

**Utilidad del localizador apical durante la fase de desobturación para retenedor  
intraradicular y retratamiento.**

**Santiago Ortiz Polanco  
Jessica Torres Castellanos**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
PROGRAMA DE ENDODONCIA- FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
BOGOTA DC.- JULIO 2019**

## HOJA DE IDENTIFICACIÓN

<b>Universidad</b>	El Bosque
<b>Facultad</b>	Odontología
<b>Programa</b>	Endodoncia
<b>Título:</b>	Utilidad del localizador apical durante la fase de desobturación para retenedor intraradicular y retratamiento.
<b>Línea de investigación:</b>	Endodoncia clínica.
<b>Tipo de investigación:</b>	Estudio experimental in vitro.
<b>Residentes:</b>	Santiago Ortiz Polanco Jessica Torres castellanos
<b>Director:</b>	Dr. Javier Niño.
<b>Codirector</b>	Dr. Juan Carlos Sandoval.
<b>Asesor metodológico:</b>	Dr. Luis Fernando Gamboa.
<b>Asesor estadístico:</b>	Dr. Luis Fernando Gamboa.

## DIRECTIVOS UNIVERSIDAD EL BOSQUE

<b>HERNANDO MATIZ CAMACHO</b>	Presidente del Claustro
<b>JUAN CARLOS LOPEZ TRUJILLO</b>	Presidente Consejo Directivo
<b>MARIA CLARA RANGEL G.</b>	Rector(a)
<b>RITA CECILIA PLATA DE SILVA</b>	Vicerrector(a) Académico
<b>FRANCISCO FALLA</b>	Vicerrector Administrativo
<b>MIGUEL OTERO CADENA</b>	Vicerrectoría de Investigaciones.
<b>LUIS ARTURO RODRÍGUEZ</b>	Secretario General
<b>JUAN CARLOS SANCHEZ PARIS</b>	División Postgrados
<b>MARIA ROSA BUENAHORA</b>	Decana Facultad de Odontología
<b>MARTHA LILIANA GOMEZ RANGEL</b>	Secretaria Académica
<b>DIANA ESCOBAR</b>	Directora Área Bioclínica
<b>MARIA CLARA GONZÁLEZ</b>	Director Área comunitaria
<b>FRANCISCO PEREIRA</b>	Coordinador Área Psicosocial
<b>INGRID ISABEL MORA DIAZ</b>	Coordinador de Investigaciones Facultad de Odontología
<b>IVAN ARMANDO SANTACRUZ CHAVES</b>	Coordinador Postgrados Facultad de Odontología
<b>DIANA CAROLINA ALZATE MENDOZA</b>	Directora del Programa de Endodoncia

**“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.**

## GUÍA DE CONTENIDO

<b>Resumen</b>	
<b>Abstract</b>	
	<b>Pag.</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Marco teórico</b>	<b>2</b>
<b>3. Planteamiento del problema</b>	<b>5</b>
<b>4. Justificación</b>	<b>6</b>
<b>5. Situación Actual</b>	<b>7</b>
<b>6. Objetivos</b>	<b>9</b>
<b>6.1 Objetivo general</b>	<b>9</b>
<b>6.2 Objetivos específicos</b>	<b>9</b>
<b>7. Metodología del Proyecto</b>	<b>10</b>
<b>7.1. Tipo de estudio</b>	<b>10</b>
<b>7.2. Población y muestra (Criterios de selección y exclusión)</b>	<b>10</b>
<b>7.3. Métodos y técnicas para la recolección de la información</b> (Materiales y métodos)	<b>10</b>
<b>7.4 Plan de tabulación y análisis.</b>	<b>11</b>
<b>a. Hipótesis estadísticas( alterna y nula)</b>	<b>11</b>
<b>b. Estadística descriptiva.</b>	<b>12</b>
<b>c. Estadística analítica.</b>	<b>12</b>
<b>8. Consideraciones éticas.</b>	<b>13</b>
<b>a. Sustento legal</b>	<b>13</b>
<b>b. Consentimiento informado</b>	<b>18</b>
<b>9.. Resultados</b>	<b>23</b>
<b>11.1.Fase descriptiva</b>	<b>23</b>
<b>11.2.Fase analítica</b>	<b>24</b>
<b>10. Discusión</b>	<b>25</b>
<b>11. Conclusiones</b>	<b>28</b>
<b>12. Referencias bibliográficas</b>	<b>29</b>

## RESUMEN

### **Utilidad del localizador apical durante la fase de desobturación para retenedor intraradicular y retratamiento.**

**Antecedentes:** El localizador apical es un dispositivo electrónico para determinar la longitud de trabajo. Realizar la desobturación del conducto con ayuda del localizador apical podría determinar la medida aproximada en la cual se presenta una corriente alterna entre la punta de la lima y el ligamento periodontal por medio de la impedancia entre los polos mencionados. **Objetivo:** Determinar por medio del localizador apical si se detecta impedancia en distintas fases de la desobturación, ya sea para retratamiento o en la preparación para retenedores intraradicales. **Metodología:** Se evaluó la lectura de 3 tipos de localizadores apicales a la hora de realizar la desobturación para núcleo y observar cuando se da la pérdida del selle apical, se utilizaron 50 premolares sanos extraídos con fines ortodónticos. Se seccionaron a 15mm, se instrumentaron y se obturaron con técnica termoplastificada. A los 7 días se desobtuvo con fresa de Peeso #1 y aplicando el método experimental de Meares, W., & Steiman, H. se realizaron las mediciones en los 7 grupos a las distintas longitudes de desobturación (5mm-0.5mm) **Resultados:** Al aplicar las pruebas estadísticas no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los 3 localizadores apicales sin embargo se observa a la longitud de desobturación de 5mm ningún localizador presenta impedancia. **Conclusión:** no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los localizadores apicales, se propone como una medida rutinariamente preventiva para determinar la pérdida del sello apical el uso de este instrumento.

**Palabras clave:** conducto radicular, retratamiento, odontometría, ápice dental, impedancia.

## ABSTRACT

### **Usefulness of the Apical Locator during the Unsealing Phase for Intra-radicular Retainer and Root canal Re-treatment**

**Background:** The apical locator is an electronic device for determining the extent of work; the unsealing of an obturated root canal with the aid of the apical locator could determine the approximate extent where there would be an alternate current between file tip and the periodontal ligament by means of pole impediment. **Objective:** to determine by means of the apical locator if there is an impedance during different phases of unsealing for treatment of intra-radicular retainer preparation. **Methodology:** The readings of three apical locators during unsealing for nucleii were evaluated and observation of apical sealing loss onset. The sample were 50 healthy premolars extracted for orthodontic treatment, sectioned at 15 mm, tooled and obturated using a thermo-plastified technique. They were unsealed with Peeso file No 1 after seven days, the Meares, W & Steiman, H experimental method was applied and readings of the seven groups taken at different levels (5 mmm to 0.5 mm). **Results:** There were no statistically significant differences between the three locators (VDW, PROPEX PIXIE, ROOT ZX), P value < 0.92. However, there was no impedance on any of the samples at 5 mm. **Conclusions:** there were no statistical significant differences among locators and it is proposed as a routinely preventive measure in order to determine to loss of apical seal. **Key words:** root canal, retreatment, odontometrics, tooth apex, electric impedance.

## 1. Introducción

Los retenedores intraradiculares se requieren cuando no hay suficiente remanente dental para sostener una corona, este diseño protésico debe soportarse en la raíz, la cual requiere un tratamiento endodóntico previo. Se han determinado distintos parámetros para determinar la longitud a la cual los postes deben extenderse a lo largo de la raíz, uno de los parámetros es dejar de 4-5mm de obturación apical remanente para no perder el selle en esta zona, el cual según Sabir Mulyar en su artículo de microfiltración en endodoncia del 2014 se define como selle logrado por medio del cemento sellador y la gutapercha que impide la entrada de fluidos y/o microorganismos dentro del conducto a través del ápice <sup>(2)</sup>.

La desobturación de un tratamiento endodóntico se indica de manera parcial cuando el diente va a recibir un retenedor intraradicular <sup>(1)</sup> o total cuando se hace necesario retratar el conducto. En el caso de una desobturación parcial es necesario preservar el selle apical para evitar la contaminación con fluidos y microorganismos a través del ápice.

El localizador apical es un dispositivo electrónico usado por los especialistas en endodoncia para determinar la longitud de trabajo que se basa en el principio de impedancia la cual es la oposición a la corriente alterna. Realizar la desobturación del conducto con ayuda del localizador apical podría determinar la medida aproximada en la cual se presenta una corriente alterna entre la punta de la lima y el ligamento periodontal detectada por medio de la impedancia entre los polos mencionados, es de aclarar que la gutapercha es un material aislante, así que mientras la obturación del conducto mantenga aislado el ligamento periodontal del interior del conducto la lectura del localizador no se presentara.

### **Objetivo**

Determinar por medio del localizador apical si se detecta impedancia en distintas fases de la desobturación, ya sea para retratamiento o en la preparación para retenedores intraradiculares.

