bibliografía actual muestra información contradictoria sobre la adhesión en dentina con estos cementos. (127) (128)

indican que, a pesar de las diferencias morfológicas, la interfaz de los sistemas adhesivos muestra un comportamiento similar en estudios in vitro y clínicos. Los cementos autoadhesivos y sistemas de un solo paso pueden afectar la curación al alterar las aminas terciarias que la inician. La baja intensidad lumínica en el conducto limita la acción de los fotoiniciadores en la cementación de postes intrarradiculares. (129)

## **2.7 ULTRASONIDO EN ENDODONCIA**

### **2.7.1 Historia**

El ultrasonido comenzó en 1883 con Galton, quien inventó un resonador de alta frecuencia para medir la capacidad auditiva humana, lo que impulsó el desarrollo de dispositivos ultrasónicos y su aplicación en diversas áreas. (130) El uso de dispositivos ultrasónicos en Endodoncia comenzó en 1957 con Richman, quien desarrolló el primer dispositivo para preparar conductos radiculares. En 1976, Martin demuestra que el ultrasonido es efectivo para limpiar y desinfectar conductos, dando origen a la endosónica en endodoncia. (132)

### **2.7.2 Definición**

El sonido son ondas elásticas que se propagan en un medio y generan una sensación auditiva al llegar al oído. El ultrasonido es un sonido con frecuencia superior al límite audible para el oído humano. (131)

### **2.7.3 Generalidades**

Al aplicar fuerza a un objeto como un resorte o cuerda, se deforma elásticamente. Se producirá como compresión o elongación. La deformación se transmitirá como una onda elástica. El movimiento ondulatorio del cuerpo vibra, impulsando el aire que a su vez replica esa onda. Cuando la onda se propaga por el aire y llega al oído, se genera la sensación de sonido. El sonido viaja en ondas radiales longitudinales desde su origen. Se necesita un medio que afecte la velocidad del sonido según su densidad y temperatura. La transmisión de ondas es la transferencia de energía. La onda elástica tiene un modelo sinusoidal que

cambia en intensidad, longitud, amplitud y frecuencia. La intensidad del sonido es la energía que atraviesa una superficie en un tiempo específico. La longitud de onda es la distancia entre repeticiones de la onda, y la frecuencia mide las oscilaciones por segundo, determinando la magnitud sonora audible. (130) El Hercio (Hz) mide la frecuencia de ondas, definiéndose como una vibración por segundo. El sistema auditivo humano puede percibir ondas entre 16 Hz y 20 kHz. (130) Las ondas sonoras se generan por un transductor. Un transductor convierte energía. Los transductores acústicos convierten energía eléctrica en sonido y viceversa. Hay transductores acústicos como osciladores cristalinos, magnetostrictivos, y generadores mecánicos y electromagnéticos. (130) Los dispositivos más comunes en odontología son piezoeléctricos y magnetostrictivos. (132) (133) El efecto piezoeléctrico ocurre en materiales con ciertas propiedades eléctricas y mecánicas. Esta sustancia se comprimirá en un campo eléctrico, actuando como un resorte que resistirá la fuerza. La superficie del cristal se polariza en dos polos opuestos. Se utilizan cristales de cuarzo, sal de Rochelle y turmalina para producir sonido y ultrasonido. Su principal ventaja es su amplio rango de frecuencia, superior a 10.000 megahercios. (132) El magnetostrictivismo se presenta en materiales ferroeléctricos, que se deforman bajo un campo magnético. La deformación será proporcional al cuadrado del campo. (130)

## **2.7.4 Uso en Endodoncia**

### **2.7.4.1 Fenómeno Magnetostrictivo**

En 1976, Martin y Cunningham crearon el dispositivo ultrasónico Caviendo, que generaba 25-30 KHz y tenía un receptáculo para la solución irrigante. Estos autores proponen el término Endosónico, definido como la síntesis de acciones ultrasónicas, biológicas, químicas y físicas que interactúan sinérgicamente (134) (135) (136)

#### **2.7.4.2 Fenómeno Piezoeléctrico**

Los dispositivos piezoeléctricos más conocidos son ENAC (Osada, Tokio) y Suprasson (Satelec, Francia). Dispositivos con generador piezoeléctrico ajustable y sistema de riego. El dispositivo piezoeléctrico es más eficiente que los magnetostrictivos, ya que genera poco calor y no requiere refrigeración, además de transferir más energía. (137)

#### **2.7.5 Propiedades físicas, mecánicas y biológicas del ultrasonido en el conducto radicular**

En endodoncia, el ultrasonido mejora la acción del irrigante en el conducto radicular por su oscilación, cavitación, microcorriente acústica y calor. (136) (138) (139)

##### **2.7.5.1 Movimiento oscilatorio**

El ultrasonido producirá vibraciones en el instrumento según su frecuencia. La frecuencia varía de 20 a 50 kHz. en dispositivos ultrasónicos de 2 a 6 kHz. en los dispositivos sónicos. (134) El diseño del instrumento afecta su movimiento oscilatorio al activarse. En el eje de inserción, el instrumento oscila más en la punta y menos hacia el mango. Los instrumentos ultrasónicos para endodoncia tienen una angulación de 60 a 90 grados, generando vibración transversal. Esta oscilación genera nodos de mínima y antinodos de máxima oscilación. La oscilación depende de la frecuencia y el diseño del instrumento. (139)

##### **2.7.5.2 Cavitación**

La cavitación es la creación de vacíos submicroscópicos en un fluido por la vibración de un instrumento de alta frecuencia. Cuando los vacíos implosionan, generan ondas de choque que liberan energía en forma de calor. (140) Un objeto vibrante en un fluido genera

oscilaciones que alteran su presión. En la rarefacción, a cierta presión, el líquido colapsa y forma burbujas. (141) Durante la compresión, las burbujas colapsan, generando altas temperaturas y presiones que producen radicales libres y ondas de choque. (141) El irrigante circula alrededor de la lima ultrasónica en el conducto radicular gracias a las ondas acústicas. La irrigación y el movimiento de la lima generan cavitación, limpiando los detritos del conducto. La cavitación elimina residuos orgánicos y proteínas necróticas al succionar material hacia la irrigación. (138) (139) (142) (143) El irrigante se mueve alrededor de la lima ultrasónica en el conducto radicular por las ondas acústicas. La irrigación y el movimiento de la lima generan cavitación que limpia el conducto. La cavitación succiona residuos orgánicos y proteínas necróticas, lo que representa un riesgo biológico para los tejidos vivos y efectos antimicrobianos. (139) El ultrasonido y el líquido irrigante generan ondas de choque, pero no eliminan por sí solos la capa de desecho en el conducto radicular. La energía ultrasónica optimiza la biología y limpieza del irrigante en el conducto radicular. (136)

### **2.7.5.3 Microcorriente acústica**

La microcorriente acústica es el flujo de fluido causado por vibraciones de un objeto, como una lima ultrasónica. (140) Al sumergir un objeto oscilante en un líquido, se crean patrones de oscilación. Estas oscilaciones crearán corrientes que generan un gradiente de velocidad, provocando tensiones que pueden dañar materiales biológicos. (139)

### **2.7.5.4 Generación de calor**

El ultrasonido en el conducto radicular produce calor. El calor y el aumento de temperatura provienen de la energía liberada por la cavitación de microburbujas y la fricción entre la lima y las paredes del conducto radicular. (143) (144)

## 2.8 TÉCNICA ACTUALES PARA LA REMOCIÓN DE POSTES INTRARRADICULARES

Según recientes estudios sobre técnicas comunes de remoción de postes. (145) (146) Los clínicos han encontrado que las más comunes, en estudios in vitro, son las siguientes:

1. Combinación de fresas de diamante y un escariador ultrasónico.
2. Sistema removedor de postes PRS (Analytic/Sybron Dental Specialties, Glendora, CA) con agua.
3. Fresas de diamante (Brassler, USA) para hacer espacio.
4. Puntas CT-4 y SP-1 ultrasónicas.
5. Fresas de diamante y fresas Peeso.
6. D. T. Light-post Removal Kit.
7. Kodex twist/tenax parapost fiber post removal drill kit
8. Combinación de cada una de ellas

Por otro lado, se proponen también varias técnicas e instrumentos recomendados para la eliminación de los postes intrarradicales. Algunas que se han propuesto son mediante técnicas por tracción y/ o agarre:

1. Extractor Saca-Pino (147)
2. El pequeño gigante tirador de postes (148)
3. El extractor de Gonon (149)
4. La técnica de Masseran (150)
5. El extractor neumático (151), así como el uso de pinzas especiales y pinzas hemostáticas.

