

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE DOS TIPOS DE  
LOCALIZADORES APICALES, ROOT ZX Y EXACT-A-PEX Y EL  
METODO RADIOGRAFICO DE BREGMAN, PARA LA  
DETERMINACION DE LA LONGITUD DE TRABAJO EN PIEZAS  
MONORRADICULARES

TESIS PRESENTADA POR:

**BEATRIZ CATALINA ROCHA NAVARRO**

Ante el tribunal de la Facultad de Odontología de la  
Universidad  
de San Carlos de Guatemala, que practicó  
el examen General Público previo a optar al título de:

**CIRUJANO DENTISTA**

Guatemala, Septiembre del 2000

DL  
09  
T(1541)

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Manuel Miranda Ramirez
Vocal Segundo:	Dr. Luis Barillas Vásquez
Vocal Tercero:	Dr. Cesar Mendizabal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Edgar Areano Berganza
Vocal Quinto:	Br. Sergio Pinzón Cáceres
Secretario:	Dr. Linton Grajeda Salazar

## **TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PUBLICO**

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Cesar Mendizabal Girón
Vocal Segundo:	Dr. Sergio Soto Castillo
Vocal Tercero:	Dr. Ricardo León Castillo
Secretario:	Dr. Linton Grajeda Salazar

## DEDICO ESTE ACTO

- A DIOS Y A LA VIRGEN: Fuente de amor, bendiciones, sabiduría y fortaleza
- A MIS PADRES: Antonio Rocha Ramos y Herculía Beatriz Navarro de Rocha, por su amor y apoyo incondicional, ya que su ejemplo ha sido siempre la base de mi superación. Los quiero.
- A MIS HERMANOS María Elena, gracias por sus consejos, amor, amistad y por ser tan ESPECIAL  
Tonito gracias por su comprensión y apoyo en todo momento.
- A MIS SOBRINOS Otto Rolando y Antonio.
- A MIS CUÑADOS Mirza López de Rocha y Gabriel Vielman con mucho cariño.
- A CARLOS Por ser tan especial en mi vida.
- A MIS AMIGOS Por todos los momentos que compartimos juntos, los quiero mucho.
- A LAS FAMILIAS Evans Sarti y Cardona Valenzuela, un agradecimiento muy especial por su apoyo y su cariño.
- A MAZATENANGO en especial al Colegio La Ilustración.

## **TESIS QUE DEDICO**

**A GUATEMALA**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**A LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**A MIS CATEDRATICOS E INSTRUCTORES**, en especial a: Dra. Lucrecia Chinchilla, Dr. Gustavo Adolfo Leal, Dr. José Angel de la Cruz, Dr. José Mauricio Morales, Dr. Carlos Alvarado Cerezo, Dr. Mauricio Gillen, Dr. Otto Raúl Torres, Dr. Sergio Soto Castillo, Dr. Benjamin Guzman.

**AL HOSPITAL INFANTIL DE PUERTO BARRIOS, IZABAL.**

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado **ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE DOS TIPOS DE LOCALIZADORES APICALES, ROOT ZX Y EXAC-A-PEX Y EL METODO RADIOGRAFICO DE BREGMAN, PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO EN PIEZAS MONORRADICULARES**, conforme lo demandan los estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

## **CIRUJANO DENTISTA**

Aprovecho para expresar mi agradecimiento al Dr. Sergio Arturo Soto Castillo por su asesoría en la realización de este trabajo, y a ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador reciban mi mas altas muestras de consideración y respeto.

## INDICE

	SUMARIO.....	1
I.	INTRODUCCION .....	2-3
	Determinación del problema .....	4
	Justificación.....	4
II.	MARCO TEORICO.....	5
	Métodos Radiográficos.....	5-11
	Localizadores Apicales.....	12
	Antecedentes.....	18
III.	MARCO METODOLOGICO.....	28
	Objetivos.....	28
	Hipótesis.....	29
	Variables y su definición.....	29-30
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	30
	Procedimiento.....	31
V.	PRESENTACION DE RESULTADOS..	35
	Discusión y Análisis.....	39
	Comprobación de la Hipótesis.....	43
	Conclusiones.....	43
	Recomendaciones.....	44
	Limitaciones del estudio.....	44
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..	45
	ANEXOS.....	48

## SUMARIO

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar dos sistemas electrónicos con y sin la presencia de solución irrigadora de hipoclorito de sodio al 1%, y el método radiográfico de Bregman, para verificar si eran exactos para la determinación de la longitud de trabajo en la realización de tratamientos de conductos radiculares. Los métodos electrónicos utilizados fueron los localizadores de ápices Root Zx y Exact-a-pex.

El método de Bregman utiliza una lima de 10 mm. dentro del conducto, se radiografía la pieza dental, luego se utiliza una regla milimétrica para luego aplicar la fórmula de Bregman, de la cual obtendremos la longitud real del diente. Medida que posteriormente es útil para la determinación de la longitud de trabajo en tratamientos endodónticos.

Se efectuaron las mediciones, estableciéndose las longitudes de 30 piezas dentales monorradiculares, indicadas para extracción, en pacientes de la clínica de exodoncia de la Facultad de Odontología.

A todas las piezas se les realizaron las mediciones con los dos aparatos localizadores de ápices Root Zx y Exact apex, con y sin la presencia de solución irrigadora de hipoclorito de sodio al 1%. Se les tomo radiografías para aplicarle el método de Bregman; luego de la extracción las piezas fueron medidas con una lima y regla milimétrica para determinar la longitud real de la pieza dental estudiada; y así poder comparar los datos con los resultados obtenidos empleando el método electrónico y el radiográfico.

Los localizadores apicales electrónicos bajo las condiciones de este estudio tendieron a dar medidas más cortas. El método radiográfico de Bregman y el localizador de ápices Root Zx sin solución irrigadora, mostraron igual porcentaje (40%) para determinar la longitud de trabajo. Con el Exact apex se obtuvo un 32 % de eficacia al utilizarlo con solución irrigadora de hipoclorito de sodio. Se encontraron más piezas con mediciones cortas tanto para el Root Zx como para el Exact Apex. El método radiográfico de Bregman se encontró sobrepasado en el 36% de los casos, con el Root Zx, con y sin solución irrigadora, 3 casos de 25 fueron encontrados sobrepasados. Con el Exact-apex no se encontró ninguna medida sobrepasada cuando se le aplico al solución irrigadora, sin embargo sin la presencia de ésta, se obtuvieron 3 casos sobrepasados de 25 (12%).

## I. INTRODUCCION

El Campo de la endodoncia crece y se modifica; en parte es posible atribuir tales cambios a los rápidos avances tecnológicos registrados en odontología, la práctica de la endodoncia se beneficia de dichas mejoras, por la propia naturaleza de su objetivo, que es el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y lesiones pulpares y de los tejidos radiculares.

Estos avances en combinación con la aceptación de la terapéutica endodóntica por la mayoría de los pacientes, exige al odontólogo general y al especialista, una revisión y autoevaluación tanto de sus habilidades diagnósticas y terapéuticas como del instrumental y equipo, utilizado en la práctica clínica.

Los dentistas han de valorar continuamente la aparición de instrumentos, aparatos y procedimientos más modernos que puedan favorecer al ejercicio clínico de su profesión.

El diagnóstico y plan de tratamiento son las actividades que separan y distinguen al profesional del auxiliar; sólo el dentista tiene la preparación en ciencias básicas y clínicas para: primero, llevar a cabo pruebas de diagnóstico; segundo, interpretar los resultados de las pruebas; tercer, manejar psicológicamente al paciente; cuarto, formular un apropiado diagnóstico y plan de tratamiento.

La inflamación de la pulpa puede estar causada por muchos factores etiológicos. Entre los cuales se puede hacer la siguiente división: a) pulpitis infecciosa debida a caries o exposición de la dentina o pulpa a la cavidad oral; b) pulpitis debida a lesiones traumáticas de los dientes; c) pulpitis yatrogénica debida a tratamiento dentario incorrecto, en ocasiones correcto.

Por lo anterior expuesto se hace necesario realizar el tratamiento de conductos radiculares con el fin de eliminar tejido pulpar, debridar el conducto, y posteriormente obturarlo con un material que permita sellar y mantener el conducto libre de bacterias, fluidos, etc.

Durante el tratamiento de conductos radiculares es fundamental determinar con precisión la longitud del conducto, ya que sin esta medida, puede conducirse a la perforación apical y sobre obturación, así como a la instrumentación incompleta con la subsiguiente obturación deficiente. Dentro de la Endodoncia no existe un sistema 100% exacto para determinar la longitud de trabajo del conducto radicular durante la realización del tratamiento endodóntico.

Recientemente se han desarrollado dispositivos electrónicos, los cuales son auxiliares útiles en la terapéutica endodóntica. Sin embargo no existe un estudio comparativo entre los 2 aparatos más conocidos en nuestro país, y el método convencional (radiográfico), que demuestre qué condiciones clínicas debe tener el conducto radicular para brindar datos confiables.

La generación actual de unidades eléctricas para localizar el ápice posee grados de precisión entre el 83.0% y 93.4% comparado con el método radiográfico, que según Olson y Col.(20) encontraron que era posible localizar con exactitud el agujero apical en el 82%. Sin embargo, la medición precisa, varía y resulta imposible cuando el agujero apical se localiza en el plano de la placa o en dirección a ésta.

Con este estudio se pretende determinar con efectividad clínica el uso del localizador apical y el método radiográfico. De esta manera se obtendrán datos que podrán ser dados a conocer en nuestro medio; generando apoyo y conocimiento sobre el uso adecuado de los localizadores apicales en interacción con el método radiográfico para la determinación de la longitud de trabajo en conductos radiculares durante la realización el tratamiento endodóntico.

El poder con los localizadores apicales, en situación en donde los ápices no son evidentes o resultan difusos en las radiográficas, o donde éstas están contraindicadas; proporcionará datos auxiliares en la terapéutica moderna.

El objetivo de este estudio es comparar 2 sistemas eléctricos con el método radiográfico de Bregman para la determinación de la longitud de trabajo, en dos situaciones clínicas diferentes, es decir con la presencia de la solución irrigadora de hipoclorito de sodio al 1% y sin la presencia de ésta.

## 1.1 Determinación del Problema

Dentro de la Endodoncia la determinación de la longitud de trabajo es una Fase de suma importancia y aún no existen métodos 100% exactos para obtenerla. Aunado a esto han surgido en el mercado nuevas técnicas y tendencias para realizar la conductometría. Trabajos publicados en el exterior muestran datos contrastantes por lo que surge la duda si ¿los localizadores apicales Root ZX y Exact-a-pex, son más efectivos comparados con el método radiográfico de Bregman?

## 1.2 Justificación

Han surgido cambios y modificaciones en la Odontología actual, creándose nuevas especialidades así como aparatos e instrumentos que benefician la práctica clínica, estos avances crean en el odontólogo la necesidad de mantenerse informado y actualizado de lo último en técnicas y aparatos para poder brindar un mejor ejercicio clínico dentro de su campo y profesión.

Específicamente dentro del campo de la Endodoncia se hace necesario conocer la utilidad, eficacia, ventajas y desventajas, así como saber interpretar los resultados en utilización de localizadores apicales para la determinación de la longitud de trabajo del conducto radicular, durante la realización de tratamientos endodónticos; Por lo que se pretende con este estudio determinar la efectividad clínica del uso de localizadores apicales y métodos como el radiográfico de Bregman.

## 1.3 Alcances y Limites

El anterior enunciado identifica realmente el problema, pero no lo delimita, en consecuencia la pregunta es: ¿Cuáles son los ámbitos que abarca este problema? Por lo que esta investigación se circunscribe a unos alcances y también a unos límites.