## 2. Marco teórico o conceptual

El localizador apical es un dispositivo electrónico utilizado en endodoncia para determinar la longitud de trabajo en un tratamiento de conductos. Se basó en los trabajos de Suzuki en 1942 pero el primer localizador se generó en la década de 1960 por Sunada. Aunque el localizador apical es un equipo de gran ayuda a la hora de determinar la longitud de trabajo definitiva, es sin embargo una ayuda diagnóstica complementaria a las radiografías que facilitan el tiempo de trabajo y no debe ser considerado como única alternativa a la hora del tratamiento. <sup>(1-2)</sup>

El desarrollo de los localizadores apicales se inició en 1942 por Suzuki, cuando se conoció la resistencia eléctrica que existía entre el ligamento periodontal y la mucosa oral que tenía un valor constante de  $6.5 \text{ k}\Omega$  <sup>(3)</sup>. Posteriormente Sunada aplicó los conceptos anteriormente propuestos por Suzuki al área clínica, donde estableció que era posible diseñar un dispositivo con la capacidad de determinar el límite apical de los dientes. <sup>(4)</sup>

A partir de ahí se desarrollaron varias generaciones de localizadores apicales, inicialmente se basaban en el principio de corriente continua sin embargo la poca precisión condujeron al desarrollo de localizadores apicales que se basaban en corriente alterna <sup>(5)</sup>. En los localizadores de segunda generación, que usaban una sola frecuencia de corriente alterna para detectar cambios en la impedancia dentro del conducto. Los estudios mostraron que su precisión está entre el 83% y 93.4% <sup>(6-11)</sup>. La principal desventaja de los localizadores apicales de segunda generación se basa en que el conducto debe ser relativamente libre de materiales eléctricamente conductores para una precisa lectura. La presencia de tejido pulpar e irrigantes pueden alterar la conducción eléctrica dentro del conducto y conducir a un error de medición. <sup>(12)</sup>

Los localizadores apicales de tercera generación se introdujeron en 1990 para superar las deficiencias de la primera y la segunda generación. El Rootzx (J. Morita Corp., Tokio, Japón) es un ejemplo de esta generación y se considera como un estándar de oro para evaluar los dispositivos más nuevos para determinar longitudes radiculares. <sup>(13-14)</sup>.

La gutapercha es el material de obturación de elección durante el tratamiento de conducto. La gutapercha es un derivado del caucho, el cual se combina con otros materiales como el óxido de zinc, resinas y sustancias radiopacas para brindarle sus propiedades como material de obturación. Es importante tener en cuenta que la gutapercha presenta 3 fases,  $\alpha$ , que representa su fase plástica,  $\beta$  que representa su fase rígida y  $\gamma$ , que representa su fase inestable. La gutapercha es utilizada como material de obturación en su estado  $\beta$  o  $\alpha$ , dependiendo de la técnica debido a sus propiedades de incompatibilidad, estabilidad dimensional, fácil manipulación y adaptabilidad al conducto radicular <sup>(15)</sup>. A lo largo del tiempo ha tenido distintas aplicaciones, en 1856 la gutapercha era utilizada como material aislante

para la conducción de energía en los cables de telégrafo, posteriormente se usó como aislante en los cables para la comunicación entre submarinos <sup>(16)</sup>. Debido a esto se podría decir que cuando la gutapercha junto con el cemento sellador se encuentra realizando un adecuado selle apical iónico, el localizador apical no daría ninguna señal, sin embargo, al romper el selle, la gutapercha puede permitir el paso de una corriente eléctrica y dar algún indicio de la pérdida del selle.

Se ha revisado literatura de los últimos 5 años sobre la precisión de distintos localizadores apicales a la hora de determinar la longitud de trabajo en el retratamiento endodóntico.

Branco et al en 2015, utilizó como herramienta el localizador apical para determinar la longitud de trabajo en tres fases, durante el tratamiento, después de la remoción de gutapercha y posterior a la instrumentación del retratamiento endodóntico, se logró demostrar que tanto a 0.5mm del foramen como a los 2mm el localizador apical generaba una señal con precisión. <sup>(17)</sup>

Estudios previos encontraron que un gran número de factores pueden afectar la precisión de los localizadores apicales en la determinación de la longitud en el tratamiento endodóntico, y las mediciones no siempre son 100% exactas. Algunos de estos factores son: la anatomía del conducto radicular y el tipo de diente, conductividad eléctrica del tejido pulpar, obstrucción del conducto radicular, ubicación del foramen apical, tamaño del foramen apical, perforación previa del conducto, presencia o ausencia de irrigación en el conducto, el tipo y tamaño de lima para la medición que no logra contactar las paredes de dentina, solventes de gutapercha, cemento sellador y gutapercha residual sobre las paredes. <sup>(18-21)</sup>

Muchos estudios evaluaron la precisión de los localizadores apicales en la determinación de longitud de trabajo del conducto radicular durante los tratamientos de rutina del conducto radicular <sup>(22-26)</sup>. Mientras pocos estudios han evaluado la precisión de diferentes localizadores apicales durante el retratamiento endodóntico de los conductos radiculares y procedimientos de desobturación para retención intraradicular. <sup>(28-29)</sup>.

Recientemente, Mancini et al. (2014) <sup>(30)</sup>, Chirila et al. (2011) <sup>(31)</sup>, Aggarwal et al. (2010) <sup>(32)</sup> y Ebrahim et al. (2007) <sup>(33)</sup> evaluaron la precisión de diferentes localizadores apicales para determinar la longitud de trabajo de los dientes durante el retratamiento endodóntico y en presencia de residuos obturadores. Chirila et al. <sup>(31)</sup>, Aggarwal et al. <sup>(32)</sup> encontraron que la gutapercha y el cemento sellador dentro del conducto no permitía una adecuada lectura del localizador apical y podría afectar su precisión. Mancini et al. <sup>(34)</sup> y Ebrahim et al. <sup>(33)</sup> encontraron que los materiales remanentes de obturación del conducto radicular no tenían ningún efecto claro en la precisión de los localizadores apicales.

Goldberg et al. evaluó *in vitro* la precisión de tres localizadores apicales para determinar longitudes de trabajo durante el retratamiento <sup>(31)</sup>. Dentro de sus hallazgos encontraron que el ProPex, NovApex y Root ZX eran precisos dentro de 0.5 mm 80%, 85% y 95% respectivamente, y dentro de 1 mm 95%, 95% y 100% respectivamente.

En cuanto a las técnicas utilizadas para determinar la precisión de los localizadores apicales *in vitro* se ha reportado que en 1983 James A. Aurelio et al, propusieron un método basado en posicionar sobre un tubo de ensayo modificado una solución rica en electrolitos como medio conductor que simula la carga eléctrica tanto del periodonto como de la mucosa para crear un circuito, esta solución consistía en 0.2mg de agar como vehículo y 100ml de solución salina buferada y fosfatada que contenía: 0.006 g solución salina fosfatada, 0.98 g of KH<sub>2</sub> PO<sub>4</sub>, 0.95 g de Na<sub>2</sub> HPO<sub>4</sub>, 0.85 g de NaCl, y 100 ml de agua destilada. Al interior del tubo se ubica la solución, en un extremo va el diente cubierto sostenido por una cubierta y uno de los electrodos, en el extremo inferior se ubica el otro electrodo en contacto con un metal que a su vez contacta la solución conductora <sup>(35)</sup>. En 1987 Yosef Nahmias et al pudieron demostrar que el método descrito en 1983 era un método eficiente y simulaba la situación *in vivo*, durante la investigación se tuvo el inconveniente que cada localizador se debía calibrar antes de cada procedimiento lo que lo hacía lento y costoso. <sup>(36)</sup>

En 1993 Donnelly, determinó que el método de Aurelio et al era un método eficiente para familiarizarse con el localizador apical, sin embargo, los materiales eran costosos, propuso la utilización de gelatina sin sabor mezclada con clorhidrato de sodio al 0.9%. Este material se dispensa sobre recipientes plásticos y se refrigera durante 2 horas para lograr que la solución estuviera en estado de gel, el clip labial se lleva a un extremo del vaso en contacto con la gelatina y el diente se ubica dentro de ella, la lima se introduce dentro del conducto hasta que de una señal en la medida que se requiere. Es un método rápido, eficaz y de bajo costo, sin embargo, los dientes deben estar totalmente secos <sup>(37)</sup>. En 1994 Czerw et al evaluaron el método propuesto y determinaron que a medida que variaba la consistencia de la gelatina, las medidas en el localizador apical se alteraban, al igual que cuando el foramen apical aumentaba de tamaño la medida se alteraba. <sup>(38)</sup>

Kumar et al en 2004 propusieron un método en el cual modelos de pacientes edéntulos se vaciaban en resina acrílica, después de polimerizar se realizaban los espacios donde se iban a introducir los dientes, se preparó alginato se llevó a los espacios antes de gelificar el alginato se introducen los dientes y el clip labial, se lleva a humedecer sobre agua a temperatura ambiente durante 24 horas y se realizan las respectivas mediciones. Es un método eficiente, rápido de realizar sin embargo el modelo se debe encontrar húmedo todo el tiempo. <sup>(39)</sup>

### 3. Planteamiento del problema

A través de los años tanto odontólogos generales como especialistas en endodoncia por distintas razones han tenido que realizar la desobturación de un tratamiento de conducto. Estas pueden ser parciales cuando el diente va a recibir un poste intraradicular <sup>(1)</sup> o totales cuando se hace necesario realizar un retratamiento de conducto. En el caso de realizar una desobturación parcial es necesario preservar el selle apical para evitar la contaminación con fluidos y microorganismos a través del ápice.