Otras técnicas para la eliminación de postes intrarradicales involucran instrumentos rotatorios y son llamadas "Técnicas de uso común" (152). Aunque todas estas son adecuadas, estos instrumentos y técnicas pueden llevar a fractura de la raíz durante el

agarre y el retiro del poste, donde puede conllevar a la eliminación excesiva de dentina alrededor del poste y el riesgo de perforación lateral de la raíz (153). En relación con estos hechos indeseables, se ha mantenido un mayor enfoque hacia el uso del ultrasonido para el retiro de postes intrarradiculares (154) (155) (156) (157) (158). Junto al uso del CBCT parece ser una técnica segura y sencilla, que puede reducir el tiempo de funcionamiento y las exigencias físicas en los operadores (159) (160). Se reportó que la punta ultrasónica debe aplicarse en la interfaz de pared de metal/conducto, rodeando el poste con el fin de exponer la línea de cemento. (161)

## **CAPITULO 3: “MARCO METODOLÓGICO”**

### **3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El tipo de estudio de esta investigación fue experimental in vitro, analítico, prospectivo.

### **3.2 HIPÓTESIS**

H<sub>0</sub>: No existe diferencia estadísticamente significativa en el uso de una o dos puntas ultrasónicas para la técnica de remoción de postes colados.

H<sub>1</sub>: Existe diferencia estadísticamente significativa en el uso de una o dos puntas ultrasónicas para la técnica de remoción de postes colados.

### **3.3 POBLACIÓN**

Segundos premolares inferiores extraídos de pacientes por razones de tratamientos ortodónticos, fracturas coronales, caries profundas, por extremo dolor, por razones económicas por parte del paciente que no pudo pagar por un tratamiento endodóntico y/o restaurativo y otras razones desconocidas, las cuales ahora pertenecen como parte de la colección del autor de esta investigación.

### **3.4 MUESTRA**

#### **3.4.1 Tamaño muestral**

Esta investigación definió el tamaño de una muestra por conveniencia como estudio 40 segundos premolares inferiores extraídos, los cuales serán divididos en dos grupos:

- **Grupo A:** Se incluyeron 20 piezas dentales para la aplicación de la técnica de remoción convencional de ultrasonido con uso de una punta ultrasónica.

- **Grupo B:** Se incluyeron 20 piezas dentales para la aplicación de la técnica de remoción convencional de ultrasonido con uso de dos puntas ultrasónicas.

### 3.4.2 Tipo de Muestreo

Debido a que este tipo de investigación fue experimental, se trató de un tipo de muestreo no probabilístico en el que la elección de la muestra fue discrecional y por conveniencia, ya que para la elección de las piezas dentales extraídas se utilizó diferentes criterios relacionados con las características de la investigación, la población no tuvo la misma probabilidad de ser seleccionada ya que el investigador pudo determinar la población objetivo por juicio y opinión.

### 3.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Segundos premolares inferiores colocados en un tassel de acrílico de 2X2 centímetros como base.
- Similitud morfológica en su anatomía.
- Un único conducto radicular.
- Poseer raíces rectas.
- Poseer conductos cónicos u elípticos
- Remanente del material de obturación fue de 6 mm de gutapercha el cual fue confirmado radiográficamente.
- Conformación del lecho para la confección de poste colado midió 10 mm de longitud el cual fue confirmado radiográficamente.
- Postes colados tuvieron una longitud de 10 mm correspondiente al lecho previo.
- Muñón tuvo una altura de 5 mm.

### 3.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Piezas dentales con un segundo conducto lingual o tres raíces.
- Piezas dentales con fracturas radiculares tanto verticales como horizontales.
- Piezas dentales con enanismo o gigantismo radicular.
- Piezas dentales con conductos demasiado amplios y paredes dentinarias muy delgadas.
- Piezas dentales con una demarcada dilaceración.
- Piezas dentales con calcificación radicular.
- Piezas dentales con tratamiento de conductos radiculares previos.
- Piezas dentales con ápices abiertos.
- Piezas dentales con taurodontismo.

### 3.7 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Según su función	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala	Criterios de clasificación.
Tiempo	dependiente	Cuantitativa	Magnitud física con la que se miden la duración de los acontecimientos	Tiempo de remoción de poste colado medido en segundos	Intervalar	-Segundos
puntas de ultrasonido	independiente	Cualitativa	Cantidad de uso de puntas de ultrasonido utilizadas en la técnica de remoción de un poste colado.	Uso de ultrasonido para el retiro de poste colado con una o dos puntas simultaneas	Nominal	-Una punta -Dos puntas

### 3.8 DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

#### 3.8.1 Materiales /Marca

• Acrílico transparente autocurable	New Stetic®
• Monómero líquido	New Stetic®
• Glicerina	
• Fresas de diamante redondas de tallo largo	
• Explorador endodóntico	American Eagle®
• Cucharilla endodóntica	American Eagle®
• Fresa Endo Z	Dentsply-Maillefer®
• Limas tipo K (primera y segunda serie)	Dentsply-Maillefer®
• Limas Hedström	Dentsply-Maillefer®
• Conos de gutapercha #45.02	Hygenic®
• Gutaperchas accesorias Fine Fine	Coltene®
• Puntas de papel (primera y segunda serie)	Metabiomed®
• Cemento Endodóntico	AH Plus®
• Torundas de algodón	
• Jeringas Monojet Calibre 30G	
• Solución salina al 0.9%	
• Hipoclorito de sodio al 4.7%	Clorox®
• Ácido Cítrico al 10%	
• Alcohol al 90%	
• Espátula para cemento	
• Espaciadores digitales	Dentsply- Maillefer®
• Pinzas endodónticas	Henry-Schein®
• Condensadores	Medesy®
• Mechero	

• Transportador de calor	Medesy®
• Duralay	Reliance Dental Mfg. Co. Worth®
• Pines Prefabricados	Angelus®
• Cavit™	3MESPE ®
• Dappen de vidrio	
• Espátula de plástico	
• Fresas Gates Glidden No. 2 y No. 3	Dentsply-Maillefer®
• Fresas Peeso No. 2 y No. 3	Dentsply-Maillefer®
• Ácido Grabador	SDI®
• Adhesivo dentinario	Optibond Kerr®
• Ionómero de Vidrio	Ketac Cem Easymix 3M ESPE®
• Micromotor	W&H®
• Turbina de Alta velocidad	W&H®
• Turbina de Baja velocidad	W&H®
• 2 unidades de ultrasonido piezoeléctricos	Newtron Booster, Acteon®
• Punta de ultrasonido para remoción de postes E12	Helse®
• Punta de ultrasonido para irrigación E1	Helse®

### 3.8.2 Preparación de las muestras:

Los dientes se limpiaron con ultrasonido y se guardaron en suero fisiológico al 0.9% durante 10 días a temperatura ambiente para rehidratarlos. Tras recolectar la muestra, los dientes se numeraron del uno al cuarenta y se colocaron en cubos acrílicos de 2x2 cm, dejando el acrílico 2 mm por debajo de la unión amelo-cementaria. Se tomaron radiografías ortorradales de cada diente antes de la endodoncia para verificar criterios de exclusión.

### **3.8.3 Preparación de los dientes para endodoncia:**

Se realizaron los accesos en las piezas dentales con una fresa de diamante (redonda #4 de tallo largo), una vez localizada la embocadura del conducto radicular, se procedió a instrumentarlo de forma manual con Limas k (Dentsply Maillefer®) desde lima #10.02 o de ajuste inicial hasta una lima #45.02 como lima maestra, se usó una irrigación constante con hipoclorito de sodio al 4.7% en cada cambio de lima, posteriormente se realizó una técnica step-back hasta lima #60.02 y se procedió a realizar un protocolo final de irrigación el cual comprendió una irrigación de 5mL con una jeringa monojet calibre 30G con hipoclorito al 4.7%, seguido de 5mL con ácido cítrico al 10% luego se hizo la activación mediante el uso de una punta ultrasónica E1 para irrigación (Helse, Ultrasonics®) de 5ml de hipoclorito de sodio al 4.7% (Clorox®) y para finalizar una irrigación con 5 mL de alcohol al 90%, seguido se secó el conducto con puntas de papel y torunda de algodón y se procedió a realizar la obturación con gutapercha con un cono principal #45.02 (Hygenic®) y se usaron gutaperchas accesorias Fine y Fine Fine (COLTENE®) para luego realizarse la técnica de condensación lateral y vertical, obturándose con cemento AH Plus (Dentsply®).