- 1.3.1 Ambito Geográfico: Pacientes ambulatorios de la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- 1.3.2 Ambito Institucional: Facultad de Odontología.
- 1.3.3 Ambito Personal: Población ambulante, masculino y femenino, edad mínima de 18 años.
- 1.3.4 Ambito Temporal: Dado que la muestra a estudiar es de 30 casos; nos veremos obligados a usar el tiempo conveniente y necesario para la evaluación de los sujetos.

## II MARCO TEORICO

### 2.1 *Determinación de la Longitud del Diente:*

Una vez localizada en la cámara pulpar y la entrada de los conductos radiculares, el acto más importante para asegurar el éxito del tratamiento es la determinación correcta de la longitud del diente, antes de proceder a la preparación radicular.

Obtener una correcta medida de trabajo, de la longitud del conducto radicular es determinante para el éxito de la terapia endodóntica.(2,5)

El procedimiento para determinar la longitud del diente establece la extensión apical de la instrumentación y el último nivel apical de la obturación del conducto radicular. El no determinar con precisión la longitud del diente puede conducir a la perforación apical y a la sobreobturación acompañadas con mayor frecuencia de dolor postoperatorio. El no determinar la longitud del diente con precisión también puede conducir a la instrumentación incompleta y la obturación deficiente. (13)

### 2.1.2 *Métodos Radiográficos*

La radiografía es el método tradicional para medir la longitud del diente. La radiografía produce una imagen que puede archivar y aportar información valiosa sobre la anatomía radicular y la cercanía de estructuras vitales, además de representar el único medio para establecer el tamaño del conducto radicular, su curvatura y el número de raíces.

También provee información valiosa sobre el tamaño de la cámara pulpar, su ubicación en la corona dental y la posición y el ángulo en que los conductos radiculares abandonan el piso cameral. (2,20)

Por lo cual la mala interpretación por presencia de múltiples canales, dilaceraciones o fracturas verticales de raíz, pueden llevar a un fracaso; es por ello que las radiografías son el único método por el cual el operador endodóntico puede visualizar lo que no puede ver o tocar durante el proceso de diagnóstico. (7,8)

Generalmente en la práctica clínica se utilizan técnicas radiográfica para determinar la longitud de trabajo usando el ápice radicular radiográfico como punto de referencia.

Pero este punto puede ser mal interpretado, dependiendo de la angulación que se le dé, y porque la radiografía periapical solo expone dos planos dimensionales de una estructura tridimensional (4,11) como tal, genera poco o nula información sobre la curvatura radicular en el plano de la placa o la ubicación exacta del agujero apical.

Las radiografías son útiles para determinar la longitud de trabajo, de la longitud total se le resta 1 mm. para llegar a la longitud tentativa.

Ya que en las radiografías no se percibe la constricción apical lugar donde llegaría la lima para quedar a una longitud adecuada, se han realizado varios estudios al respecto.

Dummer, McGinn y Rees (12), examinaron con microscopio óptico, incisivos, caninos y premolares; identificaron una distancia media desde el ápice hasta la constricción apical de 0.89mm. con límites entre 0.07 y 2.69 mm.

Kuttler notó que el agujero y el diámetro del conducto (en la constricción apical) fue a 0.54 mm. en sujetos de 15 años de edad, y 0.59 mm. en pacientes de 55 años de edad. Por estas cifras podría sugerirse que para que el terapeuta termine la instrumentación en la unión cemento-dentinaria, se obtendrían resultados uniformes restando 1.0 mm a la longitud total del diente medida por medio de la radiografía. (20)

Olson... [et.al.] mediante un estudio radiográfico, determinaron que era posible localizar con exactitud el agujero apical en un 82%. Sin embargo, la medición precisa de su posición resulta imposible cuando el agujero apical se localiza en el plano de la placa (20).

### 2.1.3 Técnica de Conductometría a través de Radiografías

#### *Determinación de la longitud de trabajo mediante el método radiográfico convencional:*

#### 2.1.3.1 Método de Ingle

El objetivo es que se establezca el largo (o distancia desde el ápice) el cual deben completarse la preparación del conducto y su subsecuente obturación. Se determina la longitud óptima como 1 o 2 mm lejos del ápice.

##### *Punto de Referencia.*

Es un sitio la superficie oclusal o inicial desde donde se realizan las mediciones

##### *Selección*

Se elige un punto de referencia observable durante la preparación. Se usará el mismo punto de referencia para todos los conductos en un diente con múltiples conductos y cúspides.

Los dientes con cúspides fracturadas o muy debilitadas por caries o restauraciones deberán reducirse hasta obtener una superficie plana, apoyada por destina. El no hacer esto dará como cúspides o paredes de esmalte débiles, que se fracturan entre una cita y otra.

##### *Topes*

Los más comunes usados son los de goma de aproximadamente 3 mm de diámetro y 1 mm de espesor. El tope debe estar siempre perpendicular al vástago o tallo del instrumento.

##### *Radiografía*

Para la conductometría puede tomarse con incidencia ortoradial, esta última en caso de piezas multirradiculares. (28).

### ***Método***

1. Medir el diente en la radiografía preoperatoria
2. Restar un margen de seguridad de 1 mm por distorsión de la imagen.
3. Fijar la regla endodónica a este nivel de trabajo tentativo y ajustar el tope sobre el instrumento a este nivel.
4. Colocar el instrumento dentro del conducto hasta que el tope se encuentre en el punto de referencia, a menos que se presentara dolor (si no hubiese anestesia), en caso se dejara el instrumento a este nuevo nivel y se ajusta el tope hasta el nuevo punto.
5. Tomar una radiografía, revelarla, fijarla.
6. Sobre la radiografía medir la diferencia entre el extremo del instrumento y el extremo de la raíz. Agregar esto a la longitud original medida con el instrumento dentro de l diente. Si pos un descuido el instrumento ha salido del ápice esta diferencia se resta.
7. De esta longitud ajustada del diente restar 1.0 mm para coincidir con la terminación del conducto radicular antes de la unión del cemento con la dentina.
8. Fijar la regla endodónica a este nuevo nivel ajustado el tope.
9. Debido a la posibilidad de distorsión radiográfica se aconseja tomar una nueva radiografía.
10. Cuando la longitud del diente haya sido confirmada con precisión, volver a fijar la regla endodónica a esta medida.
11. Registrar esta longitud de trabajo final así como el punto de referencia del esmalte en la historia clínica del paciente.
12. La longitud de trabajo puede acortarse al ensanchar conductor curvos. Dado que una línea recta es la distancia más corta entre dos puntos, la longitud de trabaja final acortarse hasta 1 mm al enderezar un conducto curvo mediante la instrumentación. Por lo tanto se recomienda que la longitud del diente en un conducto sea reconfirmada después de haber realizado la instrumentación. (20)

#### **2.1.3.2 Método de Bregman**

Es imprescindible obtener con exactitud la longitud del diente que será tratado endodónticamente; por medio de la odontometría (conductometría) se

establece la *Longitud Real del Diente* (LRD) a partir de la LRT, la *Longitud Real de Trabajo*, a la que se le efectuará la instrumentación.

Bregman propone un método en el cual, después de colocar un instrumento de 10 mm de largo (lima), dentro del conducto radicular, se radiografía y con ayuda de una regla milimétrica, se mide en la placa la longitud del diente y del instrumento; a partir de tres valores conocidos, se aplica la siguiente regla:

$$\frac{\text{LRI} \times \text{LAD}}{\text{LAI}} = \text{LRD}$$

LRI = Longitud Real del Instrumento ( medida colocada en el instrumento que se introduce en el conducto radicular; según Bregman, este siempre usa una longitud fija de 10 mm)

LAD = Longitud Aparente del Diente ( obtenida por la medida de la longitud del diente en la radiografía para la conductometría)

LAI = Longitud Aparente del Instrumento ( obtenida midiendo en la radiografía para odontometría, la longitud del instrumento desde su tope de goma, que debe estar apoyado en una referencia bien clara, hasta su porción apical)

LRD = Longitud Real del Diente

Es un método sencillo y confiable, según algunos autores aplican una ligera variación o modificación. En lugar de colocar la Longitud Real del Instrumento ( LRI) siempre en 10 mm; prefieren colocar una medida basada en la radiografía para diagnóstico y en el cálculo de la longitud media del diente. (19)

De cualquier forma que se haga es indispensable tener medidas de seguridad para no traumatizar los tejidos apicales y periapicales.

#### 2.1.4 Limitaciones de la Radiografía

Las roentgenografías no revelan infección, inflamación o condiciones histológicas a menos que haya destrucción ósea o bien sea un proceso crónico; la pulpa normal, los estados inflamatorios, y la pulpa necrótica no se distinguen en la radiografía.

Los errores del operador durante la exposición pueden impedir que las placas sean diagnósticas, en particular en personas con reflejo de náusea, que se presenta en el 9 a 26% de los pacientes.

Las radiografías siempre presentará al objeto en dos dimensiones, cuando le es tridimensional. No es posible detectar la dirección de la curvatura del ápice cuando esta se dirige a la placa.

No es posible visualizar las fracturas radiculares horizontales inmediatamente después del traumatismo.

Existe dificultad para visualizar todos los conductos. Preferentemente los rayos X, o deben ser utilizados en mujeres embarazadas.

##### 2.1.4.1 Efectos Biológicos de los Rayos X

Los Rayos X provocan cambios en los elementos químicos, células, tejidos y órganos del cuerpo; sin embargo, sus efectos pueden no manifestarse en muchos años después que se absorbieron. En el efecto genético puede expresarse en defectos congénitos, poco crecimiento, alteración de las bioquímicas, etc. En Odontología no se presentan exposiciones agudas, pero si se absorben pequeñas dosis en forma continua durante un periodo prolongado se presenta la exposición crónica.

##### *Protección del paciente:*

- a) Empleo de placas rápidas
- b) Filtración adecuada
- c) Colimación apropiada
- d) Uso de protectores gonadales

- e) Buena técnica de exposición
- f) Uso de conos cilíndricos
- g) Aumento de la distancia entre tubo y paciente
- h) Empleo de filtros ocultos y conos revestidos de plomo.

En un estudio realizado en Guatemala el 100% de la muestra consideró indispensable el uso del aparato de Rayos X en los consultorios, aunque no posean uno.

El 67.3% de odontólogos toman ellos mismos las radiografías y sólo el 21.2% las delegan al personal auxiliar. El 75% de odontólogos no tenía conocimientos del Kilovoltaje empleado en los aparatos de Rayos X y no se sabe con certeza si este porcentaje utilizan barreras de protección.

En Guatemala el Organismo Ejecutivo del Ministerio de Energía y Minas tiene el reglamento de licencias en materia de Radioisótopos y Radiaciones Ionizantes. Acuerdo Gubernativo No. 989-92 para la protección del medio ambiente.

- El haz primario de radiación nunca debe dirigirse a ninguna otra persona que no sea el paciente.

- Las paredes del cuarto tienen que tener un grosor de 7 cm. De cemento sólido, 4.5 cm de acero o 1 milímetro de plomo. Proporcionado protección adecuada a las áreas adyacentes. (10)

## 2.2 *Métodos Alternos*

### Localizadores Electrónicos de Apices

#### Definición

Son dispositivos electrónicos que se diseñan para que establezcan la longitud mediante una lectura cuando la punta de la lima toca el tejido periapical en el agujero apical; todo esto a través de corriente eléctrica. (16,17)

2.2.2 **Aspecto Histórico:** El localizador electrónico de ápices no es un dispositivo nuevo, el principio, el diseño y la producción de algunas medidas, se remontan a la investigaciones de Suzuki en 1942; en un estudio de perros descubrió que la resistencia

eléctrica en la membrana periodontal y mucosa bucal presentaba un valor constante de casi 6.5 kilohmios.

