

**ESTUDIO PARA DETERMINAR LA EFICACIA DEL LOCALIZADOR DE APICES  
ROOT ZX (Morita) COMPARADO CON EL PROCEDIMIENTO RADIOGRAFICO  
CONVENCIONAL, EN PIEZAS MONORRADICULARES INDICADAS PARA  
EXTRACCION, EN LAS CLINICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE  
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**



**CIRUJANO DENTISTA**

Guatemala, marzo de 1,999.

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

DECANO:	DR. DANILO ARROYAVE RITTSCHER
VOCAL PRIMERO:	DR. EDUARDO ABRIL GALVEZ
VOCAL SEGUNDO:	DR. LUIS ALBERTO BARILLAS VASQUEZ
VOCAL TERCERO:	DR. CESAR MENDIZABAL GIRON
VOCAL CUARTO:	BR. GUILLERMO MARTINI GALINDO
VOCAL QUINTO:	BR. ALEJANDRO RENDON TERRAZA
SECRETARIO:	DR. CARLOS ALVARADO CEREZO

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL**

DECANO:	DR. DANILO ARROYAVE RITTSCHER
VOCAL PRIMERO:	DR. LUIS BARILLAS VASQUEZ
VOCAL SEGUNDO:	DR. RICARDO LEON CASTILLO
VOCAL TERCERO:	DR. BENJAMIN GUZMAN
SECRETARIO:	DR. CARLOS ALVARADO CEREZO

**DEDICO ESTE ACTO**

A Dios y la Virgen María:

Por ser fuente de fortaleza y esperanza. Gracias por todas sus Bendiciones.

A Mis Padres:

Carlos Daniel Ruiz Cuesta y María Horalía Rivera de Ruiz, como un tributo a su confianza, apoyo y esfuerzo. Por inculcarme el deseo de superación y ser ejemplo de entrega y amor.

A Mis Hermanos:

Karla Patricia y Carlos Rodolfo, testigos de mis aspiraciones, gracias por su cariño.

A Mis Cuñados:

Luis Alberto e Iliá María, con cariño fraternal.

A Mis Sobrinos:

Carlos Daniel, Luis Carlos y Juan Diego con amor

A Mis Abuelitas, Tíos y Primos, con aprecio.

A Mis Amigos:

En especial a: Elba Raquel, por estar siempre a mi lado y ser la amiga que nunca falla. Rina y Norma, por todos los momentos vividos que jamás olvidaré. Lety, Ileana, Merly, Juan Carlos y Erick. Gracias por su amistad.

A La Familia Godínez López, con cariño y gratitud.

A Nuevo Progreso:

Recuerdos que llevaré siempre en mi mente y corazón, en especial a Rina De León y Hospital de La Familia.

**TESIS QUE DEDICO**

- A: GUATEMALA
- A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
- A: LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA
- A: LOS COLEGIOS: ENCARNACION ROSAL Y RODOLFO ROBLES
- A: EL DEPARTAMENTO DE ENDODONCIA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA.
- A: CATEDRATICOS E INSTRUCTORES EN ESPECIAL LOS DOCTORES: GUSTAVO A. LEAL, LUIS BARILLAS, MARCO ANTONIO SIERRA, BENJAMIN GUZMAN, BERNAL HERRERA Y ERWIN GONZALES M.
- A: DR. JORGE MARIO SANTIAGO
- A: USTED QUE LA RECIBE:

MUY RESPETUOSAMENTE

**HONARABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a vuestra consideración, mi trabajo de tesis titulado: "ESTUDIO PARA DETERMINAR LA EFICACIA DEL LOCALIZADOR DE APICES ROOT ZX (MORITA) COMPARADO CON EL PROCEDIMIENTO RADIOGRAFICO CONVENCIONAL, EN PIEZAS MONORRADICULARES INDICADAS PARA EXTRACCION, EN LAS CLINICAS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", 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**

Me permito agradecer la orientación y colaboración de los doctores: Ricardo León Castillo, Víctor Hugo Lima y Hugo Hernández en la realización del presente trabajo, y a vosotros distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, aceptad mi más alta consideración y respeto.

HE DICHO

## INDICE

	PAGINA
SUMARIO	1
INTRODUCCION	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACION	4
OBJETIVOS	5
REVISION DE LITERATURA	6
HIPOTESIS	33
VARIABLES	34
INDICADORES DE VARIABLES	35
METODOLOGIA	36
Población	
Procedimiento	
RECURSOS Y MATERIALES	38
PRESENTACION DE RESULTADOS	39
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	47
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	49
LIMITACIONES DEL ESTUDIO	50
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	51
ANEXOS	54

## SUMARIO

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la eficacia del Localizador de Apices Root Zx (Morita) comparado con el Método Radiográfico Convencional para establecer la longitud de trabajo del conducto radicular.

Se estableció la longitud de trabajo con ambos métodos en 20 piezas monorradiculares vitales indicadas para extracción y los resultados obtenidos se compararon con la longitud real del conducto radicular determinada después de la extracción.

Ninguna diferencia significativa se encontró entre la longitud electrónica y radiográfica con respecto a la longitud real del conducto radicular.

Los resultados indican exactitud respecto al foramen apical del 90% para el método radiográfico y 85% para el electrónico con el Root Zx.

Esta investigación aporta literatura sobre diversos localizadores apicales y describe las instrucciones y recomendaciones de uso del fabricante para la correcta utilización del Root Zx.

## INTRODUCCION

La determinación de la longitud del conducto radicular es un paso crucial en el tratamiento endodóntico. Hasta el decenio de 1970 la determinación de la longitud de trabajo se basó principalmente en la interpretación radiográfica. El advenimiento de localizadores de ápices que identifica la diferencia en la resistencia eléctrica entre el canal de la raíz y la membrana periodontal, marcó una nueva era para la medición de la longitud de trabajo. Sin embargo la exactitud de estos dispositivos fue causa de interrogantes (10)

Recientemente se han desarrollado nuevos dispositivos electrónicos, los cuales pueden hacer una medida precisa de la longitud del canal radicular aún cuando exista presencia fuerte de electrolitos dentro del conducto radicular. Estos nuevos dispositivos permiten al Odontólogo medir más cabalmente la porción apical que al usar el método radiológico, pudiendo medir la longitud del canal de la raíz al final del foramen apical, no al ápice radiográfico. (16)

En la presente investigación se comparan dos métodos para obtener la longitud de trabajo utilizando un localizador de ápices electrónico y el método radiológico convencional, con el objeto de determinar la eficacia del Localizador de Apices Root Zx (Morita), con que se cuenta en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El estudio se realizó en 20 piezas monorradiculares indicadas para extracción de pacientes que acuden a las clínicas de exodoncia de la institución.

Se estableció la longitud de trabajo en vivo con ambos métodos. Se introdujo una lima K No.15 a la pieza y se fijó con resina autocurada con la longitud de trabajo obtenida radiológicamente; se extrajeron las piezas y se sometieron a un proceso de diafanización.

Posteriormente se evaluaron las piezas, comparando la longitud eléctrica y radiográfica contra la longitud real determinada. Luego se procedió a registrar los datos analizando e interpretándolos para emitir las conclusiones y recomendaciones pertinentes.



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para asegurar el éxito en el tratamiento de conductos radiculares clínicamente se tiene que determinar con precisión la longitud de trabajo del conducto radicular. Tradicionalmente esto se ha realizado usando radiografías, pero en la actualidad los localizadores de ápices electrónicos están siendo utilizados cada vez más, (4) como un método de simplificación de trabajo, ahorro de tiempo y reducción de radiación al paciente, Odontólogo y personal auxiliar.

Tomando en cuenta que el localizador de ápices ahorra tiempo y disminuye la exposición innecesaria a rayos X, se considera indicado su uso en el tratamiento endodóntico.

De allí surge la interrogante de establecer: ¿ si el localizador de ápices brinda un sistema preciso para determinar la longitud de trabajo a la que se deben tratar los conductos radiculares?

## JUSTIFICACION

Parte de la formación profesional, es la actualización continúa en técnicas, métodos, procedimientos e innovaciones en la Odontología.

Conocer la utilidad de dispositivos electrónicos para determinar la longitud de trabajo del conducto radicular durante el tratamiento endodóntico, su uso e indicaciones, provee al Odontólogo elementos de juicio para su selección y utilización durante el tratamiento.

El aporte de esta investigación enriquece al Departamento de Endodoncia de la Facultad de Odontología, permite conocer cuán efectivo es el Localizador de Apices Root Zx (Morita); brinda información al profesional y estudiante de Odontología sobre el funcionamiento, uso adecuado y rangos de exactitud para determinar la longitud de trabajo, simplificando la ejecución del procedimiento clínico, ahorro de tiempo y reducción de la exposición a rayos X.

## OBJETIVOS

### **GENERAL:**

- Determinar la eficacia del Localizador de Apices Root Zx (Morita) comparado con el método radiográfico convencional.

### **ESPECIFICO:**

- Determinar la longitud de trabajo del conducto radicular mediante el método radiográfico convencional.
- Determinar la longitud de trabajo del conducto radicular mediante el Localizador de Apices Root Zx (Morita).
- Establecer la longitud real del conducto radicular luego de la extracción.
- Indicar si existe diferencia significativa entre ambos métodos con respecto a la longitud real del conducto radicular.
- Dar a conocer el manejo adecuado del Localizador de ápices Root Zx.
- Aportar literatura sobre diversos localizadores de ápices que se encuentran en el mercado.

## REVISION DE LITERATURA

Para establecer con exactitud la longitud dental, el terapeuta debe conocer a fondo la anatomía apical y dental. El diagnóstico anatómico puede variar por diversos factores fisiológicos y patológicos, además de los propios constitucionales e individuales.

A continuación se describirá la anatomía de la Cavidad Pulpar, la apertura a la Cámara Pulpar y acceso a los Conductos Radiculares.

### ANATOMIA DE LA CAVIDAD PULPAR:

La cavidad pulpar es la cavidad central del diente; está totalmente rodeada por dentina, con excepción del foramen apical. Se divide en una porción coronaria, la *cámara pulpar*, y una porción radicular, el *conducto radicular*. El techo de la cámara pulpar está constituido por la dentina que limita la cámara pulpar hacia oclusal o incisal. El cuerno pulpar es la prolongación misma de la pulpa, directamente por debajo de una cúspide. El piso de la cámara pulpar está formado por la dentina que limita la cámara pulpar a nivel del cuello, donde el diente se bifurca dando origen a las raíces. Las entradas de los conductos son orificios ubicados en el piso de la cámara pulpar de dientes multiradicales, y son zonas de transición entre la cámara pulpar y los conductos radiculares. El conducto radicular es la porción de la cavidad pulpar que continúa con la cámara pulpar y termina con el foramen apical; puede dividirse en tres partes; tercio coronario, medio y apical. Los conductos accesorios son ramificaciones laterales del conducto principal y generalmente se presentan en el tercio apical de la raíz. El foramen apical es una abertura situada en el ápice de la raíz o en su proximidad, a través de la cual los vasos y nervios entran y salen de la cavidad pulpar. (7)

#### ***Conductos Radiculares:***

La forma del conducto varía con la morfología y el tamaño de la raíz, el grado de curvatura, edad y estado del diente. (30)

Muchos conductos son de sección casi circular, como los de incisivos centrales superiores, mesiales de molares inferiores, palatinos y distovestibulares de molares superiores, y los de premolares superiores con dos conductos.