### **3.8.4 Preparación de los dientes para la colocación de los postes colados:**

Se retiró el Cavit™ G (3M ESPE®) para limpiar los conductos, desobturándose con una pieza de baja velocidad y fresas PESSO de 32mm #2 y #3, dejando 6 mm de gutapercha cerca del foramen apical. Luego, se usaron fresas Gates Glidden #2 (Dentsply Maillefer®) para estandarizar el ancho del poste colado con forma cónica. Se midió el ancho de los conductos usando radiografías, dejando 2-3 mm de dentina a cada lado y 10 mm de espacio para el poste en el tercio coronal.

### **3.8.5 Confección de postes colados:**

Se realizó una impresión del conducto con pines Angelus® y resina DuraLay. Co. Aplicando glicerina en el conducto previamente. Se obtuvo la impresión de los conductos y un muñón de 4 mm, luego se envió al laboratorio para ser moldeado, vaciado y cortado. Finalmente, se calibró con una piedra Misi antes de cementarlo.

### **3.8.6 Cementación de postes colados:**

Una vez obtenidos los postes colados, se procedió a realizar una vía de escape en el espigo para que lograr fluir el cemento, se realizó una adecuada verificación radiográfica sobre su longitud, asentamiento y selle del poste colado, luego se procedió a sumergirlo en alcohol por 3 minutos previo a la cementación para aumentar la tensión superficial del mismo. Se selecciono un tipo de cemento de Ionómero de vidrio Ketac Cem Easymix (3M ESPE®) siguiendo el protocolo de cementación usual de la casa comercial, luego se espero 10 minutos para la remoción de los excedentes con fresas de diamante redondas. Las piezas se guardaron una semana en suero fisiológico a temperatura ambiente para evitar su deshidratación.

### **3.8.7 Procedimiento para de postes colados:**

#### **Grupo A: Remoción del poste colado con la técnica convencional de ultrasonido con el uso de una punta ultrasónica.**

Se hizo uso de un dispositivo ultrasónico piezoeléctrico (Newtron Booster, Acteon®) el cual se ajustó a una potencia de 80% y se adaptó mediante una llave la punta ultrasónica E12 para remoción de postes metálicos (Helse Ultrasonic®) y se procedió a realizar el desalojo del poste según especificaciones de uso del fabricante:

### **Protocolo 1**

- Se utilizó una fresa transmetal o de diamante (turbina de alta velocidad con refrigeración por agua), con el fin de desgastar la porción coronaria del poste hasta observarse la línea de cementación.
- Como es el caso de un monobloque, se uso la fresa para dividirlo en dos.
- Después de que la línea de cementación fuese visible, se utilizó la punta ultrasónica de E12 (80% de potencia y enfriamiento en agua) para romper o quitar el cemento alrededor del poste metálico y desde este punto se empezó a contabilizar el tiempo mediante un cronómetro manual hasta finalizar el total desalojo del poste colado y se registraron los resultados obtenidos para cada pieza pertenecientes a este grupo.
- Se decidió utilizar una potencia del 80% para estandarizar el procedimiento de uso de las puntas ultrasónicas en la remoción de los postes colados.
- A continuación, se coloco la punta ultrasónica E12 en la parte más cervical del poste colado y a continuación se aplicó una vibración (80% de potencia y enfriamiento en agua) para así romper el cemento y extraer el poste.
- Se tomaron radiografías de verificación en una angulación ortorradial para asegurar la completa remoción del poste colado.

### **Grupo B: Remoción del poste colado con la técnica convencional de ultrasonido con el uso de dos puntas ultrasónicas.**

Se hizo uso de dos dispositivos ultrasónicos piezoeléctricos (Newtron Booster, Acteon®) operados a la vez, los cuales se ajustaron a una potencia de 80% y se les adapto mediante una llave una punta ultrasónica E12 para remoción de postes metálicos (Helse Ultrasonic®) para cada uno y se procedió a realizar el desalojo según especificaciones del fabricante:

**Protocolo 2**

- Se utilizó una fresa transmetal o de diamante (turbina de alta velocidad con refrigeración por agua), con el fin de desgastar la porción coronaria del poste hasta que se observe la línea de cementación.
- Como es el caso de un monobloque, se usó la fresa para dividirlo en dos.
- Se decidió utilizar una potencia del 80% para estandarizar el procedimiento de uso de las puntas ultrasónicas en la remoción de los postes colados.
- A continuación, se utilizó la técnica SIUS (una técnica simultánea mediante el uso de un sistema integrado de ultrasonidos), colocando dos puntas de ultrasonido E12 en la parte más cervical del poste colado, justo en el lugar de una punta frente a la otra en sentido contralateral y se procedió a aplicar una vibración (80% de potencia y enfriamiento en agua) para así romper el cemento y extraer el poste.
- Se tomaron radiografías de verificación en una angulación ortorradiar para asegurar la completa remoción del poste colado.

### **3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Todos los datos obtenidos de las mediciones en segundos de la técnica de retiro de poste colado con el uso de una o dos puntas ultrasónicas se tabularon en una tabla de Excel donde se incluyeron los siguientes datos: tiempo en segundos y uso de una o dos puntas de ultrasonido. Se procedió a ingresar los datos tabulados al programa SPSS para realizar el análisis estadístico. Para procesar las variables cuantitativas, se utilizó la media y desviación estándar por lo tanto se utilizó una (T de Student) y varianza (prueba de Levene) en cuyo caso presentara una distribución normal en ambos grupos. Previo se realizó una Prueba de Normalidad y de homogeneidad de la varianza para el grupo control y se evaluó mediante una prueba de Shapiro-Wilk en el programa SPSS. Se utilizó una significancia con valor de  $p= 0.05$  en todos los casos.

### 3.10 RESULTADOS

<b>Pieza #</b>	<b>Grupo A Técnica con una punta ultrasónica (Tiempo en Segundos)</b>	<b>Grupo B Técnica con dos puntas ultrasónicas (Tiempo en Segundos)</b>
1	600	360
2	528	342
3	534	354
4	498	312
5	522	330
6	534	276
7	540	288
8	528	360
9	516	318
10	498	324
11	546	300
12	540	360
13	510	348
14	522	336
15	570	360
16	564	360
17	534	288
18	540	294
19	552	318
20	540	312
<b>TIEMPO</b>	10,716	6,540
<b>PROMEDIO</b>	535.8	327.0

### 3.11 TABLAS Y GRÁFICAS

Tabla 1 mostró un análisis de normalidad utilizando la prueba de Shapiro-Wilk para los grupos de remoción de postes colados con el uso de una punta vs dos puntas ultrasónicas. Los valores de significancia para la remoción de postes colados con el uso de una punta de ultrasonido son de **p=0.254**, y para la remoción de postes con el uso de dos puntas de ultrasonido son de **p=0.070**. Dado que ambos valores estuvieron por arriba del valor de referencia  $p=0.05$ , se cumplió con la normalidad, Por lo tanto, se utilizó la prueba paramétrica de T de Student para comparar ambos grupos. En consecuencia, no se utilizó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para comparar ambos grupos.

**Tabla 1. Test de Shapiro-Wilk para los grupos de remoción de postes con el uso de una punta versus dos puntas ultrasónicas**

<b>Variables</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Valor de p</b>
Una Punta	0.941	0.254
Dos Puntas	0.912	0.070

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 mostró que los resultados adquiridos en la comparación de igualdad de varianza, Prueba de Levene, nos dió un valor de significancia de **p=0.150**, siendo el valor de significancia mayor a la referencia  $p=0.05$ , con esto se determinó que existe homogeneidad de varianzas entre ambos grupos, por lo que se decidió utilizar la prueba paramétrica T de Student para el análisis de comparación de medias de ambos grupos.

**Tabla 2. Prueba Levene para los grupos de remoción de postes con el uso de una punta versus dos puntas ultrasónicas**

<b>Prueba</b>	<b>P (Sig.)</b>
F	2,158
Valor de significancia	0.150

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 mostró que los resultados adquiridos en la comparación de medias en la prueba de T de student nos dan un valor de significancia de **p=0.001**. Siendo el valor de significancia menor a la referencia  $p=0.05$ , se aceptó entonces la hipótesis  $H_1$ : que nos dice que si existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto al uso de dos puntas para la remoción de postes versus una punta de ultrasonido. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación.