Sunada introdujo a la práctica clínica este principio. Se incluye un valor de resistencia de 6.5 ohms en los circuitos electrónicos comprimidos en el localizados apical. Luego se conecta a la mucosa bucal un lado se cierra cuando se coloca la lima en el conducto radicular y se hace avanzar apicalmente hasta que su punto toca tejido periodontal apical. La resistencia eléctrica del localizador apical y aquella entre la lima y la mucosa bucal son entonces iguales, lo que hace que el aparato indique y que la lima llegó al ápice. (20)

Sunada además encontró que independientemente de la edad del paciente o de la forma y tipo de conducto la resistencia era igual en cualquier punto del periodonto. En el año 1996 Katz A.... [ et. al.] utilizaron un tipo de aparato eléctrico para localizar los ápices de dientes primarios con reabsorción parcial, identificando con éxito el ápice de los mismos.(14)

## 2.2 Tipos de Localizadores Apicales:

### 2.3.1 Los localizadores apicales tipo resistencia (primera generación)

El principio que presentó Sunada, que la resistencia en la membrana periodontal y la mucosa bucal posee un valor constante. Un ejemplo de estos aparatos es el Neosono (Amandent)

Si se registra en el conducto algo más que una pequeña cantidad de líquido, un contador, una luz o una alarma audible señalan la llegada de la lima ápice.

Cuando el instrumento toca el líquido el conducto, se cierra el circuito eléctrico. La unidad aporta esta información porque el valor de resistencia es menor, o sea, por el líquido hay más conductividad o flujo de corriente que lo que la unidad pueda registrar.

#### Inconvenientes en el uso de estos aparatos:

La desventaja principal de los localizadores apicales que operan con este sistema es a necesidad de que el conducto radicular se encuentre totalmente seco.

Además del requisito, del conducto seco, las lecturas se ven afectadas por:

- 1) cuando la lima toca una restauración de metal
- 2) si hay caries presentes
- 3) restauraciones defectuosas, donde entre la saliva y cierre el circuito eléctrico.

Antes del tratamiento es necesario calibrar la unidad, calculando el diámetro del conducto radicular, y utilizar una lima que ajuste con estrechez en el conducto. La práctica clínica señala que, para superar este problema, la lima no debe medir menos de dos tamaños que el diámetro del conducto.

En ápices abiertos, es posible que no se indique la lectura, ya que no toca tejidos periodontal.

Situación similar se presenta en un diente con lesión periapical grande. Este diseño del localizador apical exige completar el circuito eléctrico de vuelta al paciente mediante una pinza labial. La incapacidad de establecer contacto labial adecuado produce lecturas largas. Si se registra In error, aparece un mensaje en la pantalla digital.

Es conveniente recordar que estos aparatos están contraindicados en personas con marcapasos cardíaco.

Es preciso retirar cualquier humedad o tejido pulpar vital, sin embargo ante la presencia de RC Prep (preparador endodóntico) funciona sin problema. (20)

Ejemplos comerciales de estos localizadores apicales de tipo resistencia son: Endodontic Meter (Sunada, 1974), Endodontic Meter S II (Sumada, 1984), Pio, Sono – Explorer (o, Neil), Neosono (Amadent, Chery Hill, NJ). (20)

### 2.3.2 **Localizadores apicales de tipo impedancia (Segunda generación)**

Las unidades funcionan conforme el principal de que el diente es un tupo largo, cerrado en un extremo (ápice). El diente también presenta un impedancia eléctrica creciente a través de las paredes del conducto radicular que es mayor en sentido apical que coronal. En la unión cemento dentina, se nota una construcción del conducto y se registra un decremento súbito en la impedancia

través de la pared del conducto radicular, que el localizador apical reconoce. La unidad indica

lo anterior como la posición terminal del conducto radicular en el cuadrante de un contador análogo.

Esta clase de localizador apical emplea un electrodo de retorno que se sostiene en la mano y no en la pinza labial. El electrodo sostenido manualmente es menos lesivo elimina los errores producidos por un contacto labial deficiente y representa una ventaja en el control de infecciones.

El uso de sondas endodónticas aisladas elimina la necesidad de contar en un conducto razonablemente seco. Si bien el sistema permite funcionar en conductos con un ambiente líquido, el espesor del aislante adicional que va incorporado al diámetro de la sonda, se limitó a conductos muy estrechos o delgados.

Entre sus múltiples ventajas, puede reconocer conductos difurcados, laterales y perforaciones. Estas variaciones provocan que la impedancia varíe a través de la dentina transparente, que la unidad puede reconocer.

### **Inconvenientes de su uso**

Los cambios en la impedancia aumenta la complejidad para operar los dispositivos, ya que las alteraciones se presentan como si se hubiera alcanzado el punto de trabajo.

El terapeuta debe informarse bien sobre la longitud calculada y la presencia de anatomía aberrante.

No contar con radiografías preoperatorias dificulta en empleo de estos aparatos.

El dispositivo requiere calibrarse ante de su uso, es necesario que el operador este familiarizado con el uso de estos aparatos

Ejemplos comerciales de este tipo de localizador apical están: Endocater (Hygienic Corp Akron, OH) Sono – Explorer Marca III, Odontometer.(22)

### 2.3.3 Localizadores apicales dependientes de frecuencia (tercera generación)

Funciona según el principio de que dependiendo de las frecuencias usadas, hay una diferencia máxima de la impedancia entre los electrodos.

Se emplea pinzas labiales y se calibra mediante la inserción de una lima en la porción coronal del conducto. En esta fase, la diferencia de impedancia entre ambas frecuencias es casi constante. A medida que la lima avanza apicalmente, la discrepancia en los valores de la impedancia comienza a cambiar de manera notable, y en la constricción apical la diferencia es máxima.

El consumo eléctrico es de muy bajo voltaje, disminuyendo al mínimo la reacción del paciente, un problema de los localizadores apicales tipo resistencia.

Una ventaja es que trabaja adecuadamente utilizando lima tipo K, ventajas sobre los demás tipos de localizadores. La calibración de la unidad colocando la lima en la porción coronal, es un paso importante para obtener lecturas erróneas.

La unidad es capaz de operar en un ambiente electroconductor, es decir en presencia de pus, sangre y tejido pulpar. La unidad funciona ante la presencia de RC Prep.

Un ejemplo comercial de estas unidades, es el Endex (Apit) conocido como Apit en otros países. Determina la longitud del conducto en condiciones húmedas, con sangre, pus, soluciones salinas, hipoclorito de sodio, EDTA, H2O2.

En un estudio comparativo entre el Apit y el Odontometer (con base a la impedancia) para determinar la exactitud de longitud de la porción coronal al foramen apical, indicó que el Apit fue más confiable, por presentar menos error.(18)

Los localizadores apicales son auxiliares útiles en el tratamiento de endodoncia. Es importante comprender que no sustituyen completamente a las radiografías en la terapéutica.

La generación actual de unidades posee grados de precisión que varían entre 83.0 y 83.4%. (29)

Según un estudio realizado por Hembrough y colaboradores, encontraron más exactitud con el método convencional, radiográficamente, del 88.5% comparado con la medida electrónica del 73.5%. (11,29)

#### 2.3.4 Localizadores apicales de tipo frecuencia en base al método de relación.

Es el método de medición electrónico más preciso. Simultáneamente compara la relación de impedancia del canal radicular con dos frecuencias diferentes (400 Hz y 8 kHz). La relación entre las dos potencialidades eléctricas proporcionales a cada impedancia se calcula, el cociente se muestra sobre el metro de dispositivos y representa la posición de la lima en el canal. (20) Ejemplo comercial de este dispositivo, es el Root Zx, presentado por J. Morita Corporation, mide la longitud del canal radicular basándose en el método de relación. (25,26,27)

A partir de la aparición de diferentes tipos de unidades electrónicas de localizadores apicales, se han realizado varios estudios para comprobar si los localizadores de ápices electrónicos son exactos en la medición de la longitud de trabajo para la terapia endodóntica.

Los localizadores apicales han estado presentes alrededor de 20 años en la profesión odontológica, pero no han sido utilizados por la gran mayoría tanto por no exponer información relacionada, como por algunos problemas clínicos que han ido apareciendo. Numerosas marcas existen ahora en el mercado. La CRA (clinical Research Associates) ha evaluado varias marcas representativas, para dar a conocer sus ventajas y desventajas, comparaciones entre las unidades eléctricas, información general sobre el equipo, así como las técnicas clínicas para su buen funcionamiento. (6).

#### Ventajas de los localizadores ápicales

La principal, en situaciones donde los ápices no son evidentes o resulta invisibles en la radiografías. (6,11,26,29)

- Sugiere que sena más precisos que las radiografías
- Reduce el tiempo de operación
- Útil en pacientes con elevado reflejo de nausea

- Pacientes en los cuales esta contraindicada las radiografías (paciente embarazada)
- Reduce el número de radiografías y la exposición innecesaria a radiación del paciente
- Verifica la longitud del conducto tanto al inicio como al final del canal radicular
- Reduce el tiempo de trabajo 54% de tiempo menos, que el empleado con el método convencional
- Menos confusión al momento de realizar tratamientos en piezas multirradiculares
- Precisión y confiabilidad en sus resultados
- Determina la presencia de perforaciones laterales
- Detecta fracturas radiculares

#### **Desventajas de los localizadores ápicales**

Como cualquier aparato eléctrico, una preocupación es el control de calidad del fabricante.  
(6, 11, 26, 29)

- El estado del diente y los conductos pueden modificar la precisión
- Si hay electrólitos en el conducto varía la lectura
- No debe tocar restauraciones metálicas
- El manejo de la técnica requiere familiarización con las unidades electrónicas
- Lecturas falsas son obtenidas ocasionalmente debido a:
  - a) Contacto del instrumento con la saliva
  - b) Penetración del instrumento a través de la caries
  - c) Contacto con restauraciones metálicas
  - d) Tocar el instrumento con los dedos mojados
  - e) Presencia de sangre, pus, hipoclorito de sodio, anestesia dentro del canal.
  - f) Utilizar el instrumento incorrecto (limas muy pequeñas, algunos aparatos requieren una sonda con cobertor o aislante plástico)

- g) Apice abierto
  - h) Baterías en mal estado
  - i) Presencia de lesiones periapicales muy grandes
  - j) Que el electrodo no esté en contacto con el labio o mano
- Ocasionalmente la corriente eléctrica es percibida en algunos pacientes sin anestesia, esto en algunas unidades
  - Cuando la lima toca una restauración de metal, puede variar la lectura
  - Si hay caries presente
  - Restauraciones defectuosas, donde entre la saliva y se cierre el circuito eléctrico.

### **Antecedentes**

Con anterioridad se han realizado estudios, así como se han presentado publicaciones, en relación a la eficacia tanto del método radiográfico como el de los localizadores apicales.

Walton, Richard E. 1991(30); toma al localizador apical como un auxiliar útil, que conforme el operador usa con más frecuencia, obtiene mayor habilidad y capacidad. Sin embargo menciona que estos no están indicados para que los use el odontólogo que efectúa tratamientos endodónticos ocasionales.

Neville J. MacDonald, Hovland J. Ericas, 1992 (20); referente a la medición electrónica de la extensión de trabajo; dice que los localizadores apicales electrónicos, cuando se usan en combinación con las radiografías, son auxiliares útiles en el tratamiento endodóntico. Permitiendo que el terapeuta mida con exactitud la longitud del diente, situación que los convierte en elementos importantes de la terapéutica endodóntica.

Troonstad, Leif, Endodoncia Clínica 1993 (28); señala en su libro que el empleo de los localizadores electrónicos de ápices, se basan en la hipótesis de que la resistencia eléctrica entre el ligamento periodontal y la mucosa oral tienen valores constantes, y agrega que los agentes de irrigación como el hipoclorito de sodio, deben eliminarse del conducto si va a utilizarse un localizador apical.