En otros dientes, los conductos suelen ser aplanados en sentido mesiodistal como los de incisivos y caninos inferiores, premolares inferiores, conducto distal único en premolares superiores, conducto único mesiovestibular en molares superiores y ligeramente caninos e incisivos laterales superiores. (17)

Como regla, cuando hay dos conductos en una raíz, van de redondos a ovals. En la raíz muy oval el conducto tiende hacia una forma oval amplia hasta de moño. En una raíz muy oval con concavidades mesial, distal, o ambas, el conducto por lo general tiene la configuración de un reloj de arena. (30) Por lo general, todos los conductos tienden a ser de sección circular en el tercio apical. (17)

Casi todos los conductos son curvos; la mayor parte de las curvaturas suceden en dirección vestibulolingual, no mesiodistalmente. (30). En caso de los incisivos centrales superiores pueden ser rectos, con cierta tendencia a curvarse débilmente hacia distal. En ocasiones la curva es más intensa y puede llegar a formar encorvaduras, acodamientos y dilaceraciones. Si la curva es doble, la raíz y, por tanto, el conducto, puede tomar forma en bayoneta.

Cuando en la cámara pulpar se origina un conducto, éste se continúa por lo general hasta el ápice uniformemente, pero puede presentar los siguientes accidentes de disposición: 1) bifurcarse; 2) bifurcarse para luego fusionarse, y 3) bifurcarse, para después de fusionarse volverse a bifurcar. Si en la cámara pulpar se originan dos conductos, éstos podrán ser: 1) independientemente paralelos; 2) paralelos, pero intercomunicados; 3) dos conductos fusionados, y 4) fusionados, pero luego bifurcados. Si son tres o más conductos los que se originan en la cámara pulpar podrán encontrarse todos los accidentes de disposición anteriormente descritos. (17)

### ***Apice Radicular:***

La porción apical de la pulpa penetra en el diente por un sólo fascículo a través de un foramen, o por dos o más a través de forámenes más pequeños, este último caso ocurre más frecuentemente en los dientes adultos. En los dientes jóvenes, con desarrollo incompleto, el foramen apical se presenta más o menos infundibuliforme, con la porción más amplia dirigida hacia el futuro ápice. La boca de embudo está ocupada por el periodonto apical, que más tarde será reemplazado por dentina y cemento. A medida que la raíz continúa su calcificación, el foramen apical se hace más estrecho y el cemento va cubriendo la superficie interna del ápice radicular pudiendo extenderse un poco dentro del conducto radicular aproximadamente 1 mm (7)

El ápice es el extremo de la raíz y es relativamente recto en dientes jóvenes maduros, pero tiende a curvarse totalmente con el aumento etario. El agujero apical antes de la maduración está abierto; con la maduración y la acumulación de dentina y cemento, el tamaño del agujero apical se hace más pequeño y abocinado. El agujero apical no termina como el ápice anatómico o verdadero de la raíz, sino por lo regular queda desalineado y desviado en promedio 0.5 mm del ápice real. (30)

Burch y Hulen, midieron dientes extraídos y examinaron al microscopio óptico la ubicación del agujero apical en relación con el ápice anatómico. Notaron que la frecuencia de desviación varió desde 78% en los incisivos superiores hasta 98.9% en la raíz distal de los molares inferiores. La desviación promedio fue 0.59 mm, con límites entre 0.46mm en los incisivos inferiores y 0.78mm en las raíces distales de los molares inferiores. (8)

El foramen apical puede tener salida en la cara mesial, distal, labial o lingual de la raíz, un poco antes de llegar al ápice. (7).

Seltzer y Cols. (1966), encontraron un 34% de forámenes accesorios o conductos laterales, unas veces con un foramen principal y otros accesorios y otras con terminaciones apicales en forma de Y, y con conductos laterales a distintas alturas en la raíz. (17)

MORFOLOGIA DEL CONDUCTO RADICULAR EN DIENTES MAXILARES

	Incisivo Central	Incisivo Lateral	Canino	1er. Premolar	2do. Premolar
Longitud Media (mm)	22.5	22	26.5	20.6	21.5
Numero de Raices	1 (100%)	1(99.9%)	1(99.9%)	1(19%), 2(80%)	1(90%), 2(9%)
No. De Conductos	1(100%)	1(99.9%)	1(99.9%)	3(1%)	3(1%)
Conductos Laterales Radiculares	Esporádico	Esporádico	Infrecuente	1(4%), 2(95%)	1(75%), 2(24%)
Delta Apical del Conducto Radicular	Frecuente	Frecuente	Esporádico	3(1%)	3(1%)
Orificio apical				Infrecuente	Infrecuente
0-1 mm del ápice	80%	90%	70%	95%	75%
1-2 mm del ápice	20%	10%	30%	5%	25%
Diametro del conducto radicular					
1 mm del ápice	0.3 - 0.45 mm	0.3 - 0.6 mm	0.2 - 0.45mm	3 conductos	1 conducto
2 mm del ápice	0.35 - 0.7 mm	0.35 - 0.8 mm	0.2 - 0.55mm	0.15-0.2	0.5
3 mm del ápice	0.4 - 0.8 mm	0.4 - 1.0 mm	0.3 - 0.7 mm	0.15-0.2	0.7 - 1.2
5 mm del ápice	0.45 - 0.9 mm	0.4 - 1.0 mm	0.3 - 0.7 mm	0.2 - 0.9	0.7 - 1.2
Ensamblamiento apical	70 - 90	recto: 60 - 80 curvo: 35 - 45	50 - 70	0.25-0.35	0.8 - 1.2
Recomendado				35	35
				3 conductos	2 conductos
				0.1	0.3 - 0.35
				0.1 - 0.25	0.3 - 0.7
				0.2 - 0.35	0.25 - 0.7
				0.2 - 0.35	0.3 - 1.1
				0.2 - 0.35	0.4 - 1.2
				35	0.3 - 1.1
				35 - 70	40 - 70
				70 - 90	60 - 90

Tomado de:  
Endodoncia Clínica, Leif Trostad, 1993

## MORFOLOGIA DEL CONDUCTO MANDIBULAR EN DIENTES MANDIBULARES

	Incisivos	Caninos	1er Premolar	2do. Premolar
Longitud Media (mm)	Central: 20.7 Lateral: 21.7	25.6	21.6	21.5
Número De Raíces Radiculares	1 (100%) 1 (60%), 2 (40%)	1 (98%), 2 (2%) 1 (94%), 2 (6%)	1 (100%) 1 (75%), 2 (20%) 3 o más (5%)	1 (100%) 1 (89%), 2 (10%) 3 (1%)
Conductos Laterales Radiculares	Esporádicos	Infrecuente	Esporádico	Esporádico
Delta apical del conducto radicular	Infrecuente	Infrecuente	Esporádico	Esporádico
Orificio apical				
0 - 1 mm del ápice	90%	95%	80%	65%
1 - 2 mm del ápice	10%	50%	20%	30%
2 - 3 mm del ápice				50%
Diametro del conducto radicular				
1 mm del ápice	0.15-0.7 mm	0.1-0.5 mm	0.1-0.5 mm	0.2-0.4 mm
2 mm del ápice	0.3-1.0 mm	0.2-0.6 mm	0.2-0.5 mm	0.2-0.5 mm
3 mm del ápice	0.3-1.0 mm	0.2-0.7 mm	0.2-0.7 mm	0.2-0.5 mm
5 mm del ápice	0.3-1.3 mm	0.2-1.3 mm	0.2-1.6 mm	0.2-0.7 mm
Ensanchamiento apical recomendado	1 conducto: 45-70 2 conductos: 35-50	50-70	1 conducto: 50-70 2 Conductos: 35-50	1 conducto: 50-70 2 conductos: 35 - 50

Tomado de:  
Endodoncia Clínica. Leif Trostad. 1993.



## DETERMINACION DE LA LONGITUD DEL DIENTE:

Existen varios métodos para determinar la longitud de trabajo del conducto radicular; algunos se basan en la interpretación roentgeográfica y otros mediante dispositivos electrónicos o localizadores de ápices.

Seguidamente se describirán ambos métodos con sus ventajas y desventajas:

### RADIOGRAFIAS:

Los rayos X fueron descubiertos por Roentgen en 1895 y, posteriormente, Edmundo Kells obtuvo las primeras roentgenografías dentarias utilizadas para el diagnóstico.

La Endodoncia es una especialidad que exige información y detalles anatómicos de la pieza dentaria y de las estructuras circunvecinas; la mayoría de estas estructuras se reconocen únicamente por la imagen roentgenográfica. (1)

En Endodoncia la radiografía se aplica en tres aspectos:

#### 1. Para el diagnóstico:

Comprende identificación patológica, determinación de la anatomía radicular y pulpar y descripción de las estructuras normales. (30)

Revela la presencia de caries que puede comprometer o amenazar la integridad pulpar; la presencia de calcificaciones o de cuerpos extraños en la cámara pulpar o en el conducto radicular; la reabsorción de la dentina adyacente a la cavidad pulpar; la obliteración de la cavidad pulpar; el engrosamiento del periodonto o la reabsorción del cemento apical; la naturaleza y extensión de la destrucción ósea periapical. (7)

Representa el único medio para establecer el tamaño del conducto radicular, su curvatura y número de raíces. También provee de 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. Así mismo en la radiografía se puede medir el ángulo formado entre la corona y la raíz. (8)

Con frecuencia, estructuras radiolúcidas o radiopacas se encuentran en estrecha cercanía. En ocasiones, se sobreponen y ocultan las coronas y raíces. Es preciso distinguirlas y diferenciarlas de enfermedades y de la anatomía normal.