A la hora de realizar las desobturaciones parciales es necesario preservar el selle apical, el cual según Sabir Mulyar en su artículo de microfiltración en endodoncia del 2014 se define como selle logrado por medio del cemento sellador y la gutapercha que impide la entrada de fluidos, iones y/o microorganismos dentro del conducto a través del ápice <sup>(2)</sup>. El localizador apical es un instrumento auxiliar electrónico que funciona bajo el principio de la impedancia, el cual es útil a la hora de determinar la longitud de trabajo por esto se requiere determinar si el localizador apical podría tener alguna aplicabilidad a la hora de desobturar y si es posible establecer cuándo se pierde el selle apical.

¿Es el localizador apical un equipo preciso para determinar el momento en que empieza la impedancia entre el ligamento periodontal y la punta de la lima, cuando se realiza una desobturación endodóntica, ya sea para un retratamiento o para una preparación para retenedor intraradicular?

#### **4. Justificación**

A partir de esta investigación se busca ampliar en la práctica clínica las posibles ventajas del uso del localizador apical al momento de realizar una desobturación parcial o total del conducto radicular, ventajas tales como optimizar el tiempo de trabajo minimizando la necesidad de radiografías de verificación y la seguridad del clínico con respecto a la previsibilidad del procedimiento. Pocos estudios han evaluado la precisión de diferentes localizadores apicales durante el retratamiento endodóntico de los conductos obturados con diferentes materiales. Por lo tanto, en esta investigación se buscará evaluar la lectura del localizador apical a diferentes longitudes en el proceso de desobturación hasta conseguir una lectura precisa, para determinar si se puede utilizar como herramienta de lectura en el momento en que se pierde el selle apical y haya presencia de corriente alterna reflejada en la detección de la impedancia. La importancia del selle apical radica en prevenir la reinfección, sellar cualquier tipo de microorganismo que permanezca dentro del conducto e impedir la contaminación con fluidos periapicales. Finalmente, esta investigación permitirá identificar no sólo vacíos en la literatura, sino también áreas de trabajo que servirán como marco de apoyo para plantear estudios experimentales mediante los cuales se podrá determinar de una manera más exacta otros usos clínicos del localizador apical en tratamientos de endodoncia.

## 5. Situación actual en el área de investigación

En el estudio de Manuele Mancini et al en 2014. Se utilizaron modelos en los que los dientes extraídos están inmersos en los medios con resistencia eléctrica similar a la del tejido periodontal, dándole precisión a la información suministrada por el localizador apical. El uso de un ecoelectro-conductor en gel fue utilizado como medio debido a sus adecuadas propiedades electroconductoras, según este estudio, los odontólogos deben restar al menos 1 mm de la medición del localizador apical.<sup>40</sup>

AlBulushi et al, informaron que la obturación del conducto radicular podría influir en la impedancia del conducto radicular ya que puede bloquear la señal que genera una respuesta en el localizador apical. Por lo tanto, durante el retratamiento, la presencia de materiales de obturación, así como solventes, podrían influir en las lecturas del localizador apical.<sup>41</sup>

En los estudios realizados por Uzun et al en 2013 y Goldberg F et al en el 2004 Los localizadores apicales pueden proporcionar mediciones precisas, incluso en presencia de soluciones irrigantes como el hipoclorito de sodio y / o pus, se ha demostrado que la endodoncia el contenido puede influir en su precisión.<sup>(42-43)</sup>

Según Aggarwal V et al, Las mediciones obtenidas con el localizador apical durante los retratamientos pueden llevar a los odontólogos a sobre instrumentación y el consiguiente sobrellenado del espacio endodóntico. Recomiendan que en cualquier caso, para un retratamiento exitoso, es esencial recalcular la longitud del conducto radicular después de la eliminación completa del material endodóntico de obturación.<sup>44</sup> por lo que la determinación de la longitud de trabajo es importante en el tratamiento endodóntico exitoso y el retratamiento. Yasser Samadi et al en 2015 compararon la exactitud de los localizadores Root ZX and Raypex®6 y se mostró que la precisión de los dos localizadores apicales fue similar y aceptable. La determinación de longitudes después del pre ensanchamiento mejoró la precisión de los localizadores apicales y los materiales remanentes de obturación del conducto radicular no tuvieron ningún efecto claro en la precisión de estos localizadores.<sup>(45)</sup>

La determinación de la longitud de trabajo adecuada del conducto es importante para proporcionar un tratamiento endodóntico exitoso. Además de limitar la preparación y la presentación del canal dentro de esta longitud, este primer paso hacia un pronóstico favorable es importante en el tratamiento endodóntico y el retratamiento.

La detección precisa de la longitud de trabajo es crítica. Debido a la distorsión, el aumento y la superposición, la radiografía no es un método ideal en muchas situaciones.<sup>(46-47)</sup>

En comparación con la radiografía, una de las ventajas de los localizadores apicales es que miden la longitud del conducto radicular hasta la constricción apical en lugar del vértice radiográfico. <sup>(47)</sup>

Sin embargo, a la hora de realizar la revisión pudimos observar que solo en uno de los estudios se determinan longitudes en presencia de remanente de gutapercha o que es posible determinar una longitud cuando el conducto no se desobtura de manera completa y no existe ningún resto de cemento sellador o en su defecto de gutapercha.

## **6.Objetivos**

### **6.1 Objetivo general del estudio**

Determinar por medio del localizador apical si se detecta impedancia en distintas fases de la desobturación, ya sea para retratamiento o en la preparación para retenedores intraradiculares.

### **6.2 Objetivos específicos**

- Determinar el momento donde se pierda el selle apical por detección de la impedancia.
- Correlacionar el momento en el que el localizador apical empieza a dar señal con el hallazgo radiográfico.
- Determinar si el localizador apical detecta impedancia a diferentes longitudes de desobturación parcial en preparaciones para retenedores intraradiculares.

## **7. Metodología del proyecto**

### **7.1 Tipo de estudio**

Estudio experimental in vitro.

### **7.2 Población y muestra**

50 premolares extraídos con fines ortodónticos de las clínicas odontológicas de la universidad el bosque, que cumplan con los siguientes criterios.

- Criterios de inclusión: conductos rectos, premolares con indicación de exodoncia, longitud mayor a 15mm.
- Criterios de exclusión: dientes con restauraciones extensas, presencia de caries, ápice abierto, resorción radicular, tratamiento de conducto previamente realizado.

### **7.3 Materiales y metodos**

Esta investigación fue aprobada por el comité de ética de la Universidad El Bosque. Se obtuvo una muestra probabilística (EPIDAT-versión 4.1.) de 49 premolares sanos extraídos con fines ortodónticos y de raíces rectas. Se excluyeron dientes con ápice abierto, presencia de caries o resorción radicular, restauraciones extensas que comprometieran el tercio cervical, dientes con tratamiento de conducto previo. Todos los dientes fueron desinfectados en hipoclorito de sodio al 5% durante 5 minutos. Todos los premolares se seccionaron con disco de diamante a una longitud de 15mm, se realizó la preparación de los conductos con el sistema PROTAPER NEXT hasta la lima X3, se utilizó el mismo sistema de conos para la obturación con cemento sellador TOP SEAL. Posterior a esto con el sistema Calamus (CALAMUS® DUAL-DENTSPLY MAILLEFER) se recortó el cono a 5mm y se obturo con gutapercha termoplastificada. Se esperaron 7 días para realizar la desobturación parcial con la fresa Peeso #1 así mismo la asignación de manera aleatoria de los grupos de trabajo de 7 dientes por cada grupo:

- 1 grupo: 5mm de gutapercha remanente.

- 2 grupo: 4mm de gutapercha remanente.
- 3 grupo: 3mm de gutapercha remanente.
- 4 grupo: 2mm de gutapercha remanente.
- 5 grupo: 1mm de gutapercha remanente.
- 6 grupo: 0.5mm de gutapercha remanente.
- 7 grupo: grupo control, sin obturación.

Se usaron 3 localizadores apicales Raypex 5 (VDW, Munich, Germany) Root ZX (J. Morita Co, Kyoto, Japan) Propex pixie (Dentsply, Zurich, Switzerland) para relizar la lectura en el modelo ex vivo experimental propuesto por Meares, W., & Steiman, H. (2002). Se realizaron las mediciones con una lima manual tipo K #50 equivalente a la fresa Peeso #1 para que hubiera contacto en todas las paredes del conducto. Se usaron las convenciones SI, cuando había impedancia, NO, cuando no había impedancia.

#### **7.4 Plan de tabulación y análisis**

##### **a. Hipótesis de estudio**

###### **Hipótesis nula:**

- No hay diferencias estadísticamente significativas entre los localizadores apicales como instrumento de medición de la impedancia.
- No hay diferencias estadísticamente significativas cuando aumenta la longitud de desobturación.

###### **Hipótesis alterna**

- Hay diferencias estadísticamente significativas entre los localizadores apicales como instrumento de medición de la impedancia.
- Hay diferencias estadísticamente significativas cuando aumenta la longitud de desobturación.

**b. Estadística descriptiva**

Se realizarán 6 grupos de 7 dientes para realizar una de las medidas de desobturación (5, 4, 3, 2, 1, 0.5 mm) con cada grupo de dientes, se observará si hay o no lectura del localizador apical durante la desobturación. Los datos obtenidos en cada uno de los dientes se tabularán para visualizar los resultados e identificar en qué punto se obtiene una lectura del localizador apical y en qué punto se puede perder el selle apical.