Shabahang, Shahrokh., Goon W., Gluskin A.;1996 (11) refiere que el localizador apical Root Zx puede funcionar con alta exactitud con la presencia de hipoclorito de sodio, sangre, agua, anestesia y tejidos pulpares.

Hembrough JH, Weine y colaboradores; 1993 (11) encontraron mayor rango de exactitud en mediciones determinadas radiológicamente, con un 88.5% comparados con las mediciones determinadas electrónicamente con un 73.1%. Hembroug y Col. sienten que las radiografías son indispensables para calcular la longitud del conducto, no apoyan que se reemplace las radiografías por los localizadores apicales. Ellos sugieren el uso de los localizadores apicales sólo cuando se desee información adicional, en cuanto a la radiografía, no apoyan que se reemplace las radiografías por los localizadores apicales. Ellos sugieren el uso de los localizadores apicales sólo cuando se desee información adicional, o cuando la radiografía no es suficiente.

Beach CW, Bramwell JD, Hutter JW; 1996 (3) ; En relación al uso de aparatos electrónicos de ápices, en pacientes con marcapasos, sugieren que éste debe ser evaluado por el especialista antes del tratamiento endodóntico, ya que puede existir una interferencia en los marcapasos al momento de utilizar los localizadores de ápices.

Presentamos a continuación un resumen de las investigaciones sobre localizadores de ápices electrónicos, con el fin de conocer los distintos criterios de especialistas en esta área.

Unoue (1972) en un estudio para determinar la efectividad de los localizadores electrónicos, con una muestra de 101 canales, verificando el largo electrónico con las radiografías; obtuvo una efectividad del 92% en localizar el ápice radiográfico.

Bramante y Berbert en el año 1974, con una muestra de 224 dientes, compararon electrónicamente y radiográficamente con el largo anatómico directo. Siendo el método radiográfico superior excepto en las raíces palatales. (8,12,20,21)

O'Neill en 1974, con 32 dientes compararon el largo electrónico con el largo anatómico directo. Resultados obtenidos fueron de 83% en el foramen apical y el 17% a 0.5 mm. corto.

Seidberg... [ et. al. ] en el año 1975 en 100 dientes monorradiculares, por medio del método digito-táctil versus electrónico verificado con el radiográfico; encontraron que el

método digito-táctil fue 64% más efectivo y el electrónico 48% más efectivo que el radiográfico.

Busch... [et. al.] en 1976, con una muestra de 72 dientes monorradiculares. Obtuvieron resultados del  $93.3\% \pm 0.5$  mm. del ápice radiográfico, utilizando como método el largo electrónico verificado por radiografías.

Plant y Newman en el año 1976, en 32 canales radiculares; llevaron a cabo un estudio en el cual consistía en verificar el largo electrónico con el largo anatómico directo. Los resultados revelaron que el método radiográfico fue superior al electrónico.

Trope... [et. al.] en el año 1985, con una muestra de 127 canales de dientes anteriores y posteriores, realizaron un estudio en el cual como método del estudio fue verificar el largo electrónico versus método radiográfico. Encontraron que en el 90.6% de los casos a  $\pm 0.5$  mm. del foramen apical.

Fouad... [et. al.] en 1990 realizaron un estudio en 20 dientes monorradiculares, verificando el largo electrónico por el largo anatómico directo. Encontraron que entre el 55% al 75% de los casos estaban a  $\pm 0.5$  mm. del foramen apical.

McDonal y Hovland en el año 1990 con una muestra de 676 canales, diferenciaron la efectividad entre el largo electrónico verificado con el largo anatómico directo. Resultados obtenidos fueron el 93.4% a  $\pm 0.5$  mm de la constricción apical.

Arora, R.K. y Gulabivala K. En el año 1995 analizaron conductos radiculares con diferentes contenidos, por medio del largo electrónico verificado en conductos vitales y conductos necróticos. Encontrando que fue efectivo el método electrónico en el 93.4% en conductos vitales y el 81.8% en conductos necróticos. (8,11,20,21)

Vajrabhaya L. y Tepmongkol, P. En el año 1997 con una muestra de 20 dientes monorradiculares, realizaron un estudio con el objetivo de medir la efectividad del localizador de ápices electrónico; el método utilizado fue el largo electrónico verificado por el largo anatómico directo observado al microscopio. De las 19 piezas 15 fueron cortas (0.2mm) 3 piezas encontradas en el ápice radicular. (29)

## CUADRO 1

### Resumen de las investigaciones sobre localizadores de ápices electrónicos

AUTOR, AÑO	MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Unoue, 1972	101 canales	Largo electrónico verificado por radiografías	92% de efectividad en localizar el ápice radiográfico
Brmante y Berbert, 1974	224 dientes anteriores y posteriores	Comparación electrónica y radiográfica con el largo anatómico directo.	Método radiográfico superior excepto en palatales
O, Neill, 1974	32 dientes	Largo electrónico verificado por el largo anatómico directo.	83% en el foramen apical; 17% 0.5 mm corto.
Seidberg et al., 1975	100 dientes monorradiculares	Digital-tactil versus electrónico; verificado con radiografías.	Digital-tactil 64%; Electrónico 48%
Bush et al., 1976	72 dientes monorradiculares	Largo electrónico verificado por radiografías	93.3% ± 0.5 mm del ápice radiográfico
Plant y Newman, 1976	32 canales	Largo electrónico verificado con el largo anatómico directo.	Método radiográfico
Trope et al., 1985	127 canales anteriores y posteriores.	Largo electrónico verificado por radiografías.	90.6 % ± 0.5 mm del foramen apical.
Fouad et al., 1990	20 dientes monorradiculares	Largo electrónico verificado por el largo anatómico directo	55-75% ± 0.5 mm del faramen apical.
McDonal y Hovland, 1990	67 canales	Largo electrónico verificado por el largo anatómico directo.	93.4% ± 0.5 mm de la constricción apical.
Arora, RK, Gulabivala K. 1995	Conductos radiculares con diferentes contenidos	Largo electrónico verificado en conductos vitales y conductos nectroticos	93.4% canales vitales 81.8% conductos nectroticos
Vajrabhaya, L. Tepmongkol, P.1997	20 dientes monorradiculares	Largo electrónico verificado por el largo anatómico directo observado al microscopio	De 19 piezas 15 medidas cortas 0.2 mm 3 piezas en el ápice radicular

A pesar de la gran exactitud que demuestran los localizadores de ápices electrónicos de tercera generación, es importante recalcar que el localizador de ápices no intenta reemplazar, sino ayudar en el uso de radiografías. Ya que el localizador de ápices electrónico ayuda a proveer una tercer dimensión a la imagen bidimensional de las radiografías dando una interpretación fisiológica del conducto radicular tridimensional basándose en la teoría de la resistencia eléctrica de Suzuki y Sunada.

En lo que se circunscribe a el medio en el que vivimos, manifiesto que hay estudios como: Ruiz Rivera (26), en el cual encontró que no hubo diferencia significativa en indicar la exactitud de ambos; 90% de exactitud en el método radiográfico y 85% para el electrónico con el aparato Root Zx.

Menegazzo Peña (21) obtuvo resultados iguales, sin irrigante y con irrigante únicamente en los conductos radiculares. Por el contrario, no se pudo establecer la medición con el irrigante en toda la cámara pulpar. Se encontró que la presencia de hipoclorito de sodio (irrigante pulpar) en la cámara pulpar, no permitió la lectura correcta de la longitud de trabajo, utilizando el localizador de ápices Root Zx.

### ***Uso de los localizadores apicales en las distintas facultades de Odontología de la ciudad de Guatemala.***

Universidad Mariano Gálvez (1999) actualmente utiliza el Localizador de Apices Exact-A-Pex. El cual es proporcionado a los odontólogos practicantes al momento de determinar la longitud de trabajo en la preparación de conductos radiculares, cuando por medio de la radiografía no es posible determinar con exactitud esta medida. Coordinadora de Clínica, Facultad de Odontología, Dra. Magali López.

Universidad Francisco Marroquín (1999), actualmente utiliza el localizador de Apices Root Zx. Es proporcionado al odontólogo practicante, con la finalidad que éste se familiarice con las unidades electrónicas de endodoncia. Dr. Ennio Marsicovetere, Jefe Departamento de Endodoncia Facultad de Odontología.

Universidad de San Carlos de Guatemala (1999), actualmente cuenta con el Localizador de Apices Root ZX, utilizado en los casos en los cuales hay dificultad en determinar la longitud de trabajo, ya que la facultad de Odontología es del criterio que el estudiante debe aprender a manejar adecuadamente el método convencional o radiográfico. Dr. Werner Florian, Jefe de Departamento de Endodoncia, Facultad de Odontología.

Con este marco de referencia contextual podemos inferir la conveniencia de resolver la existencia de un problema que no ha sido solucionado y que reclama una solución por su significado que tiene en el campo de la Endodoncia.

## 2.4 Localizador de Apices Root Zx

### Descripción

Es un localizador de ápices electrónico que adjunta un electrodo a un escariador o lima y otro al labio del paciente o al eyector de saliva. Trabaja con 5 baterías "AA" de 1.5 v. Su tamaño es de 96 mm de ancho por 80 mm. de profundidad por 105 mm de alto. Pesa 550 g. aproximadamente. (25)

Es el localizador de ápices totalmente automático que mide la longitud radicular, los fabricantes indican que provee medidas precisas en cualquier condición del conducto. Puede funcionar con alta exactitud con la presencia de hipoclorito de sodio, sangre, agua, anestesia y tejidos pulpaes. (25,27)

### Operación del Root ZX

1. Conectar la espiga en el enchufe de la unidad central
2. Insertar el gancho sujetador de limas (gris) dentro de su conector (también gris) en la sonda. Insertar el electrodo contrario en su conector (blanco) en la sonda. Enganche el electrodo en la comisura de los labios.
3. Oprima el botón principal y encienda el localizar electrónico de ápices. Chequee la pantalla y asegúrese que la barra de la constricción apical esté titilando. Ahora inserte una lima endodóntica # 10. La lima endodóntica insertada dentro del diente se debe sujetar después de haber encendido el localizar electrónico de ápices. No es posible hacer mediciones correctas si el localizador se enciende después de que se sujeto la lima endodóntica insertada dentro del diente.
4. Asegúrese de que la lima endodóntica insertada en el diente sea sujeta en La parte metálica no cortante.
5. Penetre con la lima endodóntica en el conducto radicular hasta que el localizador electrónico de ápices muestre que la lima se encuentra a 0.5mm de la mayor constricción apical. Después avance la lima un poco más, con movimientos lentos de un cuarto de vuelta, hasta que la palabra APEX empiece a titilar. Debido a que algunos canales tienen múltiples constricciones, es esencial que la lima sea llevada hasta el ápice y de allí regresada a la constricción apical para asegurar que el medidor en el localizar electrónico de ápices está registrando la mayor constricción apical.

6. Posicione el tope de hule de la lima endodóntica insertada en el conducto, en el punto de referencia anatómico. Luego retire cuidadosamente la lima endodóntica del conducto radicular. Esta diferencia debe ser juzgada por el dentista conforme trabaja en el diente.

#### **Ventajas del Root ZX (según sus fabricantes)**

- Indica con precisión la longitud del canal radicular en presencia de sangre, exudado purulento, hipoclorito de sodio y solución anestésica.
- Reduce el tiempo de trabajo.
- Aumenta la exactitud del tratamiento endodóntico, cuando hay distorsiones en la radiografía.
- Reduce el número de radiografías, y la exposición innecesaria
- Uso fácil, el clínico debe leer las instrucciones para evitar errores.
- Tres tipos de señales indican la ubicación del instrumento dentro del canal
  - 1)señal audible, 2)lectura numérica visual, 3)imagen visual del instrumento
- imagen visual luminosa cuando el instrumento alcanza la terminación apical.
- Electrodo metálicos e instrumentos esterilizables.