El número de radiografías expuestas depende de la situación, en casi todos los casos sólo se necesita una exposición. Se obtiene la radiografía más exacta cuando se usa una técnica de planos paralelos; en situaciones en donde no sea factible el uso de esta técnica, como con la bóveda palatina baja, la presencia de torus maxilares, raíces muy largas o un paciente que no coopera; se necesita una técnica alterna como el método de la bisectriz. (30)

## 2. Durante el Tratamiento:

Se les denomina radiografías de trabajo, ya que se exponen durante la fase terapéutica (30), y tienen las siguientes aplicaciones:

- Determinación de la longitud de trabajo:

Las radiografías son el método tradicional para medir la longitud de trabajo del diente (8). Se establece con precisión la distancia real del punto de referencia al ápice radiográfico. Esto determina la distancia desde el ápice, con la cual se instrumenta y obtura el conducto.

Si se hace en forma adecuada el establecimiento de la longitud de trabajo requiere sólo una radiografía. Si el diente tiene o puede contener dos conductos sobrepuestos, la proyección con angulación mesial o distal es absolutamente necesaria. Con frecuencia, se necesitan más películas de trabajo, por ejemplo como auxiliar para la identificación de un conducto, o para que se establezca la presencia de accidentes en el procedimiento (perforaciones, instrumentos separados, escalones). Las variaciones en la posición y angulación del cono se realizan conforme lo requiera la situación. (30)

- Para confirmar la adaptación del cono maestro (1)
- Desplazamiento de estructuras sobrepuestas:

Las estructuras anatómicas normales radiopacas con frecuencia se sobreponen y ocultan las raíces y sus ápices. Mediante angulaciones especiales del cono, es posible mover dichas estructuras radiopacas, y así se logra una imagen clara del ápice. (30)

Dummer, McGinn y Res examinaron con microscopio óptico incisivos, caninos y premolares; identificaron una distancia media desde el ápice hasta la constricción apical de 0.89 mm, con límites entre 0.07mm y 2.69 mm. Kuttler informó coincidencia de 32% entre el centro del ápice y el agujero apical en dientes analizados de pacientes entre 18 y 25 años de edad, y sólo 20% de coincidencia en otros obtenidos de personas de 55 años de edad y más. También notó que el agujero y el diámetro del conducto menor (constricción

apical fue 0.54mm en sujetos de 25 años de edad, y 0.59mm en pacientes de 55 años de edad. En esta última cifra podría sugerir que para que el terapeuta termine la instrumentación en la unión cementodentinaria, se obtendrían resultados uniformes restando 1.0 mm a la longitud global del diente medida por radiografía.

Olson y colaboradores, mediante radiografías, encontraron que era posible localizar con exactitud el agujero apical en 82% de las personas por medio de una radiografía. Sin embargo, la medición precisa de su posición resulta imposible cuando el agujero apical se localiza en el plano de la placa. (8)

Con frecuencia, la apófisis cigomática oscurece los ápices de molares superiores, como esta estructura densa se localiza en sentido vestibular a las raíces, la desviación mesial del cono empujará al arco cigomático hacia el distal. Asimismo, la disminución en la angulación vertical del cono empujará dicha estructura en sentido superior. (30)

La superposición del arco cigomático afecta a 20% de los ápices de los primeros molares y a 42% de los segundos molares.

- Localización de los conductos:

Técnicas especiales y estándar, permiten la determinación de los conductos no identificados durante la preparación de acceso.

- Para evaluar la obturación final de un tratamiento:

Para establecer la longitud, densidad, configuración y calidad general de la obturación en cada conducto. Siempre debe tomarse por lo menos una proyección paralela, complementando con otra angulación para la separación de los conductos sobrepuestos, así se valora cada uno por separado. (30).

### 3. Control post-operatorio a Distancia:

Periódicamente se toman roentgenografías del diente tratado, las que deben ser cuidadosamente archivadas para permitir comparaciones con las tomadas antes, durante y después del tratamiento. (1)

Con frecuencia ocurren fracasos con ausencia de signos o síntomas; las radiografías son indispensables para la valoración del estado periapical, identificación de enfermedades nuevas que surgen después del tratamiento. Estas a veces son periapicales, periodontales o no dentales. (30).

***Limitaciones de la Roentgenografía:***

Las radiografías son sensibles a los aspectos técnicos de su exposición e interpretación. Goldman, Pearson y Darzenta examinaron los índices de éxito y fracaso en 253 casos; hallaron acuerdo en menos de 50% de los casos, y el mayor desacuerdo en aquellos que comprendieron molares superiores. Si bien la concordancia en la lectura radiográfica es menor de 50%, también se registran errores en la colocación de las películas. Vande Voorde y Bjorndahl estudiaron la calidad de radiografías estandarizadas tomadas usando una técnica de planos paralelos y encontraron 5.4% de aumento. Los errores del operador durante la exposición pueden impedir que las placas sean diagnosticadas, en particular en personas susceptibles a náuseas, que acontecen en 9 a 26% de los pacientes.(8)

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

Las lesiones en el tejido esponjoso pueden pasar inadvertidas si no alcanzan la unión del tejido esponjoso con la cortical. Las lesiones periapicales, necesitan verificación diagnóstica histológica.

La radiografía representa en dos dimensiones un objeto tridimensional. No hay réplica exacta en las direcciones de las raíces, especialmente de la bucal. Es difícil visualizar roentgenográficamente las fracturas radiculares horizontales inmediatamente después del traumatismo.

Existe dificultad para visualizar todos los conductos, salvo mediante técnicas especiales.(1)

***DETERMINACION DE LA LONGITUD DE TRABAJO MEDIANTE EL METODO RADIOGRAFICO CONVENCIONAL:***

La radiografía es parte indispensable del tratamiento endodóntico y se utiliza en una diversidad de maneras para establecer la longitud de trabajo.(8)

El objetivo de la determinación de la longitud de trabajo, es que se establezca el largo al cual deben completarse la preparación del conducto y su subsecuente obturación. (30)

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 sobreobtención, acompañadas con mayor frecuencia de dolor postoperatorio. Además, puede anticiparse un período de reparación prolongado y mayor índice de fracasos debido a la regeneración incompleta de cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.

El no determinar la longitud del diente con precisión también puede conducir a la instrumentación incompleta y la obturación deficiente, con los problemas concomitantes. Entre éstos debe hacerse notar el dolor persistente y la molestia debido a la retención e inflamación de porciones de tejido pulpar. Además, puede formarse un gran escalón antes del ápice, lo que imposibilita el tratamiento o el nuevo tratamiento; éste será muy difícil o casi imposible. Finalmente, puede presentarse percolación apical hacia el espacio muerto no obturado cercano al ápice. Esto puede dar como resultado la persistencia de la lesión periapical y un aumento en la tasa de fracasos. (9)

Se entiende por longitud de trabajo la distancia que va desde el borde incisal u oclusal hasta la constricción apical o límite teórico cemento-dentina-cemento, es decir, de 0.5 a 1 mm más corto del ápice radiográfico.

El estudio de la radiografía de diagnóstico es una ayuda para establecer la longitud de trabajo. Debido a su posible distorsión, la longitud del diente medido en ella no debe ser considerada como la medida correcta; sólo da una orientación inicial.

El foramen apical no emerge en el ápice anatómico, sino 0.5 a 3 mm de éste. Esta desviación surge en un 66% de los casos. Cuando se dirige hacia bucal o lingual, su terminación no se ve radiográficamente, lo que puede llevar a un error en la instrumentación, creando un falso conducto. El conducto radicular suele terminar en un foramen, el que puede ser de dos tipos: sin constricción apical o con constricción apical. Puede encontrarse en el extremo apical o terminar alejado de él. Puede no terminar en un foramen único, en cuyo caso será un delta apical.(1)

Un delta apical, lo constituyen las múltiples terminaciones de los distintos conductos que alcanzan el foramen apical múltiple, formando un delta de ramas terminales. (17)

En una pulpa vital, se realizará la apertura, la extirpación del filete y a continuación se hará la conductometría; mientras que en una necrosis o gangrena pulpar, se hará la apertura, luego la limpieza de los dos tercios coronarios y sólo entonces la conductometría.(1)

Como guía básica, se debe conocer la longitud promedio de cada diente, y estudiar el ancho y largo del conducto para elegir, de acuerdo con ello, el número de instrumento y colocar el tope; relacionando éste con un punto de referencia.

***Punto de Referencia:***

Es un sitio sobre la superficie oclusal o incisal desde donde se realizan las mediciones. Se elige un punto de referencia observable durante la preparación; es el sitio que se eleva más sobre el borde incisal en los dientes anteriores y el vértice de la cúspide vestibular en posteriores. El vértice de la cúspide mesiovestibular es el sitio que se prefiere en los molares. Existen puntos de referencia inestables los cuáles no son confiables: las cúspides que se debilitan o los cementos, las crestas marginales y el piso de la cámara. (30)

Los dientes con cúspides fracturadas o muy debilitadas por caries o restauraciones deberán reducirse hasta obtener una superficie plana, apoyada por dentina. El no hacer esto dará como resultado cúspides o paredes de esmalte débiles que se fracturan entre una visita y otra. (9).

***Topes:***

Los topes más comúnmente usados son los de goma, de diámetro aproximado de 3 mm y 1 mm de espesor. También existen de silicona, plástico, metal, etc. (1)

El tope se sujeta con las pinzas operatorias y el instrumento se proyecta en ángulo recto a través del tope. Es importante que el tope sea perpendicular y no oblicuo con respecto al tallo del instrumento.

Tanto Guldener como Rowe y Forrest, han perfeccionado un aparato que ayuda a ajustar los topes de caucho a nivel de medición adecuado. El aparato consta de un bloque con agujeros taladrados a diversas profundidades, desde 15 mm hasta 31 mm. Si la longitud del diente es 21 mm, se coloca un tope sobre el instrumento, que se introduce en el agujero marcado "21". (9)

***Radiografías:***

La radiografía para la conductometría puede tomarse con incidencia ortoradial o angulada, ésta última sobre todo en caso de multirradiculares, servirá para la identificación y longitud de los conductos. La raíz más cercana al rayo es vista en la radiografía como la más alejada a él. (1) Al tomar una radiografía desde un ángulo horizontal mesial, hace que el conducto lingual o palatino sea el más mesial en la imagen radiográfica, (9) si se distaliza el rayo, el conducto palatino o lingual, irá más a distal. (1) Cuando el haz de rayos X se dirige desde mesial, lo que se encuentra en vestibular es proyectado hacia distal sobre la película. (9).