**c. Estadística analítica.**

Los datos fueron analizados donde se aplicó la prueba de Kruskal Wallis y Chi-cuadrado con un nivel de significancia de 0.92.

## 8. Consideraciones éticas

### 8.1 Sustento legal

Durante muchos años el uso de tejidos humanos y sangre ha sido fundamental para la investigación biomédica. Una serie de tratados, leyes y regulaciones ayudan a guiar la recolección de estos especímenes. Fue hasta el siglo XV que los investigadores de las facultades de medicina en Europa fueron capaces de estudiar el cuerpo humano y sus tejidos sin el temor a ser procesados. Para el uso de órganos vivos en investigación, el investigador debe proporcionar a los participantes de los estudios una explicación sobre los objetivos de la investigación y la duración de este dentro de ella <sup>(48)</sup>.

La Declaración de Helsinki fue el primer esfuerzo importante de la comunidad médica para regular la investigación en seres humanos. La Declaración de Helsinki no es considerada una ley o un estatuto en el derecho internacional, pero ha influido mucho en la legislación y los reglamentos nacionales e internacionales. Esta Declaración fue adoptada originalmente en 1964 y desde entonces ha sufrido 6 revisiones. En los EE.UU., los principios enunciados en la Declaración de Helsinki están incorporados en el conjunto de normas del Código de Regulaciones Federales (CFR). El CFR es un conjunto de reglas y regulaciones establecidas por el gobierno estadounidense, para la protección de los derechos humanos en investigación <sup>(49)</sup>.

A nivel institucional la Comisión Nacional para la Protección de Sujetos Humanos en Investigación Biomédica fue creada a partir 1970 y, luego de mucha deliberación, emitió sus recomendaciones a partir de abril de 1979 en el Informe Belmont. Los autores de dicho informe describieron tres principios que debería regir la investigación con sujetos humanos: respeto, beneficencia y justicia, a las personas que hagan parte de una investigación científica donde se utilice material humano debe tenerse en cuenta el respeto de dichos principios para que los participantes tengan un trato ético <sup>(50)</sup>.

En los EE.UU. hasta 1996, los reglamentos del “*Department of Health and Human Services*” (DHHS) y la “*Food and Drug Administration*” (FDA) prohibían cualquier investigación que involucrara personas o tejidos vivos cuando no había consentimiento del paciente o de su representante legal. Posterior a 1996 y a la necesidad de realizar investigaciones y procedimientos en situaciones de emergencia se empezó a implementar lo que conoce como “consentimiento diferido”, el cual es un documento que se realiza cuando el paciente no tiene las capacidades cognitivas para autorizar ser partícipe de una investigación o la realización de un procedimiento. La FDA y el DHHS a partir de esta fecha han hecho estricto para la investigación en personas, la autorización por parte de los comités de ética, realizando un control estricto y volviendo indispensable la recolección del consentimiento informado por

parte del paciente, ya sea autorizados por el mismo o en el peor de los casos por su representante <sup>(51)</sup>.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado la importancia del comité de ética radica en la regulación en todos los aspectos del proceso de investigación. Esto incluye no solo la ejecución de la investigación, sino también sus informes y los procesos de revisión. La ética implica que los datos y las conclusiones obtenidas se manejen de manera honesta, se midan y se informen con precisión, se puedan repetir y se liberen de cualquier manipulación deshonesto o mala interpretación <sup>(52)</sup>.

Monica J. Allen y col en el 2010 manifiestan en el artículo “ Human Tissue Ownership and Use in Research: What Laboratorians and Researchers Should Know” que muchos expertos en bioética consideran que cuando durante un procedimiento el paciente abandona tejidos sobrantes ello quiere decir que está renunciando a cualquier derecho de propiedad sobre el material, sin embargo la Regla Común autoriza el uso de tales materiales si la información se registra de manera que no permita la identificación del individuo del que se obtuvo el material, ya sea directamente o mediante el uso de identificadores que están vinculados con el paciente, La Regla Común no se aplica a los tejidos post-mortem donados debido a que la regulación se aplica sólo a la participación en la investigación de los individuos que viven <sup>(53)</sup>.

En la utilización de órganos y tejidos con fines de investigación es de vital importancia respetar la autonomía del paciente la cual se ha definido como "la calidad o el estado de autogobierno". En un contexto de atención médica, respetar la autonomía significa permitir que los pacientes tomen sus propias decisiones médicas. También significa permitir que las personas den su consentimiento para participar en investigaciones clínicas y donar tejidos corporales con fines de investigación. Sin embargo, los límites de la autonomía se vuelven borrosos, una vez que los tejidos donados salen del cuerpo, y el investigador receptor o la universidad aceptan los tejidos <sup>(54)</sup>.

En el artículo de Carlo Petrini del 2012 sobre las consideraciones éticas y legales sobre la apropiación y el uso comercial de materiales biológicos y sus derivados mencionan la importancia de tener un propósito de uso ya sea investigativo o académico, el cual debe de estar implícito tanto en el protocolo como en el consentimiento informado. Se menciona que muchas partes biológicas como el cordón umbilical puede servir como medio de investigación, sin embargo, muchas veces se desecha aun cuando se puede conservar y darle un uso adecuado en terapias complementarias e investigación. Si se aplica este concepto a la investigación se tiene en cuenta que los dientes extraídos por razones ortodónticas no tendrán ningún uso por fuera de boca y se desecharían, teniendo en cuenta esto por medio de la autorización del paciente se pueden utilizar los dientes extraídos con fines académicos e investigativos <sup>(54)</sup>.

Según Loane Skene y Paul Nisselle en el 2002, las partes del cuerpo y el tejido o incluso los dientes extraídos generalmente se desechan como desechos médicos, pero se pueden conservarse para su uso en investigación, y generar un resultado útil para la investigación, sin embargo y por razones éticas y legales como ya se explicó anteriormente generalmente se requiere el consentimiento del paciente antes de que se pueda utilizar material corporal extraído en la investigación <sup>(55)</sup>.

En el artículo de Be'ry A del 2014 se menciona el abordaje ético y legal que se debe tener en cuenta al realizar una extracción de un diente permanente sano, que generalmente es justificado por ortodoncistas para restaurar la función y la mejora estética del paciente. Según el código civil internacional: *“Cada uno de nosotros tiene el derecho de respetar su cuerpo. El cuerpo humano es inviolable”* (artículo 16-1.) y *“La no violación de la integridad del cuerpo humano puede ser garantizada, excepto en casos de necesidad médica para el individuo o para el interés terapéutico de los demás”* (artículo 16-3). El cuerpo es inviolable excepto en casos donde haya una necesidad médica y exista un consenso entre las dos partes, es importante tener en cuenta que las extracciones dentales de dientes permanentes son justificadas por especialistas en ortodoncia en casos donde el crecimiento maxilofacial se ha detenido y los espacios maxilares son limitados <sup>(56)</sup>.

Desde el punto de vista ético el consentimiento informado es una herramienta importante a la hora de manejar un tejido o un órgano biológico. De esta se derivan varias preguntas tales como si al donar un órgano o un tejido se pueden obtener ganancias y hacer uso comercial del mismo, frente a lo cual hay que tener en cuenta que en el consentimiento informado se debería dejar implícita la justificación y uso del mismo y dejar la posibilidad a la persona donante de retirarse cuando este lo crea conveniente. El consentimiento informado para la donación es éticamente requerido como un medio para demostrar respeto por la autonomía del donante y proteger la seguridad del donante, El consentimiento informado se ha convertido en un requisito previo estándar para las investigaciones relacionadas con temas humanos <sup>(57)</sup>.

En el artículo de Souza Costa CA y col *“Methods to evaluate and strategies to improve the biocompatibility of dental materials and operative techniques”* refieren que el uso de dientes en investigación se justifica ya que probar materiales nuevos o existentes y diferentes técnicas operativas en pacientes es difícil y éticamente discutible. Es necesaria una etapa inicial para probar diferentes sistemas en un laboratorio antes de realizar investigaciones clínicas. Para ello se recolectan dientes, Esto permitirá probar de forma segura el efecto de diferentes materiales y técnicas en dientes humanos en el laboratorio e identificar su comportamiento probable cuando se usa en pacientes. Al hacer estas investigaciones, podremos desarrollar mejores

métodos para restaurar los dientes dañados y, de esta manera, crear pautas y protocolos que luego se pueden probar en estudios clínicos <sup>(58)</sup>.

El marco legal vigente en Colombia establece normas relacionadas con la obtención, preservación, almacenamiento, mantenimiento, transporte y disposición final de órganos humanos. Las instituciones formadoras de odontólogos deben ser abanderadas en el apoyo para la donación de dientes extraídos por razones terapéuticas. De acuerdo al ámbito legal colombiano, según la resolución 8430 de 1993 en la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, en el planteamiento de la investigación se respetan los siete puntos del capítulo 1 donde se establecen los criterios para desarrollar un estudio clínico en humanos, además de esto a partir de literatura global se intenta el uso de materiales biológicos con fines investigativos. De acuerdo a resolución 8430 de 1993 categoriza nuestra investigación de riesgo mínimo, en el artículo 11 queda implícito el uso de dientes permanentes extraídos con finalidad terapéutica <sup>(59)</sup>.