#### **2.4.1 Características**

##### Calibración automática

- El microprocesador calibra automáticamente al Root Zx inmediatamente después de encender el interruptor principal
- Norequiere calibración para medidas múltiples. No es necesario colocar o ajustar el dispositivo en cero antes de medir individualmente cada canal.
- La calibración automática asegura exactitud y elimina el efecto de cambios en temperatura, humedad, etc.
- La medida es uniforme en el interior del canal.
- La exactitud de la medida no es afectada por la presencia de sangre u otras descargas dentro del canal.

#### **2.4.2 Accesorios**

Sonda, tenedor de la lima, electrodos contrarios, auricular, baterías alcalinas "AA" (en número de 5).

### **Desventajas del Root Zx**

- Costo ( $\pm$  Q 10,500.00 en depósitos dentales de Guatemala)
- Según investigaciones, se reportan medidas incorrectas en presencia de fluidos en la cámara pulpar, canal calcificado, giro brusco en el canal, contacto con restauraciones metálicas.
- La superficie no puede enjuagarse con desinfectantes comunes, como alternativas puede utilizarse bolsas plásticas.
- No elimina totalmente el uso de radiografías.

## **2.5 Localizador de ápices Exact apex**

### **2.5.1 Generalidades**

Recientemente desarrollado en el campo de los circuitos integrados digitales y análogos, incorporados dentro de la marca electrónica Exact-apex. Igual tecnología es utilizada en avanzadas omputadoras digitales. (8) El sistema análogo digital (D/A) que está integrado por 10 elementos que emiten luz contenidos en un tubo de electrodos conteniendo cátodos y ánodos (LED); este LED en la barra gráfica de la pantalla divide la escala completa dentro de dos grandes regiones de interés en el aparato, útiles para el operador. Una zona de 5 luces verdes que indican la proximidad al ápice, y una 3 ½ zonas rojas que indican la penetración al ápice y áreas del hueso alveolar.

El indicador de audio a cierta distancia del ápice significa que contiene una pieza eléctrica acústica que es completamente sólida sin componentes electromecánicos. Esta técnica reduce la utilización de la energía de la batería inadecuadamente para no descargarla.

#### **Indicaciones:**

- para medir el conducto radicular
- detección de residuos pulpares
- diferenciación entre dentina suave y dura
- mediciones en canales curvos.

#### **Ventajas (según el fabricante)**

- mucha más exactitud que los rayos X
- localiza el foramen apical

## **Desventajas del Root Zx**

- Costo ( $\pm$  Q 10,500.00 en depósitos dentales de Guatemala)
- Según investigaciones, se reportan medidas incorrectas en presencia de fluidos en la cámara pulpar, canal calcificado, giro brusco en el canal, contacto con restauraciones metálicas.
- La superficie no puede enjuagarse con desinfectantes comunes, como alternativas puede utilizarse bolsas plásticas.
- No elimina totalmente el uso de radiografías.

## **2.5 Localizador de ápices Exact apex**

### **2.5.1 Generalidades**

Recientemente desarrollado en el campo de los circuitos integrados digitales y análogos, incorporados dentro de la marca electrónica Exact-apex. Igual tecnología es utilizada en avanzadas omputadoras digitales. (8) El sistema análogo digital (D/A) que está integrado por 10 elementos que emiten luz contenidos en un tubo de electrodos conteniendo cátodos y ánodos (LED); este LED en la barra gráfica de la pantalla divide la escala completa dentro de dos grandes regiones de interés en el aparato, útiles para el operador. Una zona de 5 luces verdes que indican la proximidad al ápice, y una 3 ½ zonas rojas que indican la penetración al ápice y áreas del hueso alveolar.

El indicador de audio a cierta distancia del ápice significa que contiene una pieza eléctrica acústica que es completamente sólida sin componentes electromecánicos. Esta técnica reduce la utilización de la energía de la batería inadecuadamente para no descargarla.

#### **Indicaciones:**

- para medir el conducto radicular
- detección de residuos pulpares
- diferenciación entre dentina suave y dura
- mediciones en canales curvos.

#### **Ventajas (según el fabricante)**

- mucha más exactitud que los rayos X
- localiza el foramen apical

- ahorra tiempo, especialmente en dientes posteriores al momento de determinar la longitud del conducto radicular
- emite señales audibles- visuales cuando se ha alcanzado el foramen apical
- completamente automático
- bajo costo
- provee medidas de resistencia eléctrica y de impedancia
- realiza mejores medidas que otras unidades de su tipo
- todo el aparato puede sostenerse en la palma de la mano. Por su poco volumen.

### 2.5.2 Técnica clínica sugerida

1. Anestesiarse el área si la pulpa es vital
2. Chequear la batería
3. Colocar el dique de goma o conseguir un campo seco de cualquier otro modo
4. Remover cualquier restauración de metal del diente, si es posible. El contacto con el metal dará una lectura imprecisa.
5. Retire todo tejido pulpar accesible, vital o necrótico.
6. Conseguir hemostasia con agua oxigenada. Evitar el uso de hipoclorito de sodio a menos que fuese muy necesario. Si se utiliza, lavar cuidadosamente con agua oxigenada o únicamente con agua.
7. Secar el canal con puntas de papel suavemente.
8. Si el aparato requiere ser calibrado, hacerlo.
9. Asegúrese que el gancho que va sostenido en el labio este asegurado en su lugar.
10. Determine la longitud del canal con el aparato, utilizando instrumentos largos que puedan entrar en todo lo largo del conducto.
11. Si se desea verificar radiográficamente. Muchos dentistas dejan atrás este paso.
12. Limpiar el canal con limas si se desea. Puede dejarse conectado el sujetador del localizado a la lima durante la instrumentación, de este modo se mantiene la longitud correcta.
13. Colocar las puntas de gutapercha en su lugar, gutapercha que conduce electricidad ya está disponible.
14. Obturar el conducto
15. Tomar una radiografía si se desea. (8)

La técnica requiere familiarización como cualquier equipo nuevo.

El concepto del localizador apical requiere realizar varios casos, los pacientes deben ser seleccionados al inicio cuidadosamente durante el periodo de aprendizaje, y todos los pasos durante el procedimiento deben ser verificados radiográficamente.

### **Falsas lecturas son obtenidas ocasionalmente**

Las medidas inexactas obtenidas durante la determinación de la longitud del conducto radicular, utilizando el localizador de ápices

puede ser ocasionado por varios factores que están en desventaja con el Exact-a-pex. (8)

### **Desventaja**

- a) Costo ( +/- Q. 4000.00 en depósitos dentales de Guatemala)
- b) Contacto de la saliva con el instrumento (lima)
- c) Penetración a través de caries
- d) Contacto con restauraciones metálicas con el instrumento
- e) Tocar el instrumento para la medición del conducto con los dedos mojados
- f) Utilizar el equipo en presencia de sangre, pus en el conducto radicular
- g) Dientes inmaduros con ápices abiertos
- h) Baterías sin energía
- i) Utilización de hipoclorito de sodio sin el apropiado lavado
- j) Solución anestésica dentro del canal radicular
- k) Diente demasiado seco en el ápice
- l) Presencia de lesiones periapicales extensas
- m) Electrodo (gancho en el labio) sin contacto con el labio.

### III MARCO METODOLOGICO

Retomamos la esencia del problema para con ello formular la hipótesis, previo a la definición de objetivos. ¿Será que los localizadores electrónicos, como el Root Zx y el Exact-a-pex, son más eficaces que el método radiográfico de Bregman en la determinación de la longitud de trabajo en piezas monorradiculares?

#### 3.1 Objetivos

##### 3.1.1 Objetivo General

Evaluar dos sistemas electrónicos y el método radiográfico de Bregman para verificar si son exactos en la determinación de la longitud de trabajo en la realización de tratamientos de conductos radiculares.

##### 3.1.2 Objetivos Específicos

- Comparar el Root Zx con el Método Directo
- Cotejar el Exact-a-pex con el Método Directo
- Comparar el método radiográfico de Bregman con el Método Directo
- Comparar el Root Zx con el Exact-a-pex
- Comparar el Root Zx con el método radiográfico de Bregman
- Comparar el Exact Apex con el método radiográfico de Bregman
- Determinar la eficacia del Root Zx y Exact-a-pex con y sin la presencia de solución irrigadora.

#### 3.2 Hipótesis

3.2.1 **Hi** La longitud de trabajo en endodoncia es determinada con mayor exactitud, utilizando métodos alternos (Root Zx y Exact-a-pex)

**Ho** La longitud de trabajo en endodoncia es determinada con menos exactitud, utilizando métodos alternos (Root Zx y Exact-a-pex)

**Hi** Los localizadores electrónicos determinan con eficiencia la longitud de trabajo con y sin la presencia de solución irrigadora.

**Ho** Los localizadores electrónicos NO determinan con eficiencia la longitud de trabajo con y sin la presencia de solución irrigadora.

### 3.2.2 Elementos de nuestra Hipótesis

3.2.2.1 Unidad de análisis: **longitud de trabajo**

3.2.2.2 Elemento lógico o de relación: **determinada**

3.2.2.3 Variables: **variable independiente, variable dependiente**

### 3.2.3 Variables y su definición

3.2.3.1 Variables de estudio

Localizadores apicales electrónicos

Método radiográfico de Bregman

Longitud de trabajo

Solución irrigadora

3.2.3.2 Variable Independiente

Longitud de trabajo

#### Definición de longitud de trabajo

Mediante la colocación de un instrumento manua (lima) hasta un nivel cercano al ápice (1-2 mm de ápice radiográfico) y tomando una radiografía, la distancia desde este punto a otro de referencia oclusal o incisal se denomina longitud e trabajo. (21) La cual será determinada en este trabajo, a través del método directo.

3.2.3.2 Variable Dependiente

Localizadores apicales electrónicos (root Zx y Exact apex)

Método radiográfico de Bregman

Solución irrigadora

#### Definición de localizadores apicales

Son dispositivos electrónicos que se diseñan para que se establezca la longitud del conducto mediante una lectura o sonido cuando la punta de la lima llega al foramen apical. (30)

### Definición del Método radiográfico de Bregman

Este método utiliza una lima de 10 mm dentro del conducto se radiografía la pieza dental, luego se utiliza una regla milimétrica para luego aplicar la fórmula de la cual obtendremos la longitud real del diente. (19)

### Definición de Solución Irrigadora

Es la que se inyecta en los conductos para conseguir una eliminación adecuada de su contenido orgánico y una limpieza eficaz de restos pulpaes, sangre, pus. Se utilizará el hipoclorito de sodio al 1%.

## **IV MATERIALES Y METODOS**

### 4.1 Selección de la Muestra

4.1.1 Se seleccionó una muestra de 30 piezas dentales de pacientes que asistieron a la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.1.2 Criterios de Inclusión: Al paciente que se le evaluó la pieza dental, debía tener 18 años como mínimo.

La selección de las piezas se llevó a cabo por medio de un examen clínico y radiográfico.

Las piezas debían ser monorradiculares, con ápices completamente formados y sin reabsorciones radiculares.

La porción coronal de la pieza no tenía que estar muy destruida, debía poseer por lo menos 1/3 de su estructura; la misma no debía tener restauraciones metálicas extensas;

La pieza debía permitir ser aislada completamente con dique de goma.