También sirve de ayuda el asa del clamps, ya que la más cercana al ápice será la palatina y la más próxima a la corona será la vestibular. En molares inferiores el uso del asa del clamps esta contraindicado, ya que en molares de raíces cortas, las aletas del clamps suelen tapar la raíz de la pieza dentaria impidiendo conocer la longitud.(1)

Las técnicas basadas en fórmulas para calcular la longitud de trabajo son las menos exactas. Ingle, describe un método que produce el porcentaje mayor de mediciones eficaces al establecer la longitud de trabajo. Bramante y Berbet, indicaron que dicha técnica produjo la mayor cantidad de mediciones correctas y que mostró la menor variabilidad entre cuatro métodos diferentes analizados. (8)

### ***Método de Ingle para Determinar la Longitud de Trabajo: (9)***

#### ***Materiales y Condiciones:***

1. Una buena radiografía preoperatoria sin distorsión que muestre la longitud total de las raíces de los dientes afectados.
2. Acceso adecuado a través de la corona a todos los conductos.
3. Una regla milimétrica endodóntica.
4. Conocimiento de la longitud promedio de todos los dientes.
5. Un plano de referencia definido y reproducible sobre algún punto de referencia anatómico del diente.
6. Emplear un ensanchador tipo B o una lima con un instrumento de caucho o tope sobre el vástago. El tamaño del instrumento deberá ser lo suficientemente pequeño para poder penetrar toda la longitud del conducto, pero no tan pequeño para que esté suelto dentro del conducto.
7. En un conducto curvo, utilizar un instrumento curvo.

#### ***Método:***

1. Medir el diente en la radiografía preoperatoria.
2. Restar un margen de seguridad mínimo de 1.0 mm por la posible distorsión o amplificación de la imagen.
3. Fijar la regla endodóntica 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 presente dolor ( si no se ha empleado anestesia), caso en el cual se deja el instrumento a ese nivel y se vuelve a ajustar el tope hasta este nuevo punto de referencia.
5. Exponer, revelar y fijar la película radiográfica.
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 del diente. Si por algún descuido el instrumento ha pasado el ápice, restar esa diferencia.
7. De esta longitud ajustada de diente restar 1.0 mm para coincidir con la terminación apical de conducto radicular, antes de la unión de cemento con la dentina. Si en la radiografía no aparece resorción del extremo radicular o del hueso, acortar la longitud 1.0 mm. Si hay evidente resorción del hueso periapical, acortar 1.5 mm. Si existe tanto resorción del hueso como de la raíz y en caso de dientes sin constricción apical, con forámenes incompletamente desarrollados, forámenes abiertos o forámenes reabsorbidos, acortar 2.0 mm.  
En todos los casos que presenten dudas; foramen alejado del ápice, dilaceraciones apicales, calcificaciones o imagen radiográfica dudosa, se acortarán 2 mm del ápice radiográfico.
8. Fijar la regla endodóntica a este nuevo nivel, corrigiendo y ajustando de nuevo el tope sobre el instrumento explorador.
9. Debido a la posibilidad de distorsión radiográfica, raíces muy curvas y error del operador durante la medición, es muy conveniente tomar una radiografía para confirmar la longitud ajustada.
10. Cuando la longitud del diente haya sido confirmada con precisión, volver a fijar la regla endodóntica 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 conductos curvos. Dado que una línea recta es la distancia más corta entre dos puntos, la longitud de trabajo final puede 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 curvo sea reconfirmada después de haber realizado la instrumentación.

Una de las causas de error en la preparación quirúrgica radica en no mantener la longitud de trabajo durante toda la etapa de instrumentación.



En cada paso de la preparación biomecánica se debe controlar si el tope está en la longitud correcta.(1)

### **LOCALIZADORES APICALES:**

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

Hace 35 años Sunada fue el primero en introducir un método electrónico para medir la longitud del canal radicular. Estos dispositivos no podían hacer mediciones exactas en dientes con pulpas vitales. En los 20 años posteriores ningún mejoramiento obvio se hizo al respecto.

Recientemente se desarrollaron dispositivos como el Apit (Endex, en E.U.S.A., Osada Electronics, Tokio Japón). y el Root Zx (J. Morita Co., Kioto, Japón). Estos dispositivos ofrecen muchas ventajas clínicas, usan principios de medida electrónica que son completamente diferentes a los de los dispositivos convencionales; miden exactamente el canal radicular aún en condiciones electroconductoras. (16)

### **Historia de los Localizadores Apicales:**

Suzuki en 1942, efectuó investigaciones en perros vivos y descubrió que la resistencia eléctrica en la membrana periodontal y la mucosa bucal presentaba un valor constante de casi 6.5 kilohmios ( $k\Omega$ ).

Sunada en 1962 introdujo el principio en la práctica clínica; los fundamentos para operar los localizadores apicales de tipo resistencia radican en su trabajo. Se incluye un valor de resistencia de 6.5  $k\Omega$  en los circuitos electrónicos comprendidos en el localizador apical. Luego se conecta a la mucosa bucal un lado de los circuitos del localizador, con pinza labiales, el otro, a la lima. El circuito electrónico se cierra cuando se coloca la lima en el conducto radicular y se hace avanzar apicalmente hasta que su punta 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 que la lima llegó al ápice. Este método realiza la medida en base a la corriente directa. (8,16).

En 1969 aparece un método que involucra corriente alterna, el Root-Canal Meter (Onuki Medical Co., Tokio, Japón) con una onda que osciló en 150 Hz; este dispositivo medía con una corriente más bien grande, lo que causó que

los pacientes sintieran dolor durante la medición. El Endodontics Meter (Onuki Medical Co., Tokio, Japón) mejoró esta deficiencia.

Recientemente en Japón, se ha usado ampliamente el Endodontic Meter S. II (Onuki Medical Co., Tokio Japón). Este dispositivo usa un microprocesador operacional amplificado, lo que minimiza el consumo de baterías; trabajando por más de un año sin un reemplazo de baterías, y apenas es afectado por cambios de temperatura en la cámara.(16)

Inoue, desarrolló el Sono-Explorer (Hayashi dental Suply, Tokio, Japón), éste trabaja con señales audibles, que utilizan un generador de audiofrecuencia de retroalimentación el cual advierte al clínico cuando se acerca al agujero apical mediante un cambio de sonido. (Sono-Explorer MK III) Presenta carátulas calibradas, pantallas digitales o luces de advertencia como sistemas de apoyo. (9)

En 1979 Hasegawa presentó el Endocater (Yamura Seisokushu, Tokio, Japón) . A causa de que este dispositivo utiliza alta frecuencia (400 kHz) como onda de corriente medidora, la estabilidad del electrodo aumenta, y la medida puede hacerse con un sólo electrodo, el cual es conectado a la lima ( el otro electrodo es conectado a la silla dental). Se reporta que el Endocater para poder realizar medidas en presencia de fluidos conductivos usa una cubierta especial en la lima, pero esta lima no puede ser aplicada en canales estrechos, lo cual interfiere con la exactitud de la medición.

Ahora se cree que los dispositivos electrónicos miden principalmente la impedancia del electrodo, mejor que la impedancia del tejido mismo. La magnitud de esta impedancia es grandemente influido por la condición eléctrica del conducto radicular. Soluciones electroconductoras presentes dentro del canal radicular reducen grandemente la impedancia.

El Método de Gradiente de Voltaje de Ushiyama, se desarrolló para superar la desventaja de una lectura alta (obteniendo una longitud de trabajo corta cuando el canal se llena de soluciones electroconductoras). Es un método alternativo que mide con precisión el conducto radicular, aún en presencia de fuertes electrolitos. Este método usa un electrodo bipolar concéntrico. Cuando este electrodo se ubica en la constricción apical, la potencialidad máxima se obtiene. La desventaja principal de este método es que usa un electrodo bipolar especial que no se adapta a un canal estrecho, además identifica cualquier constricción en el medio del canal como la constricción apical, imposibilitando o alterando la medida. Si no existe constricción el metro no indica nada. (16)

Este método se modificó y comercializó como el Apit, que calcula la diferencia entre dos potencialidades del canal radicular. Se aplican las dos ondas de frecuencia mediante una forma de onda compuesta de ambas

frecuencias. (8) Este dispositivo puede hacer una medida precisa de la longitud del conducto radicular aún cuando fuertes electrólitos estén dentro del canal. El Apit debe calibrarse (ajustarse a cero). Un problema es que cuando el canal está seco, el Apit no puede ser ajustado exactamente, por lo que es incapaz de hacer una medida en un canal radicular completamente seco.

En 1991 aparece el método de Relación para medir la longitud del canal radicular. Este simultáneamente mide la impedancia de dos frecuencias diferentes, calcula el cociente de las impedancias, y expresa este cociente desde el punto de vista de la posición del electrodo (lima) dentro del canal. Este cociente es afectado escasamente por la condición eléctrica dentro del canal.

Se desarrolló en base al método de relación un nuevo dispositivo para medir electrónicamente el conducto radicular; el Root Zx. Este no necesita calibración y utiliza un microprocesador que corrige el cociente calculado así que la posición de la punta de la lima y la lectura del metro son directamente relacionadas. Esto significa que el ensanchado radicular se puede realizar, mientras que la longitud del canal radicular se controla simultáneamente. (16)

Recientemente J. Morita Co., Kioto, Japón, desarrolló el Tri Auto -Zx, este es una pieza de mano endodóntica, inalámbrica recargable con contra-ángulo que combinado con la tecnología y exactitud del localizador de ápices Root Zx da al clínico la capacidad y conveniencia de controlar electrónicamente la ubicación de la lima dentro del canal radicular antes, durante y después de la instrumentación.

Por ser una pieza de mano inalámbrica con máxima flexibilidad, permite alcanzar dientes posteriores. El panel de control es fácil de acomodar en dientes maxilares como mandibulares. Este dispositivo utiliza una lima de níquel titanio que se adjunta al tenedor de la lima del Root Zx, y se puede operar manual o automáticamente. (24)

Este dispositivo se programa para revertir la dirección de rotación cuando la lima alcanza un nivel apical predeterminado o cuando el torque llega a ser excedente.