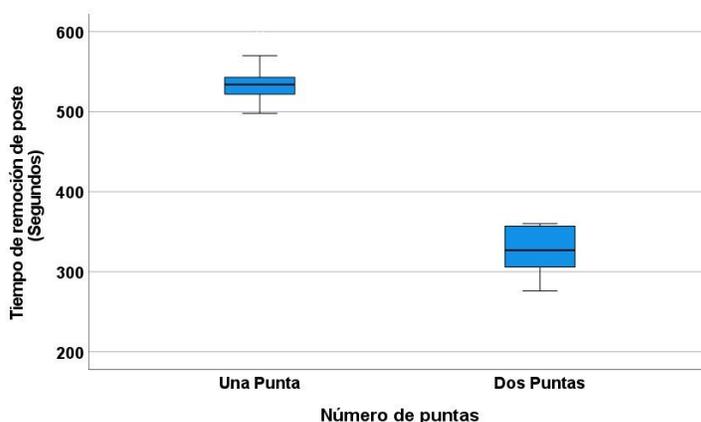
**Tabla 3. Prueba T de Student para los grupos de remoción de postes con el uso de una punta versus dos puntas**

Prueba	P (Sig.)
Diferencia De error estándar	8.266
Diferencia de medias	208.800
Valor de significancia	<0.001

Fuente elaboración propia

Gráfico 1, se pudo observar que la mediana para el uso de una punta de ultrasonido para el retiro de poste colado fue de 500 segundos, mientras que para el uso de dos puntas de ultrasonido fue de 300 segundos. La mediana para el grupo del uso con una punta de ultrasonido fue mayor que el de el uso con dos puntas de ultrasonido, lo que indica que, en promedio, el uso de dos puntas de ultrasonido reduce el tiempo de la remoción de postes colados.

**Gráfica 1. Remoción de postes con el uso de una punta vs dos puntas**



Fuente: Elaboración propia

### 3.12 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Alfredo E. y colaboradores reportaron en sus resultados un tiempo que oscila entre 900 segundos y 1080 segundos para la remoción del poste colado con la técnica de una punta ultrasónica en 24 piezas dentales, por lo que en el presente estudio no se ve reflejado en las 20 piezas dentales (segundos premolares inferiores) en las que se utilizó esta técnica, ya que los resultados reflejan un tiempo menor reportado de desalojo del poste como lo muestra la gráfica 1.

Smith BJ. reporta en su estudio postes cementados con cementos a base de resina de longitudes entre 0.5 y 6.8 mm en donde logra eliminarlos en un tiempo promedio de 15 a 360 segundos, este autor concluyó que se necesita 1 minuto extra de vibración ultrasónica por cada aumento de 1mm en la duración aplicada al poste, esto sin tomar en cuenta el tipo de cemento utilizado. Por lo que en la gráfica 1 se pudo observar que se obtuvo como resultado un promedio de 535.5 segundos para la remoción de los postes de 10 mm coincidiendo con lo anteriormente mencionado por el autor, ya que cada estudio puede contener una probabilidad estadísticamente significativa de 1% hasta 5% de error en la utilización de la técnica de una sola punta ultrasónica. Por otro lado, la utilización de dos puntas ultrasónicas demostró un promedio de 327.0 segundos indicando que la adición de una punta reduce considerablemente el tiempo de remoción de este.

En el presente estudio, se evaluaron las diferencias en los tiempos de remoción de postes colados entre dos técnicas: una punta ultrasónica (G1) y dos puntas ultrasónicas simultáneas (G2). Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Souza Pereira y colaboradores quienes también observaron una diferencia significativa en los tiempos de remoción entre ambas técnicas. En su estudio in vivo, los tiempos promedio de remoción fueron de  $131.10 \pm 29.68$  segundos para G1 y  $24.86 \pm 6.88$  segundos para G2 ( $p < 0.001$ ). Sin embargo, destacaron que las condiciones clínicas in vivo, como la contaminación del

conducido por filtraciones coronarias y la disolución de la línea de cementación, podrían haber reducido los tiempos de remoción.

Estudios previos también respaldan la eficacia del uso de dos puntas ultrasónicas para la remoción de postes. Yoshida y colaboradores demostraron que el uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas reduce significativamente el tiempo de remoción en comparación con una sola punta, con tiempos promedio de 1.26 minutos para dientes monorradiculares y 3.34 minutos para dientes multirradiculares. Además, Ebrahimi Dastgordi y colaboradores mostraron que factores como la longitud del poste y el tipo de cemento influyen en los tiempos de remoción, confirmando que el uso de vibraciones ultrasónicas es el método más seguro y eficiente.

Otro aspecto relevante que influye en el tiempo de remoción de los postes colados es el agente cementante utilizado. Ebrahimi Dastgordi y colaboradores encontraron que los postes cementados con fosfato de zinc requieren menos tiempo para ser removidos en comparación con los cementos de ionómero de vidrio o resina.

El análisis del presente estudio y los resultados previos resaltan la importancia de optimizar las técnicas de remoción de postes para garantizar un manejo eficiente y seguro en el retratamiento endodóntico. Además, se confirma que el uso de dos puntas ultrasónicas no solo disminuye el tiempo de remoción, sino que también proporciona una mayor consistencia en los resultados, como lo evidencia la menor variabilidad en los tiempos reportados para el grupo con el uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas en el gráfico 1 adjunto en la sección de resultados. Sin embargo, es importante considerar que las condiciones *in vitro* no replican completamente las complejidades del entorno clínico *in vivo*. Por ende, futuros estudios deberían incorporar estudios *in vivo* o simulaciones más realistas para validar y extender estos hallazgos.

### 3.13 CONCLUSIONES

#### ***Eficiencia aumentada durante la remoción***

El uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas demostró ser significativamente más eficiente en la remoción de postes colados en comparación con el uso de una sola punta y métodos convencionales, la misma aplicación bilateral de energía ultrasónica facilitó la disolución de la línea de cementación y la consecuente liberación del poste con mayor uniformidad.

#### ***Reducción del tiempo operatorio***

Se observó una reducción considerable del tiempo requerido para el desalojo del poste al emplear dos puntas simultáneamente. Esta ventaja podría representar ese beneficio clínico importante, especialmente frente a tratamientos retrógrados o en aquellos pacientes con limitaciones de tiempo y/o tolerancia.

#### ***Mayor seguridad para la estructura dentinal***

Aunque usar dos puntas genera mayor energía ultrasónica, no se identificaron fracturas radiculares ni desprendimientos dentinarios en las muestras evaluadas ya que se respetaron parámetros clínicos adecuados. No obstante, se recomienda precaución en casos de raíces delgadas o comprometidas.

#### ***Importancia de la técnica y experiencia del operador***

El éxito de esta técnica estuvo fuertemente condicionado por la experiencia del profesional y el control visual durante la intervención. La manipulación simultánea de dos puntas requiere entrenamiento y buena coordinación para evitar iatrogenia.

#### ***Viabilidad clínica***

La técnica evaluada se presenta como una alternativa viable y eficaz en la práctica endodóntica. Su implementación podría optimizar los procedimientos de retratamiento

endodóntico, siempre y cuando se disponga del equipo necesario y se cumplan las condiciones operativas adecuadas.

### **3.14 RECOMENDACIONES**

Se sugiere ampliar el número de las muestras y evaluar esta técnica en condiciones clínicas reales, incluyendo variables como tipo de cemento, anatomía radicular y tipo de poste. También sería valioso estudiar los efectos térmicos generados por el uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas a los tejidos adyacentes.

Se recomienda que los profesionales que deseen aplicar esta técnica realicen un entrenamiento específico en el manejo de dos puntas, a fin de minimizar riesgos operatorios y optimizar resultados.

La utilización de lupas o microscopio es altamente aconsejable para asegurar una correcta visualización del campo operatorio y así permitir un acceso controlado y prevenir daños a la estructura dentaria.

Es fundamental monitorear el tiempo de aplicación del ultrasonido y permitir intervalos de descanso para evitar el sobrecalentamiento, tanto del diente como de los tejidos perirradiculares, especialmente en procedimientos prolongados.

Esta técnica debe aplicarse con precaución en dientes con raíces delgadas, curvaturas prolongadas o piezas con antecedentes de fracasos endodónticos complejos. Con ello por eso se sugiere una evaluación radiográfica minuciosa antes del procedimiento.

### **3.15 IMPLICACIONES CLÍNICAS**

#### ***Optimización del retratamiento endodóntico***

La aplicación simultánea permite mejorar la eficacia en remoción de postes metálicos, lo cual facilita el acceso al conducto radicular y reduce el tiempo clínico total en procedimientos de retratamiento.

#### **Reducción de riesgo de perforaciones radiculares**

Al eliminar el poste sin necesidad de fresado excesivo, esta técnica disminuye la probabilidad de perforaciones, preservando así el tejido dentinario.

#### ***Mayor conservación de estructura dental***

La acción ultrasónica localizada en dos puntos permite una remoción mas controlada del cemento y el poste, lo que conlleva a una mayor conservación de la anatomía radicular.

#### ***Aplicación en odontología especializada***

Esta técnica representa una herramienta valiosa en manos de especialistas en endodoncia y rehabilitación oral, especialmente en caso de retratamiento complejos donde el remover un poste representa una etapa crítica.