De acuerdo al artículo 11 de la resolución 8430 de 1993 nuestra investigación se clasifica de la siguiente manera:

*Investigación con riesgo mínimo: Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico y registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de esta resolución.*

En cuanto a la pertenencia del órgano donado o el segmento/tejido se menciona que una vez el tejido u órgano es retirado del cuerpo del paciente, y es autorizada la donación, la persona o en este caso los investigadores se hacen responsables de lo que suceda con dicha donación. Es importante tener en cuenta que según lo planteado en la investigación no habrá ninguna implicación comercial por lo tanto los dientes serán propiedad de los investigadores, de acuerdo a lo planteado ningún tipo de ganancia económica por parte de los investigadores <sup>(61)</sup>.

Es importante destacar que dentro del estudio se tienen en cuenta los cuatro principios básicos de la investigación biomédica los cuales en el contexto de la investigación se aplican de la siguiente manera:

- **Autonomía:** De acuerdo a los parámetros establecidos dentro del consentimiento informado se les da la oportunidad a los pacientes de manera voluntaria participar dentro del estudio, cuya participación consiste en la donación del diente, la cual será de manera anónima respetando el derecho a la protección de datos.
- **Beneficencia:** Teniendo en cuenta que los dientes obtenidos de los pacientes anteriormente mencionados serán utilizados para cumplir el objetivo planteado en nuestro proyecto, este principio se verá aplicado en el beneficio que a futuro puedan traer los resultados para la mejora en la atención y procedimientos endodónticos y protésicos con el uso del localizador apical.
- **No maleficencia:** Como se encuentra planteado dentro del marco teórico, a través de los años se ha realizado la recolección de órganos o tejidos vivos humanos para su estudio. Debido a que los dientes recolectados para el presente estudio serán dientes con indicación de exodoncia por el tratamiento ortodóntico en curso, no se producirá daño en ninguno de los pacientes ni en el momento de la exodoncia ni a futuro.
- **Justicia:** El principio de justicia se cumplirá debido a que todos los pacientes que cumplan con los criterios establecidos, serán pacientes potenciales para la donación de los dientes a utilizar en el estudio.

Teniendo en cuenta lo actualmente descrito, nos regimos de acuerdo con la línea de investigación del posgrado denominada endodoncia clínica, cumpliendo con el objetivo *“Evaluar in vitro e in vivo diferentes técnicas, materiales y equipos utilizados en los diferentes procedimientos endodónticos”* Como se encuentra planteado en nuestra investigación.

Por último, se recalca la importancia de la investigación, la cual desempeña un papel importante en nuestra profesión, no es una herramienta para la promoción, es el medio para el progreso médico, y es esencial que todos, como investigadores, participemos en el proceso de autorregulación. Cabe resaltar que, gracias a las investigaciones sobre muestras biológicas, especialmente sobre células madre de pulpa dental en nuestro campo, ha avanzado considerablemente las investigaciones en los últimos años, siendo un medio para promover el conocimiento científico y la mejora en diferentes procedimientos para promover la salud oral de nuestros pacientes.

## 8.2 Consentimiento informado.

### Parte 1: Información acerca de la Investigación.

#### TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

Utilidad del localizador apical durante la fase de desobturación para retenedor intraradicular y retratamiento.

#### INVESTIGADORES

DIRECTOR METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	Dr. Javier Niño	Correo: <a href="mailto:Jni@unbosque.edu.co">Jni@unbosque.edu.co</a> Teléfono:3003195998
DIRECTOR ESTADÍSTICO	Dr. Luis Fernando Gamboa	Correo: Gamboaluis@unosque.edu.co
CO-DIRECTORES METODOLÓGICO	Dr. Juan Carlos Sandoval	Correo: <a href="mailto:Jsandovalo@unbosque.edu.co">Jsandovalo@unbosque.edu.co</a>
RESIDENTES	Santiago Ortiz Jessica Torres.	Correo: <a href="mailto:Saortiz@unbosque.edu.co">Saortiz@unbosque.edu.co</a> <a href="mailto:Jatorresc@unbosque.edu.co">Jatorresc@unbosque.edu.co</a>

#### INTRODUCCIÓN

##### ¿POR QUÉ SE VA A REALIZAR ESTA INVESTIGACIÓN?

Esta investigación se realizará con el objetivo de ampliar en la práctica clínica las posibles ventajas del uso del localizador apical (instrumento utilizado para identificar la longitud del conducto radicular) al momento de realizar el retiro del material de relleno del conducto de manera parcial o total, ventajas tales como optimizar el tiempo de trabajo minimizando la necesidad de radiografías de verificación y la seguridad del clínico dentro del tratamiento.

##### ¿EN QUÉ CONSISTE ESTA INVESTIGACIÓN?

Esta investigación es un estudio experimental in vitro (ya que esta investigación no se realizará directamente en pacientes sino en un laboratorio) en el cual se evaluará la lectura de 3 tipos de localizadores apicales, el localizador apical es un dispositivo electrónico que permite al especialista conocer la longitud a la cual se va a realizar el tratamiento de conductos. Para realizar esta investigación es necesario recolectar 50 dientes sanos que se extraerán por motivos ortodónticos en pacientes con dentición permanente a partir de los 15 años en la

universidad El Bosque, esta recolección será realizada directamente por los investigadores una vez se realiza la extracción. Estos dientes serán manipulados por los investigadores y se les estandarizará la longitud a 15 mm lo que quiere decir que el diente será seccionado para lograr la longitud antes mencionada, se realizará tratamiento de conducto por fuera de boca dentro del laboratorio, se removerá una parte del tratamiento de conducto previamente realizado, se simularán condiciones clínicas para poder determinar cuando se pierde el sellado del tratamiento de conducto una vez el localizador apical nos dé alguna lectura dentro del conducto.

### **¿QUÉ TENGO QUE HACER SI PARTICIPO EN ESTA INVESTIGACIÓN?**

Debe aceptar de manera voluntaria la donación de su diente cuando se extraiga dentro del tratamiento de ortodoncia, siempre y cuando su diente cumpla con los criterios establecidos dentro de la investigación.

### **¿CUÁNTOS DIENTES SE NECESITAN PARA LLEVAR A CABO LA INVESTIGACIÓN?**

En esta investigación se requiere un total de 50 dientes sanos.

### **¿PUEDO NO ACEPTAR LA DONACIÓN DEL DIENTE DE MANERA VOLUNTARIA EN CUALQUIER MOMENTO?**

Tengo el derecho de aceptar o no la donación investigación o a revocar el Consentimiento Informado en cualquier momento de la investigación, sin la necesidad de dar una razón en especial.

### **¿QUÉ PASA SI NO ACEPTO LA DONACIÓN DEL DIENTE?**

No pasará absolutamente nada, no tendrá ninguna consecuencia en la realización de los tratamientos que se le estén realizando en las clínicas odontológicas de la Universidad el Bosque.

### **¿CUÁLES SON LOS RIESGOS O INCOMODIDADES ASOCIADOS A ESTA INVESTIGACIÓN?**

Una vez acepte la donación del diente no habrá ningún riesgo o incomodidad, la exodoncia o retiro del diente es inherente a la investigación.

### **¿POR QUÉ RAZONES PUEDE EL INVESTIGADOR PRINCIPAL NO ACEPTAR LA DONACIÓN DEL DIENTE?**

Dentro del protocolo de la investigación se establecieron unos criterios sobre los dientes a utilizar en la investigación, si su diente incumple alguno de los criterios será retirado o descartado de la investigación.

## **¿CÓMO SE VA A GARANTIZAR LA PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD DE MIS DATOS PERSONALES?**

La donación del diente será anónima, se mantendrá la privacidad de las personas que decidan ser partícipes de la investigación, se asignaran números a cada uno de los dientes los cuales se asignarán de manera aleatoria, se creara una base de datos serán en programa de computador, la cual solo tendrá acceso el grupo de investigación.

## **¿TIENE ALGUN COSTO MI PARTICIPACIÓN EN ESTA INVESTIGACIÓN?**

No tiene ningún costo la donación, los costos del tratamiento de ortodoncia o exodoncia son inherentes a la investigación.

## **¿OBTENDRÉ ALGUN BENEFICIO AL PARTICIPAR EN ESTA INVESTIGACIÓN?**

la donación es totalmente voluntaria y no se dará ningún incentivo o descuento de ningún tipo por el o los dientes entregados.

## **¿CUÁLES SON MIS DERECHOS COMO SUJETO DE INVESTIGACIÓN?**

Tengo derecho a realizar todo tipo de preguntas en este momento o más adelante para garantizar mi tranquilidad. Y tengo derecho a no aceptar la donación del o los dientes cuando así lo estime conveniente.