En un estudio realizado en 60 dientes extraídos se determinó visualmente y electrónicamente con el Tri-Auto Zx la longitud de trabajo, luego se instrumentó con limas rotativas de níquel titanio. Para la instrumentación el mecanismo del revertidor automático apical de la pieza de mano se mostró a 1, 1.5 y 2 mm que corresponden a diferentes distancias desde el foramen apical. Los resultados indicaron que la longitud medida electrónicamente fue de 0.54mm más corto que la longitud medida visualmente ( $p < 0.05$ ). La instrumentación con el revertidor automático apical se caracterizó por colocar a 1 mm próximo a la contracción apical. (3)

### ***Tipos de Localizadores Apicales:***

#### ***1. Localizadores Apicales Tipo Resistencia (Primera Generación):***

Se basan en los estudios realizados por Suzuki en 1942, y representa la mayoría de las unidades. Cuando un circuito queda completo (la punta de la lima toca el tejido periapical), la resistencia disminuye y bastante corriente fluye de modo gradual. Según el aparato que se emplea, un pitido, zumbido, luz intermitente o lecturas digitales, señalan dicho evento. Los dispositivos poseen un polo positivo y otro negativo y operan con corriente directa, se fija un electrodo al paciente mediante una pinza labial, y el otro en el vástago de la lima. En consecuencia el paciente forma el circuito. Conforme la lima atraviesa el conducto que carece de electrolito, sólo conduce corriente de manera descendente. Cuando la punta toca tejido vital en o fuera del ápice, aumenta el flujo de corriente y alguna de las señales citadas alerta al operador.(30)

Antes del tratamiento, es necesario calcular el diámetro del conducto radicular, utilizar una lima que ajuste con estrechez en el conducto y calibrar la unidad; fijarlo en un valor de resistencia mayor genera una lectura corta; a la inversa, un valor que se fije demasiado bajo causará lecturas largas.

Tales unidades permiten detectar perforaciones, ya sea como consecuencia de la instrumentación o por la colocación inadecuada de clavijas. La perforación permite que la lima toque el ligamento periodontal, con lo que se cierra el circuito eléctrico y se produce una lectura.

El dispositivo necesita pinzas labiales con contacto adecuado; dichas pinzas se pueden autoclavear para evitar infecciones. Pueden traer incorporado un vitalómetro, con sondas que se conecta a la unidad en lugar de las terminales del localizador apical; otras se calibran automáticamente con la conexión de la sonda del vitalómetro. El dispositivo genera un flujo de corriente que el paciente puede reconocer como cosquilleo. El flujo de corriente se regula girando una perilla, o aumenta automáticamente y aparece indicado en la pantalla digital de la unidad. La máquina retiene 30 segundos en su memoria dicho valor. Las unidades funcionan ante presencia de RC Prep. (preparador endodóntico) (8)

Algunos problemas encontrados con estos aparatos:

Necesitan un conducto seco, ya que en presencia de tejido pulpar vital, sangre líquidos tisulares y cualquier electrolito como hipoclorito de sodio, solución salina, anestesia, o al tocar una restauración metálica, provocan lecturas erróneas.(9)

En caso de que la restauración sea defectuosa, la saliva cierra el circuito eléctrico y la lectura será errónea.

No puede calcular más allá de 2.0 mm.

Está contraindicado en pacientes que utilizan marcapaso.

Si la lima no toca tejido periodontal en sentido apical, como en un diente con ápice abierto, es posible que no se indique la presencia de algún punto terminal. Se puede presentar una situación similar en un diente con una lesión periapical grande. (8)

Ejemplo de estos localizadores apicales tipo resistencia son: Endodontic Meter (Sunada 1974), Endodontic Meter S II (Sunada 1984), Pio, Sono-Explorer (O'Neil), Neosono (Amadent, Cherry Hill, NJ). Neosono D-SE. (8,16)

En un estudio, se evaluó la exactitud del Neosono D-SE comparado con el Método de Ingle y con el Método Digito-táctil. El dispositivo fue capaz de ubicar la posición exacta de la constricción apical en 30% de dientes anteriores y 30% de dientes posteriores. Con el Método de Ingle se ubicó la constricción apical en 30 % de dientes anteriores y en 42% de dientes posteriores. Y con el Método Digito-táctil, se ubicó exactamente en 37% de dientes anteriores y en 13% de dientes posteriores. (2)

## 2. *Localizadores Apicales de Tipo Impedancia (Segunda Generación):*

Funcionan conforme al principio de que el diente es un tubo largo, cerrado en un extremo (ápice). El diente también presenta una impedancia eléctrica creciente a través de las paredes del conducto radicular, que es mayor en sentido apical que coronal. En la unión cemento dentinaria, se nota una constricción del conducto y se registra un decremento súbito en la impedancia a través de la pared del conducto radicular, que el localizador apical puede reconocer. La unidad indica lo anterior como la posición terminal del conducto radicular en el cuadrante de un contador análogo. Estos dispositivos emplean un electrodo de retorno que se sostiene en la mano y no en la pinza labial, lo que representa una ventaja en el control de infecciones.

Estos dispositivos operan en un ambiente líquido, pero necesitan sondas forradas con un aislante eléctrico; pero el espesor adicional que el aislante incorpora al diámetro de la sonda puede limitar su paso hasta el ápice en conductos delgados.

Esta clase de dispositivos busca un cambio en la impedancia, puede reconocer conductos bifurcados, laterales y perforaciones. Los cambios en la

impedancia aumentan la complejidad para operar los dispositivos, ya que las alteraciones se presentan como si hubiera alcanzado el punto de la longitud de trabajo. El terapeuta debe informarse sobre la longitud calculada y la presencia de anatomía aberrante antes de utilizar esta clase de localizador.

El dispositivo requiere calibración antes de su empleo, y el chequeo de la batería periódicamente. Estos dispositivos no cuentan con pantalla digital. (8)

Ejemplos de este tipo de localizadores son: Endocater (Hygienic Corp., Akron, OH) Sono-Explorer Marca III, Odontometer.

En un estudio se evaluó la exactitud del Endocater para ubicar la constricción apical o la unión cemento-dental, comparándolo con ajustes recomendados por un Endodoncista experimentado. Los resultados indicaron que el Endodoncista experimentado en un 95.8% y el Endocater en un 67.7% ubicaron con precisión la sonda dentro de 33 canales evaluados a  $\pm 1.0$  mm desde la unión cemento-dental. (14)

Se investigó la exactitud del Odontometer (Golf, Dinamarca) en la determinación de la ubicación exacta de la constricción apical en canales radiculares de 91 dientes extraídos. La ubicación exacta de la constricción apical se determinó en 22% de los casos; en ninguno de los casos el electrodo pasó sobre el foramen anatómico. Con una tolerancia clínicamente aceptable de error de 0.5 mm, el Odontometer fue preciso en 83% de casos. (20)

La exactitud de un dispositivo electrónico con indicador análogo, el Dentometer y un audio-indicador el Sono-Explorer, se compararon uno al otro y al método radiográfico para determinar la longitud de trabajo. Los resultados indicaron que las medidas calculadas por el método radiográfico fueron más largas que las obtenidas por el método electrónico. Diferencia estadística importante se encontró entre los dos dispositivos, siendo las longitudes obtenidas con el Dentometer más cortas con un promedio de  $0.28 \pm 0.64$  mm que las obtenidas con el Sono-Explorer de  $0.32 \pm 0.63$ . Ninguna diferencia estadística importante se encontró entre la lectura obtenida con el Sono-Explorer y el método radiográfico. (12)

### *3. Localizadores Apicales Dependientes de Frecuencia (Tercera Generación):*

Funcionan según el principio de que dependiendo de las frecuencias usadas, hay una diferencia máxima de la impedancia entre los electrodos. Emplea pinzas labiales y se calibra mediante la inserción de la 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 impedancia comienza a cambiar, y en la

constricción apical la diferencia es máxima, se aplican las dos ondas de frecuencia mediante una forma de onda compuesta de ambas frecuencias. El consumo eléctrico es de voltaje muy bajo, por lo que se disminuye la reacción del paciente.

Los dispositivos funcionan en un medio electroconductor usando limas tipo K, superando los problemas de las sondas forradas. La lima debe ajustar con precisión en el tamaño del conducto. La calibración exacta de la unidad es importante, y la lima debe tocar la porción coronal del conducto cuando se efectúa este paso.

La unidad opera en un ambiente electroconductor y ante la presencia de pus y tejido pulpar. Pero cuando lo hace en una solución electroconductor puede sobrecargarse, permitiendo que el líquido llene el conducto radicular hasta la cámara pulpar. Esto provoca una conductividad eléctrica excesiva en la sección coronal del diente. El contador denota que la lima se localiza en una zona de conductividad elevada igualmente que si se extendiera fuera del ápice dental. Cuando esto sucede, se debe secar el diente y recalibrar el localizador apical.

La unidad funciona ante la presencia de RC Prep. (8).

Un ejemplo de estos dispositivos es el Endex, conocido como Apit en otros países. Es capaz de determinar la longitud del conducto radicular en condiciones húmedas, con sangre, pus, soluciones irrigantes como solución salina, 5% NaOCl, 14% EDTA y 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Utiliza limas tipo K con manijas plásticas, eliminando el riesgo de sobreinstrumentación, y reduce el uso de radiografía. No causa malestar al paciente. Un sensor compacto orienta al clínico durante la preparación del canal, con retroalimentación audiovisual. Provee lecturas graduales cuando la punta de la lima está a 3 mm del ápice y la alarma suena intermitentemente cuando está a 0.7 mm del ápice.

El Endex incluye un bloque de pila, un cargador de pila, un cordón principal, dos pinzas labiales autoclavables y la terminal de la lima autoclavable. (25)

En un estudio comparativo entre el Apit con base al gradiente y el Odontometer con base a la impedancia absoluta, para determinar la exactitud de longitud de la porción coronal al foramen apical, indicó que el Apit resultó más confiable, a causa de un rango de error más estrecho. (18)

### 3.1 Localizadores Apicales 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 8kHz). La relación entre las dos potencialidades eléctricas proporcionales a cada impedancia se calcula, el cociente se muestra sobre el metro del dispositivo y representa la posición de la lima en el canal. (15)

J. Morita Corporation desarrolló el Root Zx, dispositivo para medir la longitud del canal radicular basándose en el método de relación.

#### **LOCALIZADOR DE APICES ROOT ZX: (23, 24)**

El Root Zx, es el localizador de ápices totalmente automático más sobresaliente sobre el mercado que mide la longitud radicular y provee medidas precisas en cualquier condición del canal. Puede ser usado con extrema exactitud en un canal mojado en presencia de hipoclorito de sodio, sangre, peróxido de hidrógeno, agua, anestesia local, saliva y pulpa. La exactitud no es afectada significativamente por el tipo de diente, el tamaño del canal o el tamaño de la lima o escariador.

Cuenta con un microprocesador avanzado que hace encontrar fácilmente el ápice, mientras se reduce la necesidad de radiografía.

#### *Características:*

##### A. Diseño:

- Es de diseño liso, su exterior es fácil de limpiar debido a que todas las irregularidades han sido eliminadas con el uso de un interruptor plano.

##### B. Calibración automática:

- El microprocesador calibra automáticamente al Root Zx inmediatamente después de encender el interruptor principal.
- No requiere 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.



### C. Poder Automático:

- Posee un indicador de la duración de la batería:

El poder de la batería es indicado permanentemente por un diagrama de barra, el aspecto de una imagen de alerta muestra al usuario un poder bajo.