#### ***Potencial para establecer protocolos estandarizados***

Con mas estudios clínicos, esta técnica podría integrarse en protocolos estandarizados de retratamiento endodóntico, apoyada por guías clínicas que establezcan parámetros claros de seguridad y eficacia.

### 3.16 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Omiri MK, Rayyan MR, Abu-Hammad O. Stress analysis of endodontically treated teeth restored with post-retained crowns: a finite element analysis study. *J Am Dent Assoc.* 2011; 142(3): 289-300.
2. Heydecke G, Peters MC. The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2002; 87(4):380-386.
3. Soares JA, Brito-Júnior M, Fonseca DR, Melo AF, Santos SMC, Sotomayor NDCS, Braga NMA, Faria e Silva AL. Influence of luting agents on time required for cast post removal by ultrasound: an in vitro study. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17(3):145-149.
4. Hülmanns M. Methods of removing metal obstructions from the root Canals. *Endod Dent Traumatol.* 1993; 9, 223-237
5. Neaverth EJ Jr, Kahn H. Retreatment of dowel-obtured root Canals. *J. Am. Dent. Assoc.* 1968; 76, 325-328
6. Warren SR, Gutmann JL. Simplified Method for Removing Intraradicular Posts. *J. Prosthet Dent.* 1979; 42, 353-356
7. Bando E, Kawashima T, Tiu IT, Kubo Y, Nakano M. Removing Dowels in difficult teeth. *J Prosthet Dent.* 1985; 54, 34-36
8. Williams VD, Bjorndal AM. The Maserann Technique for the removal of fractured posts in endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1983; 49, 46-48.
9. Sotck CJR. Current status of the use of ultrasound in endodontics. *Int Dent J.* 1991; 41: 175-82
10. Laurichesse JM. La technique de Láppui parietal (T.A.P) *Rev Franc Endo.* 1985; 4:19-38

11. Von Arx T, Kurt B. Root-end cavity preparation after apicectomy using a new type of Sonic and diamond-surfaced retrotip: a 1-year-follow up study. *J Oral Maxillofacial Surgery*. 1999; 57: 656-61
12. Layton CA, Marshall JG, Morgan LA, Baumgartner JC. Evaluation of cracks associated with ultrasonic root-end preparation. *J Endod*. 1996; 22:157-60
13. Gomes APM, Kubo CH, Santos RAB, Santos DR, Padilha RQ. The influence of ultrasound on the retention of cast posts cemented with different agents. *Int Endod J*. 2001; 34(2):93-99.
14. Alfredo E, Garrido ADB, Souza-Filho CB, Correr-Sobrinho L, Sousa Neto MD. In vitro Evaluation of the effect of the core diameter of removing radicular post with ultrasound. *J Oral Rehabit*. 2004; 31, 590-594
15. Neilor Mateus Antunes Braga, Edson Alfredo, Luis Pascoal Vansan, Tabajara Sabbag Fonseca, José Antonio Brufato Ferraz and Manoel Damiao Sousa-Neto. Efficacy of ultrasound in removal of intraradicular posts using different techniques, *Journal of Oral Sciencie*. 2005; Vol 47, 117-121. SP, Brazil
16. Soares JA, Brito-Júnior M, Fonseca DR, Melo AF, Santos SMC, Sotomayor NDCS, Braga NMA, Faria e Silva AL. Influence of luting agents on time required for cast post removal by ultrasound: an in vitro study. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(3):145-149.
17. Silva MR, Biffi JCG, Mota AS, Fernandes Neto AJ, Neves FD. Evaluation of intracanal post removal using ultrasound. *Braz Dent J*. 2004; 15(2):119-126
18. Brito-Júnior M, Soares JA, Santos SMC, Camilo CC, Moreira Júnior G. Comparison of the time required for removal of intraradicular cast posts using two Brazilian ultrasound devices. *Braz Oral Res*. 2009; 23(1):17-22.
19. Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod*. 2004; 30:827-45

20. Garrido AD, Fonseca TS, Alfredo E. et al. Influence of ultrasound with and without water spray cooling, on removal of posts cemented with resin or zinc phosphate cements. *J Endod.* 2004; 30:173-6
21. Brito M Jr, Soares JA, Santos SMC, et al. Comparison of the time required for removal of intraradicular cast posts using two brazilian ultrasound devices. *Braz Oral Res.* 2009; 23:17-22
22. Dixon EB, Kaczkowski PJ, Nicholls JI, Harrington GW. Comparison of two ultrasonic instruments for post removal. *J Endod.* 2002; 28: 111-5
23. Berbert A, Filho MT, Ueno All, et al. The Influence of ultrasound in removing intraradicular posts. *Int Endod J.* 1995; 28:54-6
24. Ettrich CA, Labossiere PE, Pitts DL, Johnson JD. An investigation of the heat induced during ultrasonic post removal. *J Endod.* 2007; 33:1222-6
25. Budd JC, Gekelman D, White JM. Temperature rise of the post and on the root Surface during ultrasonic post removal. *Int Endod J.* 2005; 38: 705-11
26. Altshul JH, Marshall G, Morgan LA, Baumgartner JC. Comparison of dentinal crack incidence and of post removal time resulting from post removal by ultrasonic or mechanical forc e. *J Endod.* 1997; 23:683-6
27. Smith BJ. Removal of fractured posts using ultrasonic vibration: An In vitro study. *J Endod.* 2001; 27:632-4
28. Johnson WT, Leary JM, Boyer DB. Effect of ultrasonic vibration on post removal in extracted human premolar teeth. *J Endod.* 1996; 22:487-8
29. Bergeron BE, Murchison DF, Schindler WG, Walker WA. Effect of ultrasonic vibration and various sealer and cement combinations of titanium post removal. *J Endod.* 2001; 27: 13-7

30. Hauman CHJ, Chandler NP, Purton DG. Factors influencing the removal of posts. *Int Endod J.* 2003; 36: 687-90
31. Marlete Ribeiro Da Silva, João Carlos Gabrielli, Biffi Adérito Soares Da Mota, Alfredo Júlio Fernandes Neto, Flávio Domingues Das Neves. Evaluation of Intracanal Post Removal Using Ultrasound. *Braz Dent J;* 2004; 15(2): 119-12 Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Federal University of Uberlândia, Uberlândia, MG, Brazil
32. Suliman AH; Boyer DB; Lakes RS. Polymerization shrinkage of composite resin: comparison with tooth deformation. *J Prosthet Dent* 1994; 71:7-12
33. Giachetti L, Scaminaci Russo D, Bambi C, Grandini R. A review of polymerization shrinkage stress: current techniques for posterior direct resin restorations. *J Contemp Dent Pract.* 2006; 7(4):79-88.
34. Tang W, Wu Y, Smales RJ. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *J Endod.* 2010; 36(4):609-17.
35. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J. Endod.* 1989; 15(11):512-6.
36. Taha NA, Palamara JE, Messer HH. Cuspal deflection, strain and microleakage of endodontically treated premolar teeth restored with direct resin composites. *J. Dent.* 2009; 37(9):724-30.
37. Panitvisai P, Messer H H." Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures". *Journal of Endodontic.*1995; Vol 21. N°2 (57-61).
38. Gutman JL. The dentin-root complex: Anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J. Prosthet Dent.* 1992; 67:458-67

39. Huang TJ, Schilder h; Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod* 1992; 18(5):209-215.
40. Papa J, Cain C., Messer H. Moisture of vital vs endodontically treated teeth. *Endod. Dent. Traumatol*, 1994;10:91-93
41. Peralta GD. Estudio biomecánico de postes preformados utilizados para conexiones corono-radicales. Tesis Doctoral. Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Odontología. 2009
42. Bitter K, Kielbassa AM. (Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. *Am J Dent*. 2007; 20(6):353-60.
43. Fernández Bodereau Enrique H. "Restauración de elementos dentarios tratados endodónticamente" *Prótesis Fija e Implantes. Práctica clínica*". Ediciones Avances Medico Dentales.1996. Pag.123-167.
44. Galeote F, Domínguez A, Cañadas D. Aprovechamiento de raíces en prostodoncia fija (I). *Rev. Europea de Odontostomatología*. 2002. Vol. XIV-No.3:129-136.
45. Cadafalch G, Cadafalch C. *Manual Clínico de Prótesis Fija*. Harcourt. Madrid España. 1998.
46. Cohen BI, Pagmillo MK, Condos S, Deutsch AS. Four different core materials measured for fracture strength in combination with five different designs of endodontic posts. *J Prosthet Dent*. 1996; 76:487–95.
47. Yoldas O, Akova T, Uysal H. An experimental analysis of stresses in simulated flared root canals subjected to various post-core applications. *J Oral Rehabil*.2005; 32:427-32.