4.1.3 Instrumentos: de análisis y medición (localizadores apicales y ficha de recolección de datos).

#### Instrumental y equipo:

- localizadores apicales Root Zx y Exact-apex
- instrumental odontológico: de examen, rotativo, de endodoncia y de exodoncia.

### Materiales odontológicos:

- agujas, cartuchos de anestesia, dique de goma, radiografías, líquidos reveladores, guantes, mascarilla, servilletas, gasas.
- hipoclorito de sodio al 1%.

Ficha de recolección de datos y hoja de autorización del procedimiento por cada paciente de la clínica de exodoncia.

- Instrumental odontológico: de examen, rotativo, de endodoncia y de exodoncia

## **4.2 PROCEDIMIENTO**

- De las piezas seleccionadas, 5 fueron al final excluidas del estudio por no contar con los criterios de inclusión.

3 piezas por calcificación

1 por radiografía en mal estado

2 por fracturas al momento de la extracción

- Encontrado el diente apto para el estudio, se le explicó al paciente el procedimiento que iba a efectuársele y al estar de acuerdo firmaba la hoja de autorización.
- Se anestesió, se aisló con dique de goma, se eliminó caries y restauraciones metálica pequeñas, en caso estuvieran presentes, posteriormente se realizó el acceso.

### **Método Radiográfico de Bregman:**

- Al tener la pieza preparada para el estudio, se realizó parte del método radiográfico de Bregman el cual en su primera fase consistió en: introducir la lima, en este estudio se utilizaron limas tipo K # 15 de 25 mm. la cual se colocó a una longitud de 10 mm. siguiendo la metodología del Bregman; dicha longitud fue tomada desde la referencia oclusal o incisal de la pieza hasta la punta de la lima.

Se procedió a tomarle la 2da. Radiografía del estudio. (Esta segunda parte del método radiográfico de Bregman tenía como finalidad obtener la longitud real del diente, por medio de una fórmula, este procedimiento se efectuó al final, es decir después de haber realizado las mediciones con los localizadores apicales con y sin solución irrigadora, y las mediciones con la pieza fuera de boca, método directo).

El Método de Bregman básicamente utiliza una regla o fórmula la cual ayuda a la determinación de la Longitud Real de Diente a partir de valores encontrados en la radiografía, esto es:

$$\frac{LRI \times LAD}{LAI}$$

LRD
-----

LRD = Longitud desconocida ¿?

LRI = Longitud Real del Instrumento ( 10mm.)

LAI = Longitud Aparente del Instrumento ( se logra midiendo en la radiografía con una regla milimétrica la lima)

LAD= Longitud Aparente del Diente ( se logra midiendo con una regla milimétrica la longitud del diente en la radiografía)

- Con relación al método de Bregman, es un método poco difundido en nuestro medio, más sin embargo según algunos autores como Leonardo, Mario Roberto; presenan buenos resultados con este método.
- Posteriormente se efectuó la medición con los localizadores apicales Root Zx y Exact-apex siguiendo las instrucciones del fabricante para estos aparatos eléctricos.

#### **Mediciones con el Root Zx:**

- Se encendía el aparato, se sujetaba la lima con el gancho (gris), ya que la lima endodóntica debía ser sujeta después de haber encendido el localizador electrónico de ápices. El sujetador de la lima abrazaba únicamente la parte metálica de la lima, cuidando de no hacer contacto con la parte plástica. Se cuidó que el gancho que va sostenido en el labio estuviera asegurado en su lugar, comisura labial del paciente.
- Se utilizaron limas tipo K # 10 y #15, de 25mm. y 31mm. dependiendo la longitud aparente de la pieza, para poder abarcar todo lo largo del conducto. Estos calibres de limas fueron utilizadas en todos los conductos y para todas las mediciones.
- La primera medición del estudio, se efectuó sin solución irrigadora.
- Se penetró con la lima endodóntica en el conducto radicular hasta

que el localizador de ápices Root ZX mostrara en la pantalla que la lima se encontraba a 0.5 mm de la constricción apical; esto fue determinado cuando en la pantalla la palabra "APEX" empezaba a titilar, sobre un color verde claro.

#### **Mediciones con el Exact apex:**

- Se encendía la unidad, se sujetaba la lima en su parte metálica, con el sujetador de la lima cuidando de no tocar la parte plástica de ésta.
- Se utilizaron limas tipo K # 10 y #15, de 25mm. y 31mm. dependiendo la longitud aparente de la pieza, para poder abarcar todo lo largo del conducto. Estas limas fueron utilizada en todos los conductos y para todas las mediciones.
- Estando la pieza debidamente aislada y con su acceso, se introducía la lima dentro del conducto, en este tipo de localizador no aparece una pantalla digital. Este tipo de localizador únicamente tiene una ventana vertical en donde va apareciendo una luz amarilla que avanza a lo largo de unas medidas previamente establecidas por el fabricante, estas van disminuyendo 0.5 mm. conforme se acerca a la palabra "APEX", esto indica que el localizador ha alcanzado la mayor constricción apical y es indicado con una luz roja. Sin embargo este aparato se calibra desde la primera vez de su uso, y ya se encontraba a -0.5mm para restarle a la medida final el medio milímetro y así obtener -1.0 mm del foramen apical.
- Anotando los datos obtenidos previamente, se introdujo solución irrigadora de hipoclorito de sodio al 1% cuidando que unicamente fuera aplicada en los conducto radiculares. Se efectuó la medición nuevamente con los localizadores de ápices Root Zx y Exact apex de la misma forma que se hizo al inicio sin la solución, anotando los datos obtenidos.
- Se extrajo la pieza, este procedimiento fue efectuado por el Odontólogo Practicante de turno de Exodoncia.

**Comparación entre el método radiográfico de Bregman y los dos localizadores de ápices con la longitud real del diente, método directo:**

- Fuera de boca la pieza se lavo con abundante agua y jabón se le introdujo la lima, misma que fue utilizada en las mediciones con los localizadores apicales (limas tipo K # 10 ó # 15 de 25mm. o 31mm) hasta que la punta de esta saliera a través del foramen apical. La medida anotada fue tomada desde la referencia oclusal o incisal hasta el formaen apical, obteniendo la longitud real del diente o método directo. Anotando en la ficha de recolección de datos.
- Se lavo la pieza y se dejo en solución de hipoclorito de sodio al 1%.
- Después de realizados los métodos, los resultados fueron comparados con la Longitud Real del Diente; la diferencia entre estas longitudes y las conductometrías obtenidas por los otros métodos (electrónico y radiográfico) fueron clasificados según los siguientes criterios:
  - Sobrepasado  $> 0$
  - Aceptable entre -0.5 mm. y -1.5 mm.
  - Corto  $> -2.0$  mm.
- La comprobación de los resultados entre los grupos estudiados, se hizo comparando los porcentajes obtenidos según los criterios anteriormente expuestos.

## PRESENTACION DE RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de 30 piezas monorradiculares indicadas para extracción, utilizando los localizadores apicales Root Zx y Exact-a-pex ambos con y sin solución irrigadora de hipoclorito de sodio al 1%; así como el Método Radiográfico de Bregman, comparados con el Método Directo o longitud real de diente.

**TABLA No. 1**

COMPARACIÓN PORCENTUAL ENTRE LOS LOCALIZADORES APICALES CON Y SIN SOLUCIÓN IRRIGADORA Y EL METODO RADIOGRAFICO DE BREGMAN

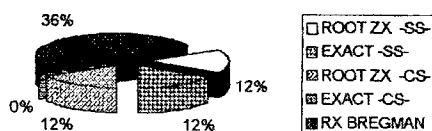
	ROOT ZX - SS-		EXACT APEX - SS-		ROOT ZX - CS-		EXACT APEX - CS-		RX BREGMAN	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>SOBREPASADO</b>	3	12	3	12	3	12	0	0	9	36
<b>ACEPTABLE</b>	10	40	6	24	6	24	8	32	10	40
<b>CORTO</b>	12	48	16	64	16	64	17	68	6	24
<b>TOTAL</b>	25	100	25	100	25	100	25	100	25	100

FUENTE: Ficha de recolección de datos, trabajo de campo.

INTERPRETACION: De 25 piezas dentales evaluadas durante el estudio, se puede comprobar que: el localizador Root Zx sin la presencia de solución irrigadora fue el aparato que efectuó conductometrías dentro de rango de aceptabilidad (40%) lo mismo para el método radiográfico de Bregman con 40%. Se encontró que los localizadores obtuvieron medidas más cortas que sobrepasadas, siendo el Exact-apex con solución irrigadora, con un 68% equivalente a 6 piezas. Contrario al Método Radiográfico en donde se encontraron longitudes más sobrepasadas (36%) que cortas.

### GRAFICA 1.1

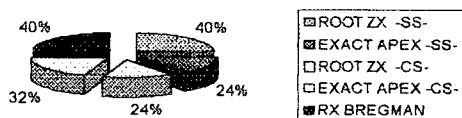
#### COMPARACION PORCENTUAL ENTRE LOS DIFERENTES LOCALIZADORES APICALES, Y EL METODO RADIOGRAFICO DE BREGMAN EN MEDIDAS ENCONTRADAS SOBREPASADAS



En esta gráfica puede notarse que en el método radiográfico de Bregman fue en donde se encontraron más medidas sobrepasadas que en ningún otro, 36% de los casos, equivalente a 9 casos de los 25 que incluye la muestra. Todo lo contrario con el Exact apex con solución irrigadora de hipoclorito de sodio en el cual no se presentó ninguna pieza con medidas sobrepasadas, utilizando este localizador. Sin embargo utilizando el Root Zx con y sin solución irrigadora se obtuvieron medidas sobrepasadas en un 12 %, de igual forma para el Exact apex sin solución, con el mismo valor, correspondiente a 3 casos del total de la muestra.

### GRAFICA 1.2

#### COMPARACIÓN PORCENTUAL ENTRE LOS DIFERENTES LOCALIZADORES APICALES, Y EL METODO RADIOGRAFICO DE BREGMAN, EN MEDIDAS ENCONTRADAS ACEPTABLES

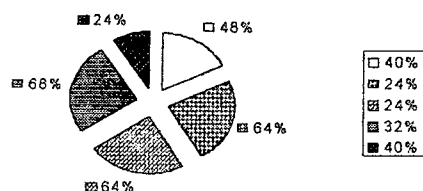


En el análisis de esta gráfica en relación a la tabla No. 1 podemos notar que el localizador de ápices Root Zx sin solución irrigadora, de hipoclorito de sodio al 1%, fue el método más aceptable al momento de realizar las conductometrías, con valor del 40% (equivalente a 10 casos); El Exact apex sin solución y el Root Zx con solución irrigadora, comparten los mismos resultados con valor de 24%, correspondiente a 6 casos cada uno. Sin embargo el Exact apex con solución irrigadora fueron aceptables sus medidas en 8 casos equivalente al 32% de la muestra.

Medida Aceptable: entre -0.5 mm. y -1.5 mm.

### GRAFICA 1.3

#### COMPARACIÓN PORCENTUAL ENTRE LOS DIFERENTES LOCALIZADORES APICALES, Y EL METODO RADIOGRAFICO DE BREGMAN EN MEDIDAS ENCONTRAS CORTAS



En el estudio de las 25 piezas dentales, encontramos que al utilizar el localizador apical Root Zx sin solución irrigadora, 12 se encontraron cortas, es decir el 48% de la muestra; del otro localizador apical Exact apex sin solución encontramos un número bastante elevado de casos, 16, que corresponde al 64% de la totalidad. Esto hace notar que durante el estudio se encontraron más piezas con medidas cortas que sobrepasadas.

### TABLA No. 3

Estudio comparativo entre los localizadores apicales Root Zx y Exact apex, con el método radiográfico de Bregman y el Método Directo. Los resultados estan representados en milímetros.