- Ahorra duración de la pila:

La unidad se apaga automáticamente si no es utilizada en 20 minutos.

- Medios de consumo bajos:

El poder de las baterías duran aproximadamente 100 horas

### D. Auricular y alarmas perceptibles:

- Agradables alarmas de sondeo
- Tres alarmas diferentes proveen referencia de la ubicación de la lima.
- El volumen de la alarma es ajustable, o con el auricular es perceptible únicamente por el doctor.

### E. LCD Gran Muestra de Color:

- Provee una indicación constante de la ubicación de la lima con respecto al ápice, es muy fácil de leer y comprender.
- La lectura del metro en la muestra del color corresponde a la sensación táctil al usar la lima.
- Provee un contraste alto y precisión

### F. Accesorios Autoclavables:

- La alta calidad del tenedor de la lima y la sonda (electrodo contrario) permite que sean totalmente autoclavables, controlando confiablemente la infección.
- El peso ligero y la forma delgada del tenedor de la lima permite manipularlo

fácilmente adentro de la cavidad bucal.

*Descripción del Root Zx:*

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 y 80 mm de profundidad, por 105 mm de alto. Su peso es de 550 g aprox.

Especificaciones:

- ✓ Modelo: RCM-1
- ✓ Clasificado: D.C. 7.5 V (5 baterías de álcali "AA" de 1.5 voltios)
- ✓ Consumo de Energía: 0.004W (máximo)
- ✓ Medida de voltaje: A.C. 80mV (máximo)
- ✓ Muestra e indicadores: el reflejo en el cristal del líquido del color, la pieza eléctrica, Beeper.

Accesorios:

1. Sonda (1)
2. Tenedor de la lima (gris) (3)
3. Electrodo contrarios (5)
4. Auricular (1)
5. Baterías alcalinas "AA" (5)

*Instrucciones de Uso:*

1. Activar la unidad antes de conectar un instrumento endodóntico. El Root Zx calibra automáticamente después de que el interruptor principal se activa. La luz de la barra del indicador de la constricción aparecerá cuando la unidad termina de calibrar. No se debe juntar los electrodos contrarios (tenedor de la lima y presilla del labio del paciente) porque sino la unidad vuelve como antes y no permite calibrar con precisión.

2. Secar la cámara pulpar y la porción coronal del diente. El canal puede estar mojado pero la porción coronal debe permanecer seca; ya que si hay humedad en ella, la corriente eléctrica puede escapar del tejido suave y ponerse en contacto con una restauración de metal, e instantáneamente aparecerá una lectura apical incorrecta. Si es necesario secar la porción coronal con algodón.
3. Avanzar la lima hasta que la lectura de ápice se obtenga. Es importante avanzar la lima con un lento movimiento en sentido de las agujas del reloj hasta que la palabra APICE comience a destellar. Cuando el ápice se alcanza, girar la lima con un lento movimiento en sentido contrario de las agujas del reloj hasta que el metro lea 0.5mm. En este momento el diente comenzará a destellar sobre el lado izquierdo del monitor. Esto indica que está en la constricción apical.
4. Anotar la lectura antes de instrumentar. Se ha encontrado que el Root Zx funciona mejor antes de limar el canal. Se puede usar para confirmar longitudes después de limar, sin embargo, es útil para encontrar la longitud de trabajo antes de instrumentar el canal radicular. Si se obtiene una lectura uniforme cuando se está introduciendo la lima al canal, se recomienda quitar más tejido. Si ninguna lectura ocurre, es posible que el canal sea grande y una lima más grande se necesita, o bien el canal puede estar calcificado.

#### *Ventajas del Root Zx: (19)*

- a) Indica con precisión la longitud del canal radicular en presencia de sangre, exudado o electrolitos como hipoclorito de sodio y solución anestésica.
- b) Reduce el tiempo de operación, una vez que el clínico llega a ser experto con el dispositivo.
- c) Aumenta la exactitud del tratamiento endodóntico por proveer información adicional cuando se presentan distorsiones en la radiografía.
- d) Reduce el número de radiografías y la exposición innecesaria a radiación del paciente. Sin embargo el número mínimo de radiografías son necesarias para confirmar la longitud precisa del instrumento y el cono de prueba.
- e) Uso fácil de comprender: El clínico debe leer las instrucciones para evitar cometer errores básicos; por ejemplo, las instrucciones indican la necesidad de activar la unidad antes de conectar un instrumento endodóntico para evitar lecturas incorrectas, sin instrucciones la tendencia natural es hacer lo contrario.

- f) Tres tipos de señales indican la ubicación del instrumento dentro del canal: audible, lectura numérica visual y la imagen visual del instrumento que se mueve bajo el canal.
- g) Imagen visual luminosa cuando el instrumento alcanza la terminación apical del canal.
- h) Electrodo metálico e instrumentos esterilizables.

*Desventajas del Root ZX:*

- a) El costo.
- b) Investigaciones reportaron lecturas incorrectas debido a : fluido en la cámara pulpar, canal calcificado, giro brusco en el canal, contacto inadvertido con restauraciones metálicas y problemas de origen desconocido.
- c) La superficie no puede enjuagarse con desinfectantes usados comúnmente. La alternativa es el uso de una bolsa plástica o Saran Wrap Barrier.
- d) No elimina totalmente la necesidad de radiografías.

Varias investigaciones se han realizado con el propósito de evaluar la exactitud del Root Zx. En un estudio se utilizó para medir la longitud del canal radicular en dientes primarios con resorción parcial. Se midieron electrónicamente y con radiografías los canales radiculares y se compararon con la longitud real del diente. El contenido del canal radicular no influyó en los resultados y ninguna diferencia estadística se encontró entre la longitud real, electrónica y radiográfica; aunque las medidas con el método radiográfico fueron más largas que las electrónicas. En este estudio se concluyó que el Root Zx es un dispositivo auxiliar preferible para medir la longitud del canal radicular en la dentición primaria. (11)

Shabahang y col; realizaron un estudio en donde el Root Zx se usó para ubicar el foramen apical en 26 canales radiculares de dientes vitales. Después de la extracción se utilizó un stereomicroscopio para confirmar visualmente la relación de la lima al foramen apical. El Root Zx ubicó exactamente el foramen apical en 17 canales (65.4%), fue corto en 1 canal (3.8%) y sobrepasado en 8 canales (30.8%). Un error de +/- 0.5mm desde el foramen apical es aceptable para un localizador de ápices electrónico. El Root Zx fue capaz de ubicar el foramen dentro de esta gama de error en 25 dientes para una razón clínica de acierto de 96.2%. (26)

Vajrabhaya, y Tepmongkol; evaluaron la exactitud del Root Zx en 20 dientes a extraerse a causa de enfermedad severa o tratamiento ortodóntico. Los resultados mostraron que la punta de la lima alcanzó el foramen apical en todos los dientes. (29)

Recientemente se realizó un estudio para comparar la longitud del canal radicular determinada con el Root Zx a la constricción apical en canales vitales y necróticos. El Root Zx fue preciso un 82.3% dentro de 0.5mm de la constricción apical. La distancia significativa desde la constricción apical fue 0.21 mm en casos de canales vitales, contra 0.49 mm para canales necróticos. Ninguna diferencia estadística se encontró entre la capacidad del Root Zx en determinar la constricción apical en canales vitales contra canales necróticos. (5)

### ***Ventajas del Método Electrónico para Determinar la Longitud Radicular:***

- Representa el único método preciso que puede medir la longitud al foramen apical no al ápice radicular.
- Fácil y rápido
- Reduce la cantidad de exposiciones a radiografías.
- Permite reconocer perforaciones en la raíz. (16)

Se realizó una investigación para evaluar la exactitud de tres localizadores apicales para detectar perforaciones de la raíz. El Root Zx, El Apit III y el Sono-Explorer Marca II Junior. Comparando las medidas electrónicas con la medida radiográfica y la medida morfológica entre la punta de la lima y la superficie externa de la raíz. La medición electrónica fue corta clínicamente aceptable (0.06-0.25 mm). Ninguna importancia estadística se encontró entre perforaciones grandes (0.55-0.60 mm) y perforaciones pequeñas (0.25-0.40). Los tres localizadores apicales probaron ser instrumentos clínicamente aceptables en la detección de perforaciones de raíz. (13)

Otro estudio se efectuó con el mismo fin, determinar perforaciones en la raíz. Se compararon el Sono-Explorer Junior (Hakusui, Osaka, Japón) y el Apit II (Osada, Tokio, Japón), se tomaron radiografías en dos angulaciones diferentes; y se compararon con la ubicación real de la punta de la lima en relación a la perforación. Se evaluaron conductos secos, conductos con presencia de solución salina y en presencia de hipoclorito de sodio. Se concluyó que ambos dispositivos determinaron la ubicación de las perforaciones en una gama clínica aceptable corta. Las radiografías se encontraron ser menos confiables en la ubicación de perforaciones, siendo más exactas cuando se tomó en una dirección buco-lingual. (6)

El método electrónico se evaluó con respecto a su exactitud cuando se usó para determinar la posición de la constricción apical. Se evaluaron 39 dientes vitales y 8 no vitales. Se concluyó que estos dispositivos parecen ofrecer el único método para ubicar la constricción apical y así asegurar la longitud de trabajo apropiada, mientras se reduce la radiación ionizada. (27)

Un estudio se llevó a cabo para evaluar el efecto de la recapitulación sobre la exactitud de la longitud determinada electrónicamente. Los propósitos de este estudio fueron: 1. Comparar la longitud real con la longitud electrónica del canal antes y después de la instrumentación, y 2. Comparar la exactitud de la longitud electrónica en canales recapitulados y no recapitulados. Los datos mostraron :

Determinación electrónica versus longitudes reales:

1. Antes de la instrumentación; 63% fueron más largos, 23% iguales y 13% más cortos.
2. Después de la instrumentación: 30% fueron más largos, 0% iguales, 70 % más cortos.
3. La instrumentación ocasionó un acortamiento significativo de 0.63 mm. (22)

Pratten y McDonald compararon la capacidad del método radiográfico y electrónico para determinar la ubicación real de la constricción apical. Cinco examinadores evaluaron las radiografías para determinar un punto de terminación para cada canal. Los dientes se extrajeron y se examinaron histológicamente. La significancia del valor absoluto de las desviaciones desde la constricción apical para el localizador de ápices fue significativamente menor ( $p < 0.05$ ) que para las radiografías. El método que usa el localizador de ápices fue ligeramente más confiable. (21)

***Desventajas del Método Electrónico para Determinar la Longitud Radicular:***

- Requiere un dispositivo especial.
- La exactitud es influida por la condición eléctrica del canal. Imposibilidad de medición en dientes con ápice abierto. (16)

## HIPOTESIS

El Localizador de Apices Root Zx (Morita), es tan eficaz como el Método Radiográfico Convencional para determinar la longitud de trabajo en el tratamiento de conductos radiculares.