48. Haralur SB, Al-Qahtani AS, Al-Qarni MM, Al-Homrany RM, Aboalkhair AE. Influence of remaining dentin wall thickness on the fracture strength of endodontically treated tooth. *J Conserv Dent.* 2016; 19(1):63-7.
49. Abramowitzl, Tagger M, Tamse A, Metzger Z. The effect of immediate vs. delayed post space preparation on the apical seal of a root canal filling: a study in an increased-sensitivity pressure-driven system. *J. Endod.* 2000; 26(8):435-9.
50. Sadek FT, Monticelli F. Bond strength performance of different resin composites used as core materials around fiber posts. *Dental Materials* 2007; 23: 95 – 99
51. Goracci C, Grandini S, Bossù M, Bertelli E, Ferrari M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. *J Dent.* 2007; 35(11):827-35.
52. Theodosopoulou JN, Chochlidakis KM. A systematic review of dowel (post) and core materials and systems. *J Prosthodont.* 2009;18(6):464-72
53. Scotti, R; Ferrari, M. "Pernos de fibra: bases teóricas y aplicaciones clínicas. Edición española. Edit Masson. Barcelona. 2004
54. Nergiz, I; Schmage, P; Ozcan, M; Platzer, U. Effect of length and diameter of tapered posts on the retention. *J Oral Rehabil.* 2002. 29:28-34
55. Sahafi A, Peutzfeldt A, Ravnholt G, Asmussen E, Gotfredsen K. Resistance to cyclic loading of teeth restored with posts. *Clin Oral Investig.* 2005. 9(2):84-90.
56. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* 2011. 56 Suppl 1:77-83.
57. Schwartz Richard S, Robbins James W. "Post placement and restoration of endodontically treated th: a literature review". *Journal of endodontics.* 2004; Vol. 30 N°5 (289-301)
58. Teixeira EC, Teixeira FB, Piasick JR, Thompson JY. An in vitro assessment of prefabricated fiber post systems. *JAm Dent Assoc.* 2006; 137(7):1006-12

59. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. *J ProsthetDent*. 2003; 90(6):556-62.
60. Morales G. Efecto férula en Endodoncia. *Rev Endoroot*. 2006. [6 páginas]. Disponible en: URL: <http://www.endoroot.com/modules/news/article.php?storyid=15>. Consultado: Marzo 26, 2018.
61. Mezzomo E, Makoto R. Rehabilitación Oral Contemporánea. Primera Edición. Sao Paulo – Brasil: Editorial Amolca. 2010. p. 147-156. 303-345. 513-543
62. Pegoraro L, Lins A, Araujo C, Bonfante G, Conti P, Bonachela V. Prótesis Fija. Primera Edición. Sao Paulo – Brasil: Editorial Artes Médicas. 2001. p. 47-60, 87-97
63. Edelhoff D, Heidemann D, Kern M, Weigl P. Core build-up of endodontically treated teeth. *German Society of Dental Oral and Craniomandibular Sciences*; 2003. Vol (93): p.42-44.
64. Mallat E, Santos A, Castanellos J. Prótesis fija estética: enfoque clínico Y multidisciplinario. Madrid – España. Editorial Elsevier. 2007. p. 77-78.
65. Heydecke G, Butz F, Hussein A, Strub JR. Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post and core systems. *J Prosthet Dent* 2002;87(4):438-45
66. Gómez-Polo M, Lidó B, Rivero A, Del Río J, Celemín A. A 10-year retrospective study of the survival reate of teeth restored with metal prefabricated posts versus cast metal posts and cores. *J Dent* 2010; 38(11): 916-20.
67. Dietschi D, Bouillaguet S, Sadan A. Restauración del diente endodonciado. En: Hargreves KM, Cohen S, Berman LH. *Vías de la Pulpa*. 10 ed. Barcelona: Elsevier 2011:777-807.
68. Carlson RS. Dental artistry. *Gen Dent*. 2003; 51(4):326-30

69. Wataha J. Biocompatibility of dental castings alloys: A review J Prosthet Dent. 2000; 83 (2): 223-233.
70. Goodecre C, Kan J. Restauración de dientes sujetos a tratamiento endodóntico. En: Ingle J, Bakland L. Endodoncia. México: Ed. Interamericana. 2004 p. 25-63.
71. Mezzomo E, Makoto R. Rehabilitación Oral Contemporánea. Primera Edición. Sao Paulo – Brasil: Editorial Amolca. 2010. p. 147-156. 303-345. 513-543
72. Robbins JW. Guidelines for the restoration of the endodontically treated teeth. Journal of the American Dental Association. 1990; vol (120): p.558-566
73. Raiden G, Costa L, Koss S, Hernandez JL, Acenolaza V. Residual thickness of root in first maxillary premolar with post space preparation. J Endodon. 1999; 25:502-505
74. Ozkurt Z, İşeri U, Kazazoğlu E. Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. Dent Mater J. 2010; 29(3):233-45.
75. Dayalan M; Jairaj A, Nagaraj KR, Savadi RC. An evaluation of fracture strength of zirconium oxide posts fabricated using CAD-CAM technology compared with prefabricated glass fibre posts. J. Indian Prosthodont Soc. 2010; 10(4):213-218.
76. Rotunno F, Rotunno E. In vitro comparison of the mechanical strength of carbon fiber and zirconia ceramic posts and cores. Int J Periodontics Restorative Dent. 2012; 32(2): e75-81.
77. Bertoldi Hepburn A. Postes radiculares de base orgánica: ventajas y limitaciones. Rev. Asoc. Odontol. Argent. 2005; Vol.93 N°1: 65-73
78. Kececi AD, Ureyen Kaya B, Adanir N. Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral and Radiol Endod. 2008; 105(1):121-8
79. Grandini S, Sapio S, Simonetti M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. J Adhes Dent. 2003; 5(3):243-7

80. Drummond JL, Bapna MS. Static and cyclic loading of fiber-reinforced dental resin. *Dent Mater.* 2003; 19(3):226-31.
81. Toledano, M. Cementos dentales. *Arte y Ciencia de los Materiales odontológicos* Madrid: Ediciones Avances; 2003. p. 253.
82. Habib B, von Fraunhofer JA, Driscoll CF. Comparison of two luting agents used for the retention of cast dowel and cores *J Prosthodont.* 2005; 14(3):164-9.
83. Bachicha WS, Di Fiore PM, Miller DA, Lautenschlager EP, Pashley DH. Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. *J Endod.* 1998; 24:703-8.
84. Palma, V. Cemento de resina. Análisis de sus propiedades e inconvenientes y ventajas de su uso. *RIPE.* 2002; 4(2):136-143
85. Prakki a., Carvalho R.M. Resin cements dual: characteristics and clinical considerations. *Post Grad. Rev. Fac. Odontol.* 2001; São José dos Campos; 4 (1): 21-6.
86. Scotti, R; Ferrari, M. "Pernos de fibra: bases teóricas y aplicaciones clínicas. Edición española. Edit Masson. Barcelona. 2004
87. Ferrari M, Grandini S, Bertelli E. Stato attuale y prospettive future nell'uso dei perni in fibra. *Atti Simposium Intrn. Odontoiatria Adesiva e Ricostruttiva.*2001; 5:5-9.
88. Mezzomo E, Massa F, Libera SD. Fracture resistance of teeth restored with two different post and core designs cemented with two differene cements: an in vitro study. Part 1. *Quintaessence Int.*2003; 34:301-306.
89. Mannocci F, Ferrari M, WatsonTF. Intermitent loading of teeth restored using carbonquarts fiber, and zirconium ceramic root canal post. *J Adhes Dent;* 1:153-158

90. Bayne SC, Taylor DF. Materiales odontológicos. Sturdevant CM, Roberson T, Heymann H, Sturdevant JR. Arte y ciencia & operatoria dental. 3ª ed. Madrid. Mosby, 207- 288.1996
91. Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. Dent Mater.2008; 24(7):967-77
92. Van Meerbeek B, Inoue S, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. Enamel and dentin adhesion. In: Summit JB, Robbins JW, Schwartz RS. Fundamentals of OperativeDentistry. A contemporary approach. Second edition. Quintessence Publishing.2001; 8: 178-235.
93. Lambrechts P, Van Meerbeek B, Perdigao J, Vanherle G. Adhesives: Dos and Don'ts. In: Roulet JF, Degrange M. Adhesion: The silent revolution in dentistry. Quintessence publishing. 2000; 4: 45-60
94. Mjör IA, Fejerskov O. Embriologia e histologia oral humana. Barcelona. España. Edit. Salvat. 1989.
95. Perdigao J, Ritter VA. Adesao aos tecidos dentários. In: Baratieri NL et al. Odontologia Restauradora. Fundamentos e possibilidades. 1a. edicao, Livraria Santos Editora, Com. Sao Paolo 2001; 4: 83-128. Edition, Livraria Santos Editora, com. Sao Paolo 2001; 4: 83-128.
96. Nakabayhasi N; Pashely DH. Hibridization of dental hard tissues. Quinteessence, 1999. Berlin.
97. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. Aust Dent J. 2011; 56 Suppl 1:77-83.