#### DESCRIPCIÓN DE LA TABLA No. 3

La Tabla número 3 está formada por ocho columnas, muestra los datos que fueron obtenidos en el trabajo de campo. Las dos primeras indica el número de orden y le sigue otra con el número correspondiente a la pieza que se ha estudiado. Sobresalen las dos columnas siguientes en donde se muestran las longitudes de trabajo determinadas por el Root Zx y el Exact apex con y sin solución irrigadora, seguido por el método radiográfico de Bregman. En la última casilla de lado derecho se observa la longitud total del diente.

**TABLA No. 3**

MEDICIÓN DE 30 CONDUCTOS RADICULARES CON EL LOCALIZADOR DE APICES ROOT ZX Y EXACT APEX, METODO RADIOGRAFICO DE BREGMAN Y EL METODO DIRECTO

No. Orden	Piezas	<i>Sin Solución</i>		<i>Con Solución</i>		RX	MD
		Root ZX	Exact-a-pex	Root ZX	Exact-a-pex		
1	4	18.5	16.5	19.5	17.5	22.5	20.0
2	6	14.5	18.0	13.5	16.5	27.6	30.0
3	4	17.0	16.5	17.0	14.0	20.17	18.0
4	9	18.5	19.0	18.0	19.0	19.54	18.5
5	13	17.0	15.5	16.0	11.5	17.6	18.0
6	13	17.0	17.5	16.5	17.5	18.97	19.5
7	13	19.5	19.0	20.5	18.0	23.5	23.0
8	10	18.0	17.5	18.0	17.5	19.52	18.0
9	20	20.5	20.5	19.5	18.5	18.75	18.5
10	20	20.0	19.5	20.0	19.0	23	21.5
11	20	20.0	20.0	18.5	19.0	22.63	20.0
12	20	22.0	18.5	21.0	19.0	24.6	22.5
13	23	18.0	18.5	18.0	18.0	17.5	18.5
14	25	18.5	18.0	17.5	15.0	20.8	20.5
15	22	19.5	18.0	19.5	19.0	22.5	21.0
16	26	17.0	15.5	18.0	17.5	18.18	19.0
17	26	19.0	19.0	19.5	18.5	18.5	19.0
18	26	21.5	21.0	21.0	20.0	18.63	23.0
19	24	19.0	18.5	18.5	18.0	20	20.5
20	27	25.0	24.5	24.0	22.5	22.2	25.0
21	27	24.5	24.0	24.0	24.5	26.6	25.5
22	28	18.0	16.5	18.0	17.0	16.25	18.0
23	21	22.0	21.5	21.5	19.5	20.47	20.5
24	28	22.0	16.0	20.0	15.5	20	21.5
25	29	21.0	20.0	20.5	19.5	23.43	23.5
26	26	22.0	22.0	21.5	20.5	20.5	20.5
27							
28							
29							
30							

**Fuente:** Ficha de recolección de datos, trabajo de campo.

**Interpretación:** ver en hoja anterior

## DISCUSION Y ANALISIS

### Discusión de la Metodología:

Confrontar resultados de Objetivos General y Específicos, Hipótesis y variables de estudio.

### Discusión de Resultados:

Confrontar resultados con el Marco Teórico  
Datos obtenidos de la ficha de recolección de datos  
Referente a alcances y limitaciones  
Aporte de la investigación a Guatemala

### DISCUSION DE LA METODOLOGÍA:

Recordemos que en este estudio se examinaron:

- dos aparatos localizadores de ápices diferentes tanto su modalidad, estructura así como el costo del mismo.
- la aplicación de solución irrigadora de hipoclorito de sodio al 1%.
- la utilización del método radiográfico de Bregman

Se evaluó la presencia de hipoclorito de sodio al 1% sobre los resultados obtenidos durante este trabajo; ya que los fabricantes de los localizadores afirman que los aparatos de última generación dan datos confiables aún con la presencia de este líquido.

En relación a esto; Troonstad, Leif (1993) señala que no deben utilizarse irrigadores de hipoclorito de sodio cuando se usan localizadores apicales, sin embargo, Shabahang, Shahrokh y Goon W. Gluskin en su publicación del año 1996, tres años después, refirieron con relación al Root Zx que este funcionaba con alta exactitud aún con la presencia de hipoclorito de sodio, sangre, agua, anestesia y tejidos pulpaes, lo que no menciona es si funciona aún cuando hay exceso de ellos. Durante la presente investigación se encontró que el Root Zx obtuvo una eficacia del 24% con la presencia de solución irrigadora y de 40% sin la presencia de esta.

En este estudio, cuando se le agregaba hipoclorito de sodio al 1% las medidas dieron cortas en la gran mayoría de los casos con 17 para el Exact apex con solución irrigadora lo cual correspondió al 68% de los casos.

Durante el procedimiento de mediciones con solución irrigadora cabe mencionar que se agregó hipoclorito de sodio a nivel de los conductos y se midió con el localizador, en algunas piezas revasó hacia la cámara pulpar en las cuales los datos tendieron a variar.

### DISCUSION DE RESULTADOS:

El objetivo general de este estudio era “ Evaluar dos sistemas electrónicos y el método radiográfico de Bregman, para verificar si eran exactos en la determinación de la longitud de trabajo.

Se estudiaron específicamente dos localizadores:

Root Zx sin solución irrigadora dando un 40 % de efectividad

Root Zx con solución dando un 24% de efectividad

El Exact Apex sin solución irrigadora dando un 24% de efectividad y

El Exact Apex con solución dando un valor de 32%

El método radiográfico de Bregman obtuvo una exactitud del 40% de los casos.

El haber encontrado estos resultados con los localizadores electrónicos, que no concuerdan con estudios previos puede deberse a las siguientes causas:

- Experiencia del operador: Concordamos con Chong B. y Pit Ford, Hembroud J.H. (4,11) que en la medida que el operador utiliza aparatos electrónicos para determinar la longitud de trabajo, este observa detalles que pueden incidir en datos mas confiables. En los artículos publicados podemos verificar qu los autores de los trabajos en su mayor parte tienen estudios de post-grado en Endodoncia.

- Aislamiento: A pesar de que en este trabajo utilizamos dique de goma, pudo haber existido alguna filtración de líquidos (solución irrigadora o saliva), que entrase en contacto con tejido gingival y de esta forma influenciar los resultados. Por lo que se recomienda la utilización de cianoacrilato o cemento de policarboxilato para obtener un aislamiento total.
- Calibre de la lima: En este trabajo se utilizaron limas tipo K de calibre 10 y 15, con la utilización de aparatos electrónicos, sin embargo debe ser evaluada la influencia que tiene el calibre de la lima utilizada para realizar la medición. Vajrabhaya y Tepnongkol (29) sugieren que el instrumento utilizado debe estar de acuerdo con el diámetro del conducto observado en la radiografía inicial.

Con relación al método de Bregman los resultados podrían alcanzar mejores porcentajes de eficacia si se implementan los cambios siguientes:

- Utilización de posicionador de radiografía: con estos aparatos puede obtenerse una mejor calidad de radiografía, y tomar las medidas de una forma más precisa.
- Utilización de compás de puntas: Para determinar medidas precisas, obviando colocar la regla milimétrica sobre la radiografía, puede hacerse uso de un compás de puntas.

En relación al método radiográfico de Bregman, se realizó por medio de la fórmula o regla de Bregman; fue igual de efectivo que el Root Zx sin solución irrigadora, es decir obtuvo un porcentaje del 40 % y se encontraron más medidas sobrepasadas que cortas. En Guatemala Ruiz Rivera en el año 1999 comparó el Root Zx sin solución irrigadora contra el método radiográfico de Ingle y encontró más efectivo al radiográfico con un 90% contra un 85% del electrónico. (26)

En la Tabla No. 1 de la presentación de resultados, se encontraron mas piezas con medidas cortas que sobrepasadas, el método en donde se presentaron mas casos fue el Exact apex con solución irrigadora con un 68% corto, no presentando ningún caso sobrepasado. Para el Root Zx únicamente se encontraron 3 casos sobrepasados correspondientes al 12%. Sin embargo para el método radiográfico de Bregman estos fueron poco más elevados, encontrándose 9 casos con medidas sobrepasadas correspondiente al 36% de los casos, comparadas con los otros métodos de únicamente 12%. Este análisis lo podemos observar en la gráfica 1.1.

Durante la presente investigación, se encontraban piezas en las cuales luego de introducirles la lima #15 en el primer aparato electrónico, al sacar ésta, se presentaba mucha hemorragia que alteraba los datos siguientes a la utilización del segundo aparato el Exact- apex. Así también se encontraron piezas con caries extensa tanto coronal como radicular, y aunque todas las piezas fueron aisladas adecuadamente con dique de goma, esto provocó que algunas mediciones se vieran alteradas no pudiendo obtenerlas exactas a la longitud real; de igual forma al aplicar la solución irrigadora de hipoclorito de sodio al 1% la longitud que marcaba al inicio se veía alterada, y no siempre coincidieron los resultados.

Hay que recordar que cuando las piezas no son óptimas, (presencia de hipoclorito de sodio, hemorragia o exceso de humedad), la lima endodóntica al hacer el primer contacto con secreciones o líquidos, el localizador de ápices electrónico indicaba que se ha sobrepasado la mayor constricción apical cambiando totalmente todo resultado lo mas cercano a la longitud real. Provocando en los resultados finales longitudes cortas, como en el caso del Exact apex sin solución irrigadora con 64% equivalente a 16 casos de los 25 realizados, lo mismo fue encontrado para el Root Zx con solución.

Como hemos de notar en la Gráfica 1.2 al momento de analizar los resultados de las mediciones de los aparatos eléctricos con la presencia de hipoclorito de sodio, los valores nos indican que el Exact apex es más efectivo con solución (32%) que sin ella (24%). Esto quizá puede estar determinado por que al inicio en varias piezas hubo hemorragia después de la medición con el Root Zx, mucho más abundante que el hipoclorito de sodio, provocando medidas diferentes entre uno y otro localizador.

Los valores pudieron verse afectados, cuando en piezas anteriores, al realizar las mediciones con los localizadores apicales, se utilizaba limas # 15 las cuales quedaban muy pequeñas para el diámetro del conducto.

Se encontró durante el estudio que el localizador Exact-apex se descarga con facilidad, ya que no cuenta con una batería que lo mantenga funcionando. En algunas piezas, al momento de efectuar la medición, cuando anteriormente había funcionado adecuadamente, no encendía; Entonces se esperaba unos minutos para recargar la unidad y así poder utilizarla, ocasionando incomodidad y pérdida de tiempo.

# COMPROBACION DE HIPOTESIS

## HIPOTESIS:

H1 La longitud de trabajo en endodoncia es determinada con mayor exactitud, utilizando métodos alternos.

H2 Los localizadores electrónicos determinan con eficiencia la longitud de trabajo con o sin la presencia de solución irrigadora.

Con relación a la Hipótesis 1 no fue comprobada. El método de Bregman resulto tener un 40% de efectividad, igual al obtenido por el Root Zx sin solución irrigadora.

Con relación a la H2 es nula ya que la presencia de solución irrigadora influye en la obtención de medidas, para determinar la longitud de trabajo.

## CONCLUSIONES

1. El método de Bregman y el Root Zx sin solución mostraron igual porcentaje (40%) para determinar la longitud de trabajo.
2. Los localizadores apicales electrónicos bajo las condiciones de este estudio tendieron a dar medidas más cortas.
3. El método de Bregman bajo las condiciones de este estudio tendió a dar medidas sobrepasadas.
4. El uso de localizadores apicales electrónicos no elimina el uso de radiografías durante la realización del tratamiento endodóntico.