## VARIABLES

### **DEPENDIENTE:**

- *La Eficacia del Localizador de Apices Root Zx (Morita):*

Capacidad del Localizador de Apices Root Zx (Morita) para determinar correctamente la longitud de trabajo del conducto radicular, cumpliendo los requisitos de precisión, posibilidad de realizarlo con facilidad y rapidez, y posibilidad de fácil confirmación.

### **INDEPENDIENTE:**

- *Longitud Real del Conducto Radicular:*

Distancia anatómica que existe entre el foramen apical del conducto radicular y el borde incisal o cara oclusal de una pieza dental.

- *Longitud de Trabajo del Conducto Radicular Determinada con el Método Radiográfico Convencional:*

Es la longitud hasta que se llevará a cabo la instrumentación, que será igual a la distancia determinada radiológicamente entre un punto de referencia del borde incisal u oclusal a 1-2mm del ápice radiográfico.



## INDICADORES DE VARIABLES

### **VARIABLE DEPENDIENTE:**

- *La Eficacia del Localizador de Apices Root Zx (Morita):*

Se determinó al comparar la longitud de trabajo obtenida electrónicamente con la longitud de trabajo radiológica y la longitud real del conducto radicular. Indicando la diferencia milimétrica con respecto al foramen apical; para lo cual se restó aritméticamente de la longitud obtenida con el localizador de ápices la longitud real del conducto radicular.

### **VARIABLE INDEPENDIENTE:**

- *La Longitud Real del Conducto Radicular:*

Se determinó durante la evaluación *in vitro* de las piezas. Se midió con una regla endodóntica la distancia entre la punta de la lima y el foramen apical, el dato obtenido se anotó en la ficha de recolección de datos anteponiendo un signo "+" si la punta de la lima pasó el foramen apical, un signo "-" si la punta de la lima no alcanzó el foramen apical y "0" si la punta de la lima quedó exactamente a nivel del foramen apical.

La cifra resultante se restó de la longitud de trabajo obtenida radiológicamente, obteniéndose la longitud real del conducto radicular.

- *Longitud de Trabajo del Conducto Radicular determinada con el Método Radiográfico Convencional:*

La longitud dental se midió en una radiografía preoperatoria inicial, del borde incisal al ápice radicular, a esta medida se le restó un milímetro por la posible distorsión de la imagen; se transfirió la medición a una lima K No. 15 y se tomó una radiografía con ésta dentro del conducto. Basándose en la localización de la punta de la lima en relación con el ápice de la raíz observado en la radiografía se hicieron correcciones y se estableció la longitud de trabajo final.

## METODOLOGIA

### **POBLACION:**

Está constituida por todas las piezas indicadas para extracción que presentan los pacientes que asisten a la clínica de exodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), durante los meses de septiembre y octubre de 1,998.

### **MUESTRA:**

Está constituida por 20 piezas monorradiculares vitales indicadas para extracción de pacientes que acuden a las clínicas de exodoncia de la Facultad de Odontología de la USAC.

### **PROCEDIMIENTO:**

- ① Se informó al paciente sobre el objetivo del estudio y procedimientos a realizarse así como la importancia del mismo. Se solicitó su autorización, teniendo que firmar en la ficha de recolección de datos su conformidad con el mismo.
- ② Luego de autorizado por el paciente se procedió a llenar la ficha de exodoncia de la Facultad de Odontología de la U.S.A.C. con los datos generales proporcionados por el paciente y el examen clínico realizado por el investigador. Se tomó una radiografía periapical inicial. ( ver anexo 1 ).
- ③ Se contó con el visto bueno del Doctor en turno de las clínicas de exodoncia.
- ④ Se colocó anestesia y se procedió a realizar el acceso y a medir la longitud de trabajo utilizando el Localizador de Apices Root Zx (Morita), siguiendo las instrucciones del fabricante. La lectura obtenida se anotó en la casilla correspondiente de la ficha de recolección de datos. (ver anexo 3).
- ⑤ Se estableció la longitud de trabajo del conducto radicular de acuerdo al método radiográfico convencional (de Ingle), y se anotó la longitud obtenida en la casilla correspondiente en la ficha de recolección de datos. (ver anexo 3).
- ⑥ Se procedió a introducir y fijar una lima K No. 15 dentro de la pieza mediante resina autocurada y de acuerdo a la medida obtenida con el método radiográfico.
- ⑦ Se extrajo la pieza de acuerdo a las técnicas de exodoncia y se le dieron las instrucciones post- exodoncia correspondientes a cada paciente.

⑧ Las piezas extraídas se numeraron de acuerdo al orden de la ficha de recolección de datos, y se almacenaron en formalina al 10%. Posteriormente se sometieron al proceso de diafanización:





- Las piezas se sumergieron en hipoclorito de sodio al 5.25% por 24 horas
- Se sometieron a descalcificación en ácido nítrico al 5% por 3 días, cambiando diariamente la solución
- Después de un corto y ligero enjuague dentro de agua, los dientes se deshidrataron por inmersión en alcohol etílico al 80% por 24 horas, seguido por inmersiones en períodos de 1 hora en alcohol al 90% y 100% respectivamente.
- Finalmente una inmersión en metil salicilato por 4 horas.(26)

⑨ Terminado el proceso de diafanización, se evaluaron las piezas, observando la transparencia de las mismas, aquellas en que a simple vista no se veía la lima, se procedió a desgastar con un disco de carburo en la porción radicular. Luego se midió con una regla endodóntica la distancia entre la punta de la lima y el foramen apical y la cifra resultante se anotó en la casilla correspondiente de la ficha de recolección de datos elaborada para el efecto.














⑩ Se estableció la longitud real del conducto radicular de cada pieza y se comparó con las medidas obtenidas con el Root Zx y radiografías. Los resultados obtenidos se analizaron e interpretaron, presentando cuadros y gráficas para su mayor comprensión. Se emitieron las conclusiones, recomendaciones y limitaciones del estudio.

## RECURSOS

### **HUMANOS:**

-  Investigador
-  Pacientes que acuden a las clínicas de exodoncia de la Facultad de Odontología de la U.S.A.C.
-  Asesor de tesis.
-  Docentes del área de exodoncia.

### **MATERIALES:**

-  Instalaciones clínicas de la Facultad de Odontología de la U.S.A.C.
-  Instrumental odontológico: de examen, rotativo, de endodoncia y de exodoncia.
-  Materiales odontológicos: agujas cortas calibre 27, cartuchos de anestesia, radiografías, líquidos revelador y fijador, gasa, solución germicida, resina autocurada, guantes, mascarilla, servilletas.
-  Localizador de ápices Root Zx (Morita), aparato de Rayos X y caja de revelado para radiografías.
-  Acido nítrico al 5%
-  Formalina al 10%
-  Hipoclorito de sodio al 5.25%
-  Alcohol etílico en concentraciones de 80%, 90% y 100%.
-  Metil salicilato
-  Recipiente de vidrio
-  Ficha de exodoncia y ficha de recolección de datos.
-  Lápiz, lapicero, borrador y hojas de papel.
-  Computador electrónico.

## **PRESENTACION DE RESULTADOS**

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de 20 piezas monorradiculares vitales extraídas de pacientes que acuden a las clínicas de exodoncia de la Facultad de Odontología, en las cuales se determinó la longitud de trabajo del conducto radicular con el Localizador de Apices Root Zx y con el Método Radiográfico Convencional.

**CUADRO No. 1**

**Medición de 20 conductos radiculares con el Root Zx y Radiografía mostrando la diferencia milimétrica entre la punta de la lima y el foramen apical.**

Número de pieza	Radiografía			Root ZX		
	-	0	+	-	0	+
1		0		0.5		
2	0.5					0.5
3		0			0	
4			0.5		0	
5		0			0	
6	1				0	
7		0			0	
8		0			0	
9		0			0	
10		0		1.5		
11		0			0	
12		0			0	
13			0.2			0.7
14		0		0.5		
15			1		0	
16			0.5	1		
17		0		0.5		
18	0.5				0	
19		0				0.5
20		0			0	
Total	3	13	4	5	12	3

**Fuente:**

Ficha de recolección de datos, trabajo de campo.

"-"= Indica que la punta de la lima no alcanzó el foramen apical

"0"= Indica que la punta de la lima quedó exactamente a nivel del foramen apical

"+"= Indica que la punta de la lima pasó el foramen apical

**CUADRO No. 2**

**Comparación entre la Longitud Radiográfica y Electrónica contra la Longitud Real del Conducto Radicular**

	f	%
Ambas longitudes coinciden con la longitud real del conducto radicular.	8	40%
Ninguna longitud coincide con la longitud real del conducto radicular.	3	15%
La longitud electrica coincide con la longitud real, y la radiográfica quedó corta o sobrepasada.	4	20%
La longitud radiográfica coincide con la longitud real, y la electrica quedó corta o sobrepasada.	5	25%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

**Fuente:**

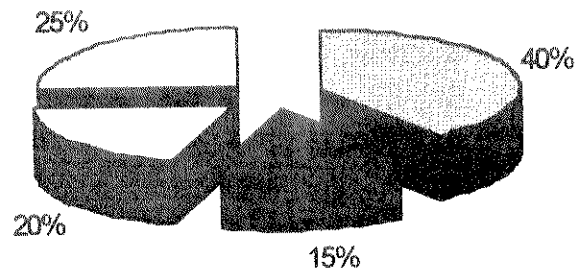
Ficha de recolección de datos, trabajo de campo.

**Interpretación:**

Se puede observar que en una misma pieza la longitud determinada con el método radiográfico y electrónico no coincidió en su mayoría, ya que únicamente en 8 piezas (40%) la longitud obtenida con ambos métodos fue la misma que la longitud real.

Sin embargo, cada método con respecto a la longitud real no presentó diferencia significativa porque solamente en 3 piezas (15%) la longitud determinada con ambos métodos no coincidió con la longitud real del conducto radicular.

## GRAFICA No. 1

COMPARACION ENTRE LA LONGITUD RADIOGRAFICA Y  
ELECTRONICA CONTRA LA LONGITUD REAL DEL CONDUCTO  
RADICULAR

- Ambas longitudes coinciden con la longitud real
- Ninguna longitud coincide con la longitud real
- La long. Elec. Coincide con la long. Real y la Rx. No.
- La long. Rx. Coincide con la long. Real y la Elec. No.