## **¿CÓMO Y EN QUÉ MOMENTO CONOCERÉ LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN?**

Una vez haya concluido la investigación, puedo solicitar al investigador principal sus resultados. Estos resultados no afectan de modo alguno la continuidad del tratamiento que me esté realizando en las clínicas odontológicas de la Universidad El Bosque

## **¿QUÉ HAGO SI TENGO ALGUNA PREGUNTA O PROBLEMA?**

Si tengo cualquier pregunta puedo hacerlas ahora. Si deseo hacer preguntas más tarde, puedo contactar al Dr. Javier Niño. Teléfono: 3003195998, Universidad El Bosque, [Jni@unbosque.edu.co](mailto:Jni@unbosque.edu.co)

## INFORMACIÓN DE CONTACTO DEL COMITÉ DE ÉTICA

Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad El Bosque

Teléfono: 57-1 - 6 48 90 00 Ext. 1520 Dirección: Calle 132 No. 7A – 63 Piso 2 y 3. Bogotá DC

Correo: [comiteetica@unbosque.edu.co](mailto:comiteetica@unbosque.edu.co)

### Parte 2: formulario de firmas.

He sido invitado(a) a participar en el estudio *“LA UTILIDAD DEL LOCALIZADOR APICAL DURANTE LA FASE DE DESOBTURACIÓN PARA RETENEDOR INTRARADICULAR”*, Entiendo que mi participación consistirá en la donación de mi diente de manera voluntaria. He leído y entendido este documento de Consentimiento Informado o el mismo se me ha leído o explicado. Todas mis preguntas han sido contestadas claramente y he tenido el tiempo suficiente para pensar acerca de mi decisión. No tengo ninguna duda sobre mi participación, por lo que estoy de acuerdo en hacer parte de esta investigación. Cuando firme este documento de Consentimiento Informado recibiré una copia del mismo (partes 1 y 2).

Autorizo el uso y la divulgación de mi información a las entidades mencionadas en este Consentimiento Informado para los propósitos descritos anteriormente.

Acepto voluntariamente participar y sé que tengo el derecho de terminar mi participación en cualquier momento. Al firmar esta hoja de Consentimiento Informado no he renunciado a ninguno de mis derechos legales. Para constancia, firmo a los \_ (día) \_\_ de \_ (mes) \_\_\_ de \_\_\_ (año) \_\_\_\_\_

---

NOMBRE DEL PACIENTE

---

FIRMA DEL PACIENTE

---

EDAD

---

NOMBRE DEL TUTOR LEGAL

---

FIRMA DEL TUTOR LEGAL

---

NOMBRE DEL INVESTIGADO PRINCIPAL

---

FIRMA DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL

---

NOMBRE DEL TESTIGO 1

---

FIRMA DEL TESTIGO 1

---

NOMBRE DEL TESTIGO 2

---

FIRMA DEL TESTIGO 2

## 9. Resultados

### 9.1 Fase descriptiva

Un total de 49 dientes fue analizado por los 3 localizadores, En la columna vertical se observan las longitudes de desobturación de los 5 a los 0.5mm remanente de gutapercha. En La primera columna horizontal se encuentran los 3 localizadores usados en el estudio y el numero de lecturas para cada grupo( Tabla 1).

**Tabla 1. Resultados descriptivos.**

Longitud de desobturación	VDW	ROOT	PIXIE
5mm	0	0	0
4mm	3	2	7
3mm	4	4	4
2mm	4	5	4
1mm	7	7	6
0.5mm	7	7	7

### 9.2 Resultados analíticos.

Representación gráfica de los datos (Figura 1), al aplicar las pruebas estadísticas Kruskal Wallis y Chi-cuadrado con un nivel de significancia de 0.92. no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los 3 localizadores apicales sin embargo se observa a la longitud de desobturación de 5mm ningún localizador presenta impedancia.

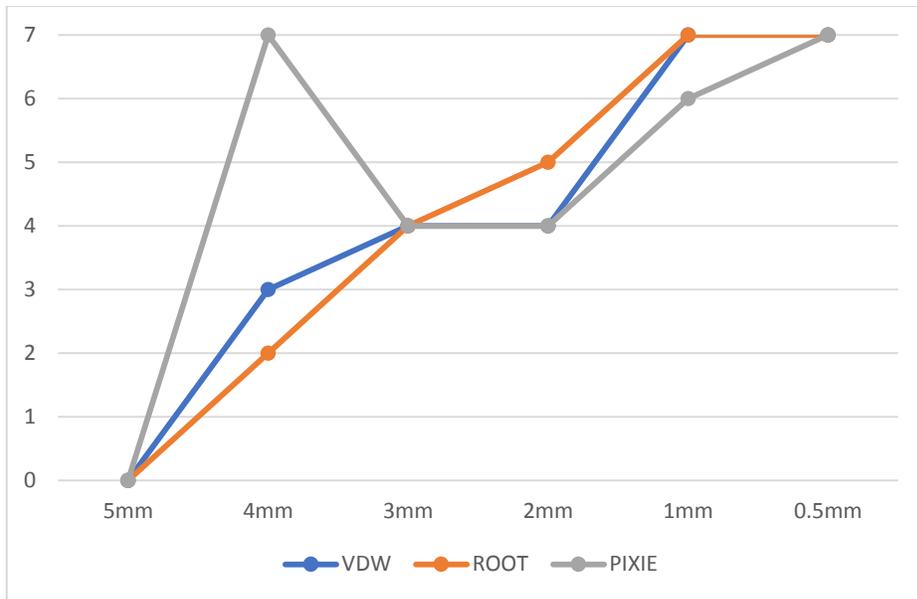


Figura 1. Resultados analíticos

## 10. Discusión

Los localizadores apicales son dispositivos electrónicos que se usan como coadyuvante para determinar la longitud de trabajo en el tratamiento de conducto. Actualmente debido a su capacidad de conducción eléctrica se le puede dar distintos usos como determinación de perforaciones a través de postes metálicos<sup>(62)</sup> y como se observa en el estudio pérdida de selle apical en el momento de desobturación. Los localizadores apicales utilizados durante la investigación, (Rootzx, Raypex 6 y Propex pixie) se ha demostrado que presentan valores de exactitud similares entre ellos (Oliveira y col en el 2017)<sup>62</sup>, lo cual coincide con nuestro estudio donde no se observan diferencias en cuando a la exactitud al momento de realizar las lecturas. Sin embargo, se observa en el localizador Propex Pixie al inicio una lectura que se considera errónea. Esta lectura se explica de acuerdo a la investigación de Sreeha Kaluva Kolanu y col en el 2014<sup>(63)</sup> donde se concluye que a mayor amplitud del diámetro del conducto menor exactitud en la lectura del localizador apical Propex Pixie, lo cual se asemeja a nuestra investigación donde se observó que cuando el conducto presenta un mayor diámetro posterior a la preparación, (4-5mm de gutapercha remanente) la exactitud disminuía a diferencia de los otros dos localizadores.

Un buen tratamiento de conducto incluye una adecuada instrumentación, limpieza, desinfección y por último una correcta obturación<sup>(63)</sup>. En distintas investigaciones se ha observado que la calidad de la obturación permite un adecuado selle apical, por lo tanto, la técnica de obturación es un factor determinante para lograr un selle apical aceptable. Actualmente se tienen disponibilidad de múltiples técnicas para lograr un adecuado selle, sin embargo, se ha observado que algunas de estas presentan un mejor comportamiento que otras. Las técnicas en caliente y de gutapercha termoplastificada presentan un mejor comportamiento como se muestra en estudios de Collins J. y col en el 2006<sup>(64)</sup> y Gupta R. y col en el 2015<sup>(65)</sup>, donde se demuestra que la técnica con calamus presenta una mejor compactación de gutapercha a diferencia de las técnicas en frio además es importante recalcar que la calidad de obturación influye en el manteamiento del selle apical aun cuando se realiza la desobturación para núcleo.<sup>(66)</sup>

La desobturación parcial es un paso fundamental para la realización de cualquier restauración intraradicular, la cual al realizarse de manera adecuada permite el espacio para la restauración sin perder el selle de gutapercha.<sup>(67)</sup> Existen distintas maneras de realizar la desobturación para núcleo, entre ellas encontramos técnicas mecánicas con el uso de fresas peeso o gates y técnicas térmicas con el uso de transportadores de calor, en el estudio de Kuzekanani en el 2005<sup>(68)</sup> se demuestra que no hay diferencias significativas en el uso de fresas peeso y transportadores de calor cuando se dejan 5mm de gutapercha remanente cuando se refiere a preservar el selle apical y se evita la microfiltración.<sup>(69)</sup> Además se ha observado una controversia con respecto a realizar la desobturación inmediata o tardía entre los 7 y 14 a finalizar el tratamiento de conducto, la investigación de Abramovitz en el 2000<sup>(70)</sup> se observó que no hay diferencias entre desobturar inmediata o tardíamente al finalizar el tratamiento de conducto, aunque recomiendan realizar la restauración inmediatamente finalizado el tratamiento de conducto para evitar contaminación bacteriana.