## RECOMENDACIONES

1. Completar el aislamiento con Cianoacrilato o Policarboxilato, para evitar el contacto de saliva o humedad, que ocasione alteraciones en los resultados.
2. Se recomienda para próximos estudios la utilización de aditamentos precisos para la obtención de la radiografía como podría ser el XCP u otro parecido.
3. Ya que en el presente estudio, se utilizaron únicamente limas tipo K # 10 y #15 de 25 mm. y 31 mm. Se recomienda utilizar aquellas que estén de acuerdo al diámetro del conducto.
4. Para obtener mejores resultados con los localizadores, se hace necesario un período de familiarización tanto con el aparato como con las recomendaciones del fabricante, así como su desempeño durante diferentes situaciones clínicas.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

- Falta de literatura con relación al tema; ya que el acceso a artículos recientes relacionados al tema, no se encuentran en bibliotecas de las Facultades de Odontología de nuestro país por falta de revistas especializadas en Endodoncia.
- De las 30 piezas de la muestra, 5 fueron excluidas del estudio por no cumplir con los requisitos pre y post análisis:

3 piezas por calcificación

1 por radiografía en mal estado

2 por fracturas al momento de la extracción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Almenar García A., Fomer Navarro L. Ubet. - - *Evaluation of a digital radiography to estimate working length.* - - pp. 363-365. - - En : Journal of Endodontics. - - vol. 23, no. 6 (1997)
- 2.- Basrani, Enrique. - - *Endodoncia: técnicas en preclínica y clínica / Enrique Basrani, María Teresa Cañete.* - - Argentina : Editorial Médica Panamericana, 1988. - - pp. 55-56, 95-100
- 3.- Beach C.W., J.D. Bramwell. J.W. Hutter. - - *Use of an electronic apex locator on a cardiac pacemaker patient.* - - pp. 182-184. - - En : Journal of Endodontics . - - vol. 22, no. 4 (abril 1996)
- 4.- Chong B., Pit Ford. - - *Apex locator in endodontics: which, when and how.* - - En : Internet. [Http://www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)
- 5.- Certosimo F.J., M.F. Milos, T. Walker. - - *Endodontic working length determination, where does it end.* - - pp. 281-286. - - En : General Dental. - - vo. 47, no. 3 (May-Jun 1999)
- 6.- Clinical Research Associates, Newsletter. - - pp. 1-4. - - En : *Electronic endodontic apex locator.* - - vol. 8 no. 8 (August 1984)
- 7.- Cohen S. - - *Pathways of the pulp / S. Cohen, R. Burns.* - - 5ª. ed. - - USA : Mosby, 1991. - - pp. 177-179
- 8.- El Manual de Odontología. - - José Javier Echeverría García, Emili Cuenca Sala, Directores. - - Barcelona : Masson, 1998. - - pp. 701-708, 712, 717, 719-731
- 9.- Ellman Exact-a-pex. - - *Operation Instruccions.* - - New York : International Manufacturing. - - Hewlett. - - 1995. - - pp. 1-6
- 10.- Gómez Klusman, Sandra G. - - *Técnicas, procedimientos y manejo de los aparatos de rayos x por el cirujano dentista de la ciudad de Guatemala.* - - Tesis (Cirujano Dentista) - - Guatemala, Universidad Mariano Gálvez, 1994. - - pp. 21-35



11 SET 2000

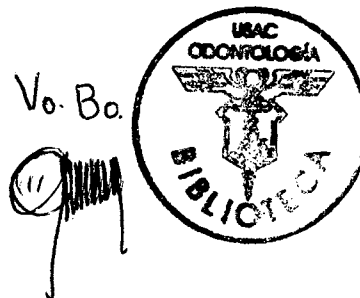
45

- 11.- Hembroug J. H ... [ et al. ]. - - *Accuracy of an electronic apex locator.* - - pp. 242-246. - - En : Journal of Endodontics. - - no. 19 (1993)
- 12.- Hernández, Sampieri R. - - *Metodología de la investigación* / R. Sampieri Hernández, C. Collado Fernández, Lucio P. Baptista. - - 3ª. ed. - - México : Editorial McGraw-Hill 1997. - - pp. 75-101
- 13.- Ingle, John Ide. - - *Endodoncia* / John Ide Ingle, Jerry F. Taintor ; trad. por José Luis García Martínez, J. Rafael Bleng Twenty-two points, plus triple-word-score, plus fifty points for using all my letters. Game's over. I'm outta here.io Pinto, Alberto Folch y Pi. - - 3ª. ed. - - México : Editorial Interamericana, 1991. - - pp. 184, 193-200, 402-411
- 14.- Katz A., E. Mass, A. Y. Kaufman. - - *Electronic apex locator: a useful tool for root canal treatment in the primary dentition.* - - pp. 414-417. - - En : Journal of Dentistry for Children. - - vol. 63, no. 6 (1996)
- 15.- Kerlinger Fred N. - - *Investigación del Comportamiento* / Fred N. Kerlinger ; trad. por J. Elevi Hernández, Hugo Villagomez Velásquez. - - 3ª. ed. - - Mexico : Editorial McGraw-Hill, 1995. - - pp. 30-45
- 16.- Latin America Dental News, Medi-Media. - - *Digital apex locator / pulp vitality tester.* - - no. 2. - - pp. 24-25 (feb- april 1996)
- 17.- \_\_\_\_\_ *Localizador digital de ápices: encuentra el punto de obturación en segundos.* - - p 54. - - no. 2. - - (feb. 1996)
- 18.- Lauper R. - - *An in vivo comparison of gradient and absolute impedance electronic apex locators.* - - pp. 260-263. - - En : Journal of Endodontics. - - no. 22 (1996)
- 19.- Leonardo Mario Roberto. - - *Endodoncia, tratamientos de los conductos radiculares* / Mario Roberto Leonardo, Jayme Leal. - - 2ª. ed. - - México : Editorial Panamericana, 1994. - - pp. 284-285
- 20.- McDonald, Neville J. - - *Medición electrónica de la extensión de trabajo.* - - pp. 303-318. - - En : Endodoncia : Eric J. Hovland, Director huesped ; trad. por José A. Ramos Tercero. - - México : Interamericana McGraw-Hill, 1992 (Clínicas odontológicas de norte américa vol. 2)
- 21.- Menegazzo Peña, Erick R. - - *Evaluation in vivo, de la cantidad de irrigante en el espacio pulpar durante el uso de localizadores de ápices electrónicos.* - - Tesis (Cirujano Dentista) - - Guatemala, Universidad Francisco Marroquín, Facultad de Odontología, 1999. - - 68p



1 1 SET. 2000

- 22.- Pallares A., V. Faus. -- *An in vivo comparative study of two apex locators.* -- pp. 576-579. -- En : Journal of Endodontics. -- vol. 20, no. 12 (1994)
- 23.- Pratten D. H. -- *Comparison of radiographic and electronic working lengths.* -- En : Internet. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
- 24.- Ramirez de León, Saul Osberto-. -- *Evaluación radiográfica de la longitud apical de obturación de tratamientos de conductos radiculares, realizados en las clínicas de la facultad de odontología de la Universidad Mariano Gálvez.* -- Tesis (Cirujano Dentista) -- Guatemala, Universidad Mariano Gálvez, Facultad de Odontología, 1996. -- 87p
- 25.- Root ZX. -- Operation Instruccions. -- J. Morita MFG, C. A., USA, 1995. -- 8p
- 26.- Ruiz Rivera, Brenda R. -- *Estudio para determinar la eficacia del localizador de ápices Root ZX (Morita) comparado con el procedimiento radiográfico convencional, en piezas monorradiculares indicadas para extracción, en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.* -- Tesis ( Cirujano Dentista ) -- Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Odontología, 1999. -- 92p
- 27.- Shabahang S., W. Goon, A. Gluskin. -- *An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator.* -- pp. 616-618. -- En : Journal of Endodontics. -- no. 11 (1996)
- 28.- Tronstad, Leif. -- *Endodoncia Clínica / Leif Tronstad ; trad. por Javier Gonzáles Lagunas.* -- Barcelona : Masson, 1993. -- pp. 201-211
- 29.- Vajrabhaya L., P. Tepmongkol. -- *Accuracy of apex locator.* -- pp. 180-182. -- En : Endodontic and Dental Traumatology. --no. 13 (1997)
- 30.- Walton R. -- *Endodoncia principios y práctica clínica / R. Walton ; trad. por José A. Ramos Tercero.* -- Mexico : Interamericana, 1991 -- pp. 137-145, 177-184, 204-202, 328-331



1 1 SET. 2000

# ANEXOS

**ANEXO I****FICHA DE RECOLECCION  
DE DATOS**

DX. \_\_\_\_\_

PIEZA # \_\_\_\_\_

CASO # \_\_\_\_\_

METODO	SIN SOLUCION IRRIGADORA	CON SOLUCION IRRIGADORA
ROOT ZX		
EXACT-A-PEX		
METODO RADIOGRAFICO DE BREGMAN		_____
METODO DIRECTO		_____

**CLINICA DE EXODONCIA  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FICHA DE RECOLECCION  
DE DATOS**

DX. \_\_\_\_\_

PIEZA # \_\_\_\_\_

CASO # \_\_\_\_\_

METODO	SIN SOLUCION IRRIGADORA	CON SOLUCION IRRIGADORA
ROOT ZX		
EXACT-A-PEX		
METODO RADIOGRAFICO DE BREGMAN		_____
METODO DIRECTO		_____

**CLINICA DE EXODONCIA  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Pacientes de la Clínica de Exodoncia:**

Por medio de la presente se le hace saber que con fines educativos y para mejorar la atención clínica dentro de la facultad de Odontología se está realizando un estudio el cual consiste en evaluar la eficiencia de varios métodos para la medición de la longitud de las raíces de sus dientes.

Dicho procedimiento no conlleva ningún riesgo ni costo alguno; consite en:

- Tomar dos radiografías de su diente
- Medir su diente con dos aparatos electrónicos
- Se le extraerá la pieza

Si usted está de acuerdo con colaborar con este estudio, favor escribir su nombre completo y firmar, autorizando la realización del mismo.

YO: \_\_\_\_\_ AUTORIZO A LA

ODONTOLOGA PRACTICANTE: \_\_\_\_\_

A EFECTUAR EL PROCEDIMIENTO DE MEDICION DE RAICES DE DIENTES A TRAVES DE RADIOGRAFIAS Y DE 2 APARATOS ELECTRONICOS (ROOT ZX Y EXAC-A-PEX) PREVIO A LA EXTRACCION DE MI PIEZA.

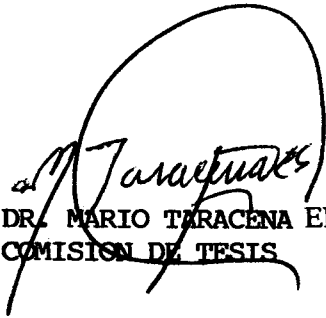
FIRMA: \_\_\_\_\_



BEATRIZ CATALINA ROCHA NAVARRO  
SUSTENTANTE



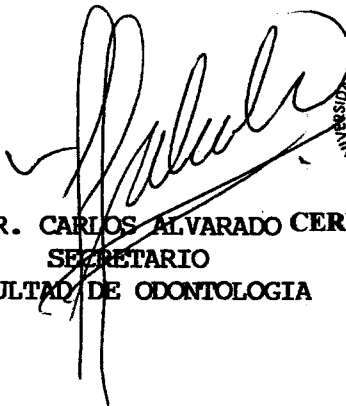
DR. SERGIO ARTURO SOTO CASTILLO  
ASESOR



DR. MARIO TERRACENA ENRIQUEZ  
COMISION DE TESIS



DR. RICARDO LEON CASTILLO  
COMISION DE TESIS



DR. CARLOS ALVARADO CEREZO  
SECRETARIO  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