98. Van Meerbeek, B., Yoshida, Y., Yamasaki, Y., Nakayama, Y, Lambrechts, P., Vanherle, G. y Wakasa, K. Bonding and decalcification mechanism of carboxylic acids. *J. Dent. Res.* 1999
99. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. "The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates." *J Biomed Mater Res.* 1982; 16: 265-73.
100. Marshal GW. Dentón: Microestructure and characterization. *Quintaessence Int.*1993 ;24; 606-617
101. Uribe Echevarría J. Adhesión a esmalte y dentina con sistemas poliméricos. Cap IV del libro "Adhesión en Odontología Restauradora" Editor: Gilberto Henostroza Haro. Editora Maio. Curitiba. Parana. Brasil. 2003
102. Van Meerbeeck S, Dhem A, Goret-Nicaise M, Sraem M, Lambrechts P, Vanherle G." Comparative SEM and TEM examination of the ultraestructure of the resin-dentin interdiffusion zone." *J Dent Res.* 1993; 72: 495-501
103. Hernández MJ. Aspectos prácticos de la adhesión a dentina. *Av. Odontoestomatol.* Vol.20 N°1. 2004
104. Tay, F., Sano, H., Carvalho, R. y Pashley, E. An Ultrastructural study of the influence of acidity of self-etching Primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. *J. Adhesive Dent.*2000; 2(2):83-98
105. Perdigao J, Swift EJ. Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. In: Robertson TM, Heymann HO, Swift EJ. *Sturdevant' s art & science of operative dentistry.* 2002; 4th edition, Mosby, Inc., St. Louis, 236-267.
106. Perdigao J, Swift EJ. Analysis of dental adhesives systems using scanning electron microscopy. *Int Dent J.* 1994; 44:349-359

107. Jara Vidal P, Martínez Bello A, Correa Beltrán G, Catalán Sepúlveda A. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con cuatro agentes cementantes. *Avances en Odontoestomatología*. 2010; Vol. 26.
108. Roberts HW, Leonard DL, Vandewalle KS, Cohen ME, Charlton DG. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dent Mater*. 2004; 20(7):617-22
109. Galhano GA, de Melo RM, Barbosa SH, Zamboni SC, Bottino MA, Scotti R. Evaluation of light transmission through translucent and opaque posts. *Oper Dent*. 2008; 33(3):321-4.
110. Ferrari M, Carvalho CA, Goracci C, Antonioli F, Mazzoni A, Mazzotti G, Cadenaro M, Breschi L. Influence of luting material filler content on post cementation. *J Dent Res*. 2009; 88(10):951-6.
111. Radovic I, Corciolani G, Magni E, Krstanovic G, Pavlovic V, Vulicevic ZR, Ferrari M. Light transmission through fiber post: the effect on adhesion, elastic modulus and hardness of dual-cure resin cement. *Dent Mater*. 2009; 25(7):837-44.
112. Leprince JG, Hadis M, Shortall AC, Ferracane JL, Devaux J, Leloup G, Palin WM. Photoinitiator type and applicability of exposure reciprocity law in filled and unfilled photoactive resins. *Dent Mater*. 2011; 27(2):157-64
113. Lindberg A, Peutzfeldt A, van Dijken JW. Effect of power density of curing unit, exposure duration, and light guide distance on composite depth of cure. *Clin Oral Investig*. 2005; 9(2):71-6
114. Braga R.R, Cesar P.F., Gonzaga C.C. Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *J Oral Rehabil*. 2002; 29: 257-62.
115. H., Mehmood A., Chow A., Powers J.M. Influence of polymerization mode on flexural properties of esthetic resin luting agents. *J. Prosthet. Dent*. 2005; 94: 549-54.

116. Ceballos L, Garrido MA, Fuentes V, Rodriguez J. Mechanical characterization of resin cements used for luting fiber posts by nanoindentation. *Dent. Mater.* 2007; 23(1):100-5.
117. Gomes JC, Kyna S. La adhesión en prostodoncia fija. Cap.14 del libro "Adhesión en Odontología Restauradora". Editor Gilberto Enostroza Haro. Editora Maio.Curitiba, Parana. Brasil; 2003
118. Giachetti L, Scaminaci Russo D, Bambi C, Nieri M, Bertini F. Influence of operator skill on microleakege of totaletch and self-etch bonding systems. *J Dent.*2008; 36(1):49-53
119. Rathke A, Haj-Omer D, Muche R, Haller B. Effectiveness of bonding fiber posts to root canals and composite core build-ups. *Eur J Oral Sci.* 2009; 117(5):604-10.
120. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res.* 2004; 83(6):454-458.
121. Sarr M, Kane AW, Vreven J, Mine A, Van Landuyt KL, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B, De Munck J. Microtensile bond strength and interfacial characterization of 11 contemporary adhesives bonded to bur-cut dentin. *Oper Dent.* 2010; 35(1):94-104.
122. Dimitrouli M, Gunay H, Geurtsen W, Luhrs AK. Pushout strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *Clin Oral Investig.* 2011; 15(2):273-81
123. Calixto LR, Bandeca MC, Clavijo V, Andrade MF, Vaz LG, Campos EA. Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post. *Oper Dent.* 2012; 37(1):80-6.

124. Gomes G, Gomes O, Reis A, Gomes J, Loguercio A, Calixto. A Effect of Operator Experience on the Outcome of Fiber Post Cementation with different Resin Cements. *OperDent*. 2013; 38(5):555-64.
125. Mazzitelli C, Monticelli F, Osorio R, Casucci A, Toledano M, Ferrari M. Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin. *Dent Mater*. 2008. 24(9):1156-63.
126. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res*. 2004; 83(6):454-458.
127. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent*. 2006; (5):327-35
128. Naumann M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lueckel H. 10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: a prospective observational clinical study. *J Endod*. 2012; 38: 432-435
129. Bertoldi Hepburn A. Nuevos enfoques en la reconstrucción coronaria del diente endodónticamente tratado". *Rev. Asoc. Odontol. Argent*. 2002; Vol 90 N° 4; 2
130. Alonso, M., Finn, E. Física, vol. II, 2°Ed. México, Fondo educativo Interamericano.1976
131. Enciclopedia hispánica.1°Ed. 5° rev. Barcelona, EncyclopÆdia Britannica Publishers, Inc. Vol. 1, 1995; Pag. 53-55.
132. Blitz J. Fundamento de los ultrasonidos. 1°Ed. Madrid, Ed. Alambra.1969.

133. Stamos D, Sadeghi E, Haasch G, Gerstein H. An in Vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J Endod.* 1987; 13(9): 434-44
134. Ingle J, Bakland L, Peters D, Buchanan S, Mullaney T. Preparación de la cavidad endodóntica, en: Ingle J, Bakland L. editores, *Endodoncia*, 4° Ed. México, McGraw-Hill Interamericana, 1996. Cap.3
135. Jahde E, Himel V, Weir J. A comparison of short- term periapical responses to hand and ultrasonic file overextension during root canal instrumentation in the *Macaca fascicularis* monkey. *J Endod.* 1987;13(8): 388-91
136. Martin H, Cunningham W. Endosonics endodontics: The ultrasonic synergistic system. *Int Dent J.* 1984; 34(3): 198-203.
137. Spångberg L. Instrumentos, materiales y aparataje. En: Cohen S., Burns, R., editores, *Vías de la pulpa*, 7° Ed. Harcourt, 1999; Madrid, Cap. 13.
138. Cameron J. The synergistic relationship between ultrasound and sodium hypochlorite: A scanning electron microscope evaluation. *J Endod.* 1987;13(11): 541-545
139. Walmsley A. Ultrasonic and root canal treatment: the need for scientific evaluation. *Int Endod J.* 1987; 20:105-111.
140. American Association of endodontist. *Glossary*, 6° Ed. 1988 Chicago.
141. Ahmad M, Pitt ford T, Crum L. Ultrasonic debridement of root canals: An insight into the mechanisms involved *J Endod.* 1987;13(3): 93-101
142. Cunningham W, Martin H. A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg.* 1989; 53(5): 527-31.
143. Martin H. Ultrasonic disinfections of the root canal. *Oral Surg.* 1976; (1): 92-99