Hay distintas maneras de reproducir las condiciones clínicas, a través del tiempo se han propuesto distintos modelos que simulan los fluidos orales para que se pueda dar la conducción eléctrica. Goldberg y col en el 2005<sup>(71)</sup> proponen un modelo en el cual el medio conductor es solución salina, donde los dientes a evaluar fueron sumergidos dentro de un tubo plástico y al mismo tiempo el clip labial estando en contacto con el medio. Cantarini y col en el 2017 reportan una exactitud entre el 86-96% por ser un modelo económico y fácil de reproducir.<sup>(72)</sup>

Durante la investigación se intentó simular las condiciones clínicas ideales, al realizar las desobturaciones parciales dentro de la investigación se aisló el medio conductor de la porción coronal y las lecturas de los localizadores se realizaron en seco. La investigación A. Y. Kaufman y col en el 2002 demostró que el contenido del conducto no afecta la exactitud de las mediciones aun cuando se realiza en seco o con diferentes irrigantes como el hipoclorito de sodio al 3%, solución salina, clorhexidina al 0.2% y EDTA al 17%.<sup>(73)</sup>

Se debe tener en cuenta que durante la investigación no se evaluó microfiltración la cual se define según Sabir Mulyar y col en el 2014 como el paso indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o electrolitos entre el diente y la restauración o el material de obturación.<sup>(74)</sup> De

acuerdo con esta definición y teniendo en cuenta como esta reportando en la literatura que a partir de 5mm de remanente de gutapercha se pierde el selle apical<sup>(75)</sup>, se determina de acuerdo a la investigación que a medida que se reduce la cantidad de gutapercha dentro del conducto se aumentó el número de lecturas en el localizador apical, que se explica por el paso del medio conductor del diente al material de obturación, lo cual coincide con el estudio de Gordon y col en 1986 donde se evaluó el efecto tenía la preparación para núcleo en el selle apical mediante una técnica de microfiltración y pudieron determinar que al desobturar mas de 5-6mm puede ocasionar perdida del selle apical,<sup>(76)</sup> a diferencia del estudio de Edmund en 1981 el cual al evaluar la microfiltración con distintos selles de gutapercha determinaron que no había relación entre el grado de filtración apical y la longitud de gutapercha remanente, la filtración se la atribuían al instrumento utilizado para realizar la desobturación.<sup>(77)</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior se ha observado que en las distintas investigaciones a través del tiempo donde se evalúa distintas técnicas de microfiltración, se intenta realizar de manera in vitro, debido a la complejidad de las técnicas se hace difícil extrapolarlas a situaciones clínicas donde se requiera evaluar perdida del selle apical. Sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación se propone el uso del localizador apical de manera rutinaria como una alternativa para evaluar la perdida de selle apical en caso de que al momento de la desobturación suceda, debido a la facilidad, reproducibilidad y practicidad del uso del localizador. El localizador apical no es la técnica adecuada para evaluar microfiltración, sin embargo, es un dispositivo al alcance de múltiples profesionales lo que lo hace fácil de utilizar cuando se requiera como un método confiable. También de acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación se propone que el remanente de gutapercha en la porción apical debe ser de 5mm o más debido a que se observó lectura por parte de los 3 localizadores apicales a partir de los 4mm de remanente de gutapercha, lo cual en la situación clínica podría generar fracaso del tratamiento de conducto por la microfiltración de los tejidos periapicales hacia el conducto radicular.

## **11. Conclusión**

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los localizadores apicales, se propone como una medida rutinariamente preventiva para determinar la pérdida del sello apical el uso de este instrumento.

---

---

## 12 Referencias bibliograficas

1. James L. Gutmann, "Origins of the Electronic Apex Locator - Achieving Success with Strict Adherence to Business" ,*Journal of the history of dentistry*, Vol. 65, pp 2-6 (2017).
2. M. P. J. Gordon & N. P. "Electronic apex locators", *international Endodontic Journal*, Vol.37, pp. 425–437, (2004).
3. Suzuki K. "Experimental study iontophoresis", *J StomatolSoc (Japan)*; Vol.16: pp. 411–17 (1942).
4. Sunada I. New "Method for Measuring the Length of the Root Canal". *J Dent Res*; Vol.41: pp.375–87 (1962).
5. Komamura T, Matsumoto H, Kawaguchi Y, Sunada. "Accurate Measurement of Canal Length during Root Canal Treatment: An *In Vivo* Study", *J ConservDent* 1965; Vol. 7(1965).
6. Busch LR, Chiat LR, Goldstein LG, Held SA, Rosenberg PA. "Determination of the accuracy of the Sono-Explorer for establishing endodontic measurement control". *J Endod*; Vol.2: pp.295–7(1976).
7. Plant JJ, Newman RF. "Clinical evaluation of the Sono- Explorer". *J Endod*; Vol. 2: pp.215–16 (1976).
8. Inoue N, Skinner DH. "A simple and accurate way of measuring root canal length. *J Endod*. Vol.11: pp. 421–7 (1985).
9. Trope M, Rabie G, Tronstad L. "Accuracy of an electronic apex locator under controlled clinical conditions". *EndodDentTraumatol*; Vol.1: pp.142–5 (1985).
10. Kaufman AY, Keila S. "Conservative treatment of root perforation using apex locator and thermatic compactor – case study of a new method". *J Endod*. Vol.15: pp. 267–72 (1989).
11. McDonald NJ, Hovland EJ. "An evaluation of the apex locator Endocater". *J Endod*, Vol.16: pp.5–8 (1990).

- 
12. Kobayashi C, Suda H. "New electronic canal measuring device based on the ratio method". J Endod Vol. 20: pp.111–14 (1994).
  13. de Vasconcelos BC, do Vale TM, de Menezes AS, Pinheiro-Junior EC, Vivacqua-Gomes N, Bernardes RA, et al. "An ex vivo comparison of root canal length determination by three electronic apex locators at positions short of the apical foramen". Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod,pp.57-61(2010).
  14. Nekoofar MH, Ghandi MM, Hayes SJ, Dummer PM. "The fundamental operating principles of electronic root canal length measurement devices". Int Endod J. Vol. 39: pp. 595-609 (2006).
  15. Charles E.FriedmanDDS MS1James L.SandrikPhD2Michael, "Composition and physical properties of gutta-percha endodontic filling materials", JournalofEndodontics, Volume 3, Issue 8, August pp. 304-308 (1977).
  16. CauêLassena, Fernando Branco Barletta, "Accuracy of an electronic foramen locator in determining working length during retreatment: an in vitro study" RevOdontoCienc Vol.30(4):pp.138-142 (2015).
  17. Pascon EÁ, Marrelli M, Congi O, Ciancio R, Miceli F, Versiani MA. "An ex vivo comparison of working length determination by 3 electronic apexlocators". Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod; Vol.108: e pp.147-51(2009).
  18. Alothmani O. "The accuracy of Root ZX electronic apex locator". SaudiEndod J. Vol. 2: pp.115-30 (2012).
  19. Razavian H, Mosleh H, Khazaei S, Vali A. "Electronic apex locator: A comprehensive literature review — Part II: Effect of different clinical and technical conditions on electronic apex locator" saccuracy DentHypotheses Vol.5: pp.133-41 (2014).
  20. Guerreiro-Tanomaru JM, Croti HR, Silva GF, Faria G, Tanomaru-Filho M. "Tooth embedding médium influences the accuracy of electronic apex locator"; Vol.25: pp.214-7(2012).
  21. Moscoso S, Pineda K, Basilio J, Alvarado C, Roig M, Duran-Sindreu F. "Evaluation of Dentaport ZX and Raypex 6 electronic apex locators: An in vivo study". Med Oral Patol Oral Cir Bucal. Vol.19: pp.202-5 (2014).

- 
22. Aydin U, Karataslioglu E, Aksoy F, Yildirim C. "In vitro evaluation of Root ZX and Raypex 6 in teeth with different apical diameters". *J ConservDent*. Vol.18: 66 (2015).
  23. Vasconcelos BC, Bueno Mde M, Luna-Cruz SM, Duarte MA, Fernandes CA. "Accuracy of five electronic foramen locators with different operating systems: an ex vivo study". *J Appl Oral Sci*; Vol.21: pp.132-7(2013).
  24. Duran-Sindreu F, Stöber E, Mercadé M, Vera J, Garcia M, Bueno R, et al. "Comparison of in vivo and in vitro readings when testing the accuracy of the Root ZX apexlocator". Vol.38: pp.236-9 (2012).
  25. Chirila M, Scarlatescu SA, Nistor CC, Moldoveanu GF. "The accuracy of working length determination during endodontic retreatment". *Rom J Oral Rehabil*; Vol. 3: pp.63-7(2011).
  26. Chirila M, Scarlatescu SA, Nistor CC, Moldoveanu GF. "The accuracy of working length determination during endodontic retreatment". *Rom J Oral Rehabil* Vol.3: pp.63-7(2011).
  27. Ebrahim AK, Wadachi R, Suda H. "In vitro evaluation of the accuracy of five different electronic apex locators for determining the working length of endodontic ally retreat ed teeth". *AustEndod J*; Vol. 33: pp.7-12 (2007).
  28. Goldberg F, Marroquín BB, Frajlich S, Dreyer C. "In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment". Vol.31: pp.676-8 (2005).
  29. Goldberg F, Marroquín BB, Frajlich S, Dreyer C. "In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment". Vol. 31: pp.676-8 (2005).
  30. Chirila M, Scarlatescu SA, Nistor CC, Moldoveanu GF. "The accuracy of working length determination during endodontic retreatment". *Rom J Oral Rehabil* Vol.3: pp.63-7(2011).
  31. Aggarwal V, Singla M, Kabi D. "An in vitro evaluation of performance of two electronic root canal length measurement devices during retreatment of different obturating materials". Vol.36: pp.1526-30 (2010).
  32. Mancini M, Palopoli P, Iorio L, Conte G, Cianconi L. "Accuracy of an electronic apex Locator in the retreat ment of teeth obturated with plasticor cross-linkedgutta-percha Carrier-based materials: An ex vivo study". Vol.40: pp.2061 -5 (2014).

- 
33. Aurelio JA, Nallmias Y, Gerstein H. "tro model for demonstrating an electronic length measuring device". J Endodo. Vol.9:pp.568-9 (1983).
  34. Nahmias J, Aurelio J, Gerstein H. "An in vitro model for evaluation for electronic root canal length measuring devices". J Endod Vol.13: pp.209- 214 (1987).
  35. Donnelly, J.C., et at. "A simplified model to demonstrate the operation of electronic root canal measuring devices". J Endodon Vol.19: pp.579-80 (1993).
  36. Russell J. Czerw, DDS, Michael S. Fulkerson, DMD, and Jerome C. Donnelly, DMD, "An In Vitro Test of a Simplified Model to Demonstrate the Operation of Electronic Root Canal Measuring Devices", journal of endodontics vol. 20, no. 12, (1994).
  37. Kumar SS et al, "A simple model to demonstrate the working of electronic apex locators", Endodontology, Vol. 16, (2004).
  38. *Manuele Mancini, DDS, Pietro Palopoli, DDS, Lorenzo Iorio, DDS, Gabriele Conte, DDS, and Luigi Cianconi. "Accuracy of an Electronic Apex Locator in the Retreatment of Teeth Obturated with Plasticor Cross-linked Gutta-percha Carrier-based Materials: An Ex Vivo Study". J Endod. Vol. 40 pp. 2061-5. (2014)*
  39. Al-Bulushi A, Levinkind M, Flanagan M, et al. "Effect of canal preparation and residual root filling material on root impedance". Int Endod J; Vol.41: pp.892–904 (2008).
  40. Er O, Uzun O, Ustun Y, et al. "Effect of solvents on the accuracy on the Mini Root ZX apex locator". Int Endod J;Vol. 46:pp.1088–95 (2013).
  41. Goldberg F, De Silvio AC, Manfre S, et al. "In vitro measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption". J Endod Vol. 28: pp. 461–3 (2002).
  42. Aggarwal V, Singla M, Kabi D. "An in vitro evaluation of performance of two electronic root canal length measurement devices during retreatment of different obturating materials". J Endod;36: pp.1526–30 (2010).
  43. .Real DG, Davidowicz H, Moura-Netto C, ZenknerCde L, Pagliarin CM, Barletta FB, et al. "Accuracy of working length determination using 3 electronic apexlocators and direct digital radiography". Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod; 111: pp.44–9 (2011).
  44. Pratten DH, McDonald NJ. "Comparison of radiographic and electronic working lengths". J Endod; Vol.22: pp.173-6 (1996).
  45. Kobayashi C. "Electronic canal length measurement". Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral RadiolEndod; Vol.79: pp.226-31 (1995).

- 
46. J. Allen, Michelle L.E. Powers, K. Scott Gronowski, Ann M. Gronowski. "Human Tissue Ownership and Use in Research: What Laboratorians and Researchers Should Know". (2010)
  47. World Medical Association (WMA). WMA Declaration of Helsinki: "ethical principles for medical research involving human subjects" (2010).
  48. Kenneth John Ryan, M.D., Chairman, Chief of Staff, Boston Hospital for Women. Office of the Secretary "Ethical Principles and Guidelines for the Protection of Human Subjects of Research The National Commission for the Protection of Human Subjects of Biomedical and Behavioral Research"; April Vol.18, (1979).
  49. Protection of Human Subjects; Informed Consent and Waiver of Informed Consent Requirements in Certain Emergency Research; October 2, Vol. 61, Number 192 (1996).
  50. S Schroter, R Plowman, A Hutchings, A Gonzalez. "Reporting ethics committee approval and patient consent by study design in five general" medical journals. *J Med Ethics*. Dec; 32(12): pp.718–723 (2006).
  51. Allen MJ, Powers ML, Gronowski KS, Gronowski AM. "Human tissue ownership and use in research: what laboratorians and researchers should know. *Clin Chem*". Nov; 56 Vol.(11): pp.1675-82 (2010).
  52. Carlo Petrini. "Ethical and legal considerations regarding the ownership and commercial use of human biological materials and their derivatives"; *J Blood Med*. Vol. 3: pp. 87–96 (2012).
  53. Loaneskene, Paulnisselle, "Use of extracted teeth in research"; *medicine today*; 3(1): 55-57(2002).
  54. Be'ry A. "Extraction of healthy permanent teeth: An ethical and legal approach", *J Dentofacial Anom Orthod*; Vol.17:404 (2014).
  55. Dr. Sunil Shroff, "Legal and ethical aspects of organ donation and transplantation"; *Indian J Urol*. Jul-Sep; Vol.25(3): pp. 348–355 (2009).
  56. de Souza Costa CA<sup>1</sup>, Hebling J<sup>2</sup>, Scheffel DL<sup>2</sup>, Soares DG<sup>3</sup>, Basso FG<sup>4</sup>, Ribeiro AP. "Methods to evaluate and strategies to improve the biocompatibility of dental materials and operative techniques". *Dent Mater*. Jul; Vol.30(7): pp.769-84 (2014).
  57. Resolución número 8430 de 1993, ministerio de salud, capítulo 1.

- 
58. Linda nielsen, "legal and ethical aspects of further use of human tissue", 20 eur. J. Health l. 109, pp.109-110, 112 (1995).
59. Marroquín, B. B., Fernández, C. C., Schmidtman, I., Willershausen, B., & Goldberg, F." Accuracy of electronic apex locators to detect root canal perforations with inserted metallic posts: an ex vivo study. *Head & face medicine*" Vol 10, 57 (2014).
60. Oliveira, T. N., Vivacqua-Gomes, N., Bernardes, R. A., Vivan, R. R., Duarte, M. A. H., & Vasconcelos, B. C. "Determination of the Accuracy of 5 Electronic Apex Locators in the Function of Different Employment Protocols. *Journal of Endodontics*", Vol. 43(10), pp.1663–1667(2017).
61. Kolanu, S. K., Bolla, N., Varri, S., Thummu, J., Vemuri, S., & Mandava, P. "Evaluation of Correlation Between apical Diameter and File Size Using Propex Pixi Apex Locator. *Journal of clinical and diagnostic research*" *ournal of clinical and diagnostic research*, Vol.8 (12) Dec (2014).
62. Hargreaves, K. M., Cohen, S., & Berman, "Cohen's pathways of the pulp. 11th edition" (2011)
63. Aydemir, H., Ceylan, G., Tasdemir, T., Kalyoncuoglu, E., & Isildak, I. "Effect of immediate and delayed post space preparation on the apical seal of root canals obturated with different sealers and techniques. *Journal of applied oral science*" : *revista FOB*, Vol. 17(6), pp. 605-10 (2009).
64. Collins, J., Walker, M. P., Kulild, J., & Lee, C. "A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. *Journal of Endodontics*", Vol. 32(8), pp.762–765 (2006).
65. Gupta, R., Dhingra, A., & Panwar, N. R. (2015). "Comparative Evaluation of Three Different Obturating Techniques Lateral Compaction, Thermafil and Calamus for Filling Area and Voids Using Cone Beam Computed Tomography: An Invitro study". *Journal of clinical and diagnostic research*, Vol. 9(8), pp.15-27 (2015).
66. Aydemir, H., Ceylan, G., Tasdemir, T., Kalyoncuoglu, E., & Isildak, I. "Effect of immediate and delayed post space preparation on the apical seal of root canals obturated with different sealers and techniques". *Journal of applied oral science*, Vol.17(6), pp. 605-10. (2009).

- 
67. Weine FS, Potashnick SR, Strauss S: "Restoration of endodontically treated teeth". In: Weine FS: Endodontic therapy. 5th Ed. ST. Louis: The C.V. Mosby Chap 17: 764 (1996).
68. Kuzekanani M., Ashraf H, Nikian Y. "The comparison of effects of 3 methods of post space preparation on the apical seal invitro" Beheshti Univ Dent J; Vol.22 (60) pp.60-64 60.
69. Portell, F. R., Bernier, W. E., Lorton, L., & Peters, D. D. "The effect of immediate versus delayed dowel space preparation on the integrity of the apical seal". *Journal of Endodontics*, Vol. 8(4), pp.154–160. (1982).
70. Abramovitz I, 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*. Vol. 26(8): pp.435-9 Aug. (2000).
71. Goldberg F, Marroquin BB, Frajllich S, Dreyer C. "In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment". *J Endod*; Vol. 31(9): pp.676-8 Sep (2005).
72. Cantarini, Carlos; Macchi, Ricardo Luis; Goldberg, Fernando. "Evaluation of a preclinical training model of undergraduate students in the use of electronic foramen locators in endodontics", *Rev. Asoc. Odontol. Argent*; Vol. 105(2): pp.36-41 (2017)
73. A. Y. Kaufman, S. Keila & M. Yoshpe "Accuracy of a new apex locator: an in vitro study". *Int Endod J*. Vol. 35(2):186-92. Feb (2002).
74. Muliyaar, S., Shameem, K. A., Thankachan, R. P., Francis, P. G., Jayapalan, C. S., & Hafiz, K. A. "Microleakage in endodontics. *Journal of international oral health*" : *JIOH*, Vol. 6(6) pp.99-104 (2014).
75. Weine FS, Potashnick SR, Strauss S: "Restoration of endodontically treated teeth". In: Weine FS: Endodontic therapy. 5th Ed. ST. Louis: The C.V. Mosby Co. 1996; Chap 17: 764(1996).
76. Mattison, G. D., Delivanis, P. D., Thacker, R. W., & Hassell, K. J. (1984). "Effect of post preparation on the apical seal". *The Journal of Prosthetic Dentistry*, Vol.51(6), pp.785–789. (1984).

---

77. Edmund H. Kwan, and Gerald W. Harrington, "The effect of immediate post preparation on apical seal", journal of endodontics Vol 7 (7), July (1981).