144. Walmsley A, Lumley P, Laird W. The oscillatory pattern of sonically powered endodontic files. *Int Endod Journal*. 1989; 25: 125-32
145. Matthew L, Peter Y, Joseph B, Denisson, Alberto A. Comparison of the efficiency and effectiveness of various techniques for removal of fiber posts. *J Endod*. 2005; 31:520-522.
146. Gerald A, Perdigao J, James H, Walter B. Efficiency and effectiveness of fiber post removal using 3 techniques. *Quintessence*. 2007; 39:663-670.
147. Shemen BB, Cardash HS. A technique for removing cemented posts. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1985; 54, 200–1.
148. Bando E, Kawashima T, Tiu IT, Kubo Y, Nakano M. Removing dowels in difficult teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1985; 54, 34–6.
149. Sakkal S, Gauthier G, Milot P, Lemian L. A clinical appraisal of the Gonon post-pulling system. *Journal of the California Dental Association*. 1994; 60, 537–9
150. Williams VD, Bjorndal AM. The Masserann technique for the removal of fractured posts in endodontically treated teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1983; 49, 46–8.
151. Anon. New automatic remover for bridges and crowns. *Esencia Odontologica*. 2001; 95, 10–1.
152. Lindemann M, Yaman P, Dennison JB, Herrero AA. Comparison of the efficiency and effectiveness of various techniques for removal of fiber posts. *Journal of Endodontics*. 2005; 31, 520–2.
153. Abbott P. Incidence of root fractures and methods used for post removal. *International Endodontic Journal*. 2002; 35, 63–7.
154. Smith BJ. Removal of fractured posts using ultrasonic vibration: an in vivo study. *Journal of Endodontics*. 2001; 27, 632–4.

155. Dixon EB, Kackowski PJ, Nicholls JI, Harrington GW. Comparison of two ultrasonic instruments for post removal. *Journal of Endodontics*. 2002; 28, 111–5.
156. Silva MR, Biffi JCG, Mota AS, Fernandes Neto AJ, Neves FD. Evaluation of intracanal post removal using ultrasound. *Brazilian Dental Journal*. 2004; 15, 119–26
157. Peciuliene V, Rimkuvienė J, Maneliene R, Pletkus R. Factors influencing the removal of posts. *Stomatologija*. 2005; 7, 21–3
158. Garrido ADB, Fonseca TS, Silva-Sousa YTC, Alfredo E, SousaNeto MD. Evaluation of root external temperature during the application of ultrasound in removal of intraradicular posts. *General Dentistry*. 2007; 55, 121–4.
159. Castrisos T, Abbott PV. A survey of methods used for post removal in specialist endodontic practice. *International Endodontic Journal*. 2002; 35, 172–80
160. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonic in Endodontic: a review of the literature. *Journal of Endodontics*. 2007; 33, 81–95.
161. Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *Journal of Endodontics*. 2004; 30, 827–45.
162. Braga Neilor Mateus Antunes, Da Silva Juliana Monteiro, Carvalho-Junior Jacy, Ferreira Raquel Conceição, Saquy Paulo César, Brito Junior Manoel. Comparison of different ultrasonic vibration modes for post removal. *Braz Dent Journal*. 2012; 23(1): 49-53
163. Smith Brian John. Removal of Fractured Posts Using Ultrasonic Vibration: An In Vivo Study. *Journal of endodontics*. 2001; Vol. 27, No. 10
164. Braga Neilor Mateus Antunes, Edson Alfredo, Vansan Luis Pascoal, Fonseca Tabajara Sabbag, Ferraz José Antonio Brufato and Sousa- Neto Manoel Damiao. Efficacy of ultrasound in removal of intraradicular post using different techniques.

- School of Dentistry, University of Ribeirao Preto, UNAERP, Ribeirao Preto, SP, Brazil. Journal of oral science, 2005; Vol. 4, No. 3, 117-121
165. Brito-Júnior Manoel, Soares Janir Alves, Cunha SantosCarla Suelleng, Camilo Maria Cristina and Gil Moreira Júnior. Comparison of the time required for removal of intraradicular cast posts using two Brazilian ultrasound devices. Braz Oral Res; 2009; 23(1):17-22
166. Takakazu Yoshida, Shunji Gomyo, Tomomi Itoh, Taiji Shibata and Ichiro Sekine. Experimental Study of the Removal of Cemented Dowel-Retained Cast Cores by Ultrasonic Vibration. 1997; Vol. 23, No. 4
167. Maflernee RYE. The effect of ultrasonic energy on the periodontal membrane, alveolar bone, and gingivae. J Prosthet Dent. 1958; 8:147-52.
168. Da Silva EG, Xavier ACC, Kamozaqui MBB, Gomes APM, Torres CRG, Pagani C. Comparison of Different Ultrasonic Tip Angulations on Time Required for Cast Post Removal. World J Dent 2014; 5(3):147-151.

COMITÉ DE BIOÉTICA  
MAESTRÍA EN ENDODONCIA

La infrascrita Comisión de Bioética de la Maestría en Endodoncia de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Odontología, Universidad de San Carlos de Guatemala, por este medio hace constar que fue presentado ante este comité el proyecto de investigación titulado:

"El uso simultáneo de dos puntas ultrasónicas reduce el tiempo en la remoción de postes colocados en segundos premolares inferiores"

Presentado por la **Dra. Mónica Andrea Cuéllar Catalán**, Registro académico: 200717969 .

Dicho trabajo de investigación no está sujeto a revisión de este Comité de Bioética.

En la Ciudad de Guatemala el veintitrés de enero del año dos mil veinticinco.

**"Id y Enseñad a Todos"**



Dra. Rome Alejandra González Tuch  
Coordinadora, Maestría en  
Endodoncia

Dr. Miguel René Escobar Caballeros  
Docente, Maestría en Endodoncia



Dr. Carlos Guillermo Alvarado Barrios  
Director, Escuela de Estudios de Postgrado



Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Odontología  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN  
HOJA DE FIRMAS**

Título del Protocolo de Investigación:

" Comparar in Vitro el Tiempo en la Remoción de Postos  
Colados en Segundos premolares Inferiores,  
Utilizando una punta versus dos puntas  
ultrasonicas "

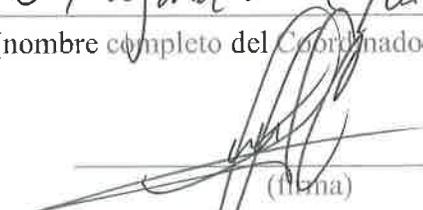
Profesor Asesor:

Junior José Archila Gortona  
(nombre completo)

  
(firma)

VoBo:

Rome Alejandra González Puch.  
(nombre completo del Coordinador de la Maestría)

  
(firma)

Carlos Guillermo Alvarado Barrios  
(nombre completo del Director de Postgrado)

  
(firma)



**ANEXO 2**

APROBACIÓN FINAL DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:

Junior José Archila Garza  
(nombre completo del Profesor Asesor)

[Firma]  
(firma)

Bienvenido Argueta Hernández  
(nombre completo del Coordinador y/o Revisor de Investigación)

B. Argueta  
(firma)

Rome Alejandra Gonzalez Tuch  
(nombre completo del Coordinador de Maestría)

[Firma]  
(firma)

Carlos Guillermo Alvarado Barrios  
(nombre completo del Director de Postgrado)

[Firma]  
(firma)

Nombres y firmas de los docentes que aprobaron la presentación del protocolo de investigación (mínimo 3).

_____	_____
_____	_____
_____	_____



ANEXO 3

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
HOJA DE FIRMAS

Título del Trabajo de Investigación:

“ Comparar in VITRO el Tiempo en la Remoción de Postes  
Colados en segundos premolares Inferiores  
Utilizando una punta versus dos puntas  
ultrafónicas”

APROBACIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Junior José Archila Gartonera  
(nombre completo del Profesor Asesor)

(firma)

Bienvenida Argueta Hernández  
(nombre completo del Coordinador de Investigación)

B. Argueta  
(firma)

Rome Alejandra González Tsch.  
(nombre completo del Coordinador de Maestría)

(firma)

Carlo Alberto Benavente  
(nombre completo del Director de Postgrado)

(firma)



**ANEXO 4**

Nombres y firmas de los profesores nombrados en la terna examinadora que aprobaron la tesis final de investigación:

Nandy Paola Acero de Queredo  
(nombre completo)

  
(firma)

Lilian Yareth Garcia Nierke  
(nombre completo)

  
(firma)

Ama Liss Perdomo M.  
(nombre completo)

  
(firma)