**CUADRO No. 3****Comparación entre el Método Radiográfico y el Root Zx en relación al Foramen Apical**

	Método Radiográfico		Root Z	
	f	%	f	%
Exactas	13	65	12	60
Cortas	3	15	5	25
Sobrepasada	4	20	3	15
Total:	20	100	20	100

**Fuente:**

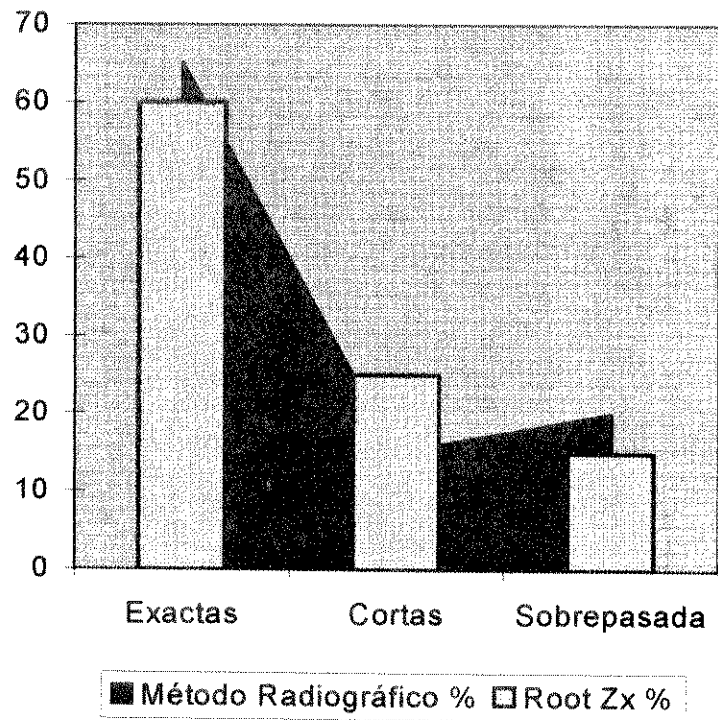
Ficha de recolección de datos, trabajo de campo.

**Interpretación:**

De 20 conductos radiculares evaluados, la punta de la lima se ubicó exactamente a nivel del foramen apical en 13 piezas (65%), fue corto en 3 piezas (15%) y sobrepasado en 4 piezas (20%) para el método radiográfico. Con el Root Zx la punta de la lima se ubicó exactamente a nivel del foramen apical en 12 piezas (60%), se encontró corto en 5 piezas (25%) y sobrepasado en 3 piezas (15%). Se evidencia que ambos métodos son similares con respecto al foramen apical, pero el método radiográfico tiende a dar medias más largas, mientras que el Root Zx da medidas más cortas.

## GRAFICA No. 2

COMPARACION ENTRE EL METODO RADIOGRAFICO Y EL ROOT ZX  
EN RELACION AL FORAMEN APICAL



### CUADRO No. 4

#### Diferencia Milimétrica entre el Foramen apical y la Punta de la Lima con el Método Radiográfico y con el Root Zx

	Radiografía		Root ZX	
	f	%	f	%
-1.5 mm	0	0	1	5
-1 mm.	1	5	1	5
-0.5 mm	2	10	3	15
< -0.5 mm.	0	0	0	0
0 mm	13	65	12	60
< 0.5 mm.	1	5	0	0
0.5 mm.	2	10	2	10
1mm	1	5	1	5
1.5 mm	0	0	0	0
Total:	20	100	20	100

#### Fuente:

Ficha de recolección de datos, trabajo de campo.

"-"= Indica que la punta de la lima no alcanzó el foramen apical

"0"= Indica que la punta de la lima quedó exactamente a nivel del foramen apical.

"+"= Indica que la punta de la lima pasó el foramen apical

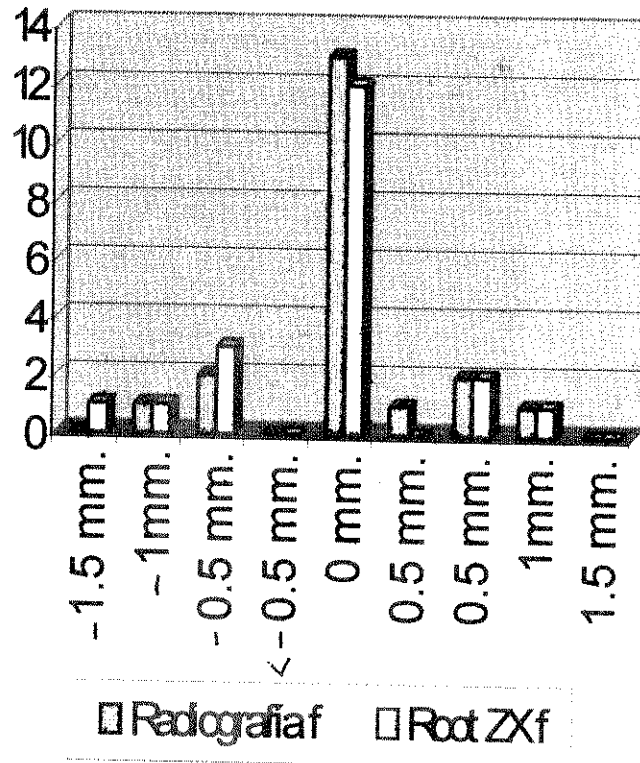
#### Interpretación:

De 20 piezas evaluadas, en 13 (65%) cuya longitud de trabajo se determinó con el método radiográfico y en 12 (60%) que corresponden al método electrónico se encontró la punta de la lima exactamente a nivel del foramen apical. Considerando dentro de un rango de aceptabilidad un error de +/- 0.5 mm., para ambos métodos el método radiográfico fue exacto en 18 piezas (90%) y el método electrónico fue exacto en 17 piezas (85%).

Con el método electrónico 1 pieza (5%) se encontró a 1.5 mm., más corta del foramen apical, y 2 piezas (10%) quedaron a +/- 1 mm., del foramen apical. Con el método radiográfico 2 piezas (10%) quedaron a +/- 1 mm., del foramen apical.

## GRAFICA No. 3

DIFERENCIA MILIMETRICA ENTRE EL FORAMEN APICAL Y LA PUNTA DE LA LIMA. CON EL METODO RADIOGRAFICO Y CON EL ROOT ZX



## ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Tanto el método radiográfico como el electrónico se utilizaron para medir la longitud de trabajo del conducto radicular en 20 piezas monorradiculares vitales, luego de la extracción los resultados indican que la posición de la lima con respecto al foramen apical para el método radiográfico fue exacta en 13 piezas (65%), se encontró corto en 3 piezas (15%) y sobrepasado en 4 piezas (20%); para el método electrónico con el Root Zx los resultados fueron: exacto en 12 piezas (60%), corto en 5 piezas (25%) y sobrepasado en 3 piezas (15%).

Considerando como aceptable un error de  $\pm 0.5$  mm. para ambos métodos la razón de acierto clínico con respecto al foramen apical es de un 90% para el método radiográfico y un 85% para el Root Zx.

Lo anterior indica que ambos métodos son confiables, siendo el método radiográfico ligeramente más exacto.

El método radiográfico tiende a dar medidas más largas 20% contra un 15% del electrónico. Y el Root Zx da medidas más cortas 25% contra un 15% del radiográfico.

En 8 (40%) piezas la longitud determinada con el Root Zx y radiografía coincidió con la longitud real del conducto radicular de la pieza; en 3 (15%) piezas ninguna medida coincidió y en 9 piezas (45%) uno de los dos métodos coincidió con la longitud real y el otro se encontró corto o sobrepasado. Por lo anterior se deduce que la medida obtenida en una misma pieza con ambos métodos no fue la misma en su mayoría que la longitud real, pero individualmente cada método con respecto a la longitud real del conducto si coincidió en su mayoría.

## CONCLUSIONES

1. El método radiográfico fue efectivo en 18 piezas (90%) mientras que el electrónico fue efectivo en 17 piezas (85%) para determinar la longitud de trabajo del conducto radicular.
2. En la presente investigación el método radiográfico resultó ser ligeramente más efectivo para determinar la longitud de trabajo que el localizador de ápices Root Zx con una diferencia del 5% entre un método y el otro.
3. El método radiográfico dio medidas más largas mientras que el Root Zx las dio más cortas.
4. Ninguna diferencia significativa entre la longitud de trabajo determinada con el método radiográfico y el Root Zx se encontró con respecto a la longitud real del conducto radicular.
5. El Root Zx no elimina totalmente el uso de radiografías pero sí reduce el número de éstas, siendo siempre necesarias la radiografía de diagnóstico y confirmación.
6. El Root Zx indicó la longitud del conducto radicular en presencia de hipoclorito de sodio, anestesia y sangre dentro del conducto radicular.

## RECOMENDACIONES

1. Utilizar el Root Zx en casos en que no es posible obtener una buena radiografía y las raíces no se observen completamente; ya que es un dispositivo confiable para determinar la longitud de trabajo del conducto radicular.
2. Leer y seguir las instrucciones del fabricante al emplear el Root Zx para obtener una lectura correcta.
3. Usar limas de 31 milímetros en caninos, centrales y laterales superiores, para que el vástago de la lima no interfiera con el electrodo tenedor y la lectura del aparato.
4. Realizar un estudio similar en piezas necróticas y en molares en donde la posición de las raíces dificulta la visualización de las mismas teniendo que emplear más de una radiografía para determinar la longitud de trabajo.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

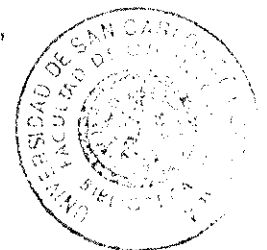
Las piezas fueron sometidas al proceso de diafanización para poder observar la posición de la lima, pero debido al diferente estado de mineralización en que se encontraban las mismas la acción de los ácidos no fue pareja, provocando pérdida de tejido dentario a nivel radicular en piezas poco mineralizadas. Por el contrario en piezas muy mineralizadas la acción de los ácidos no fue suficiente ya que la lima no se observó a simple vista por lo que se procedió a desgastar con un disco de carburo la porción radicular.

Por lo anterior se recomienda desgastar las piezas en estudios futuros ya que es un procedimiento más rápido y confiable.

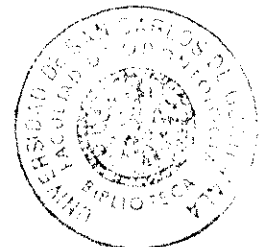


## BIBLIOGRAFIA

1. Basrani, Enrique.-- Endodoncia: técnicas en preclínica y clínica / Enrique Basrani, María Teresa Cañete.-- Argentina : Editorial Médica Panamericana, 1,988.-- pp. 55-56, 95-100
2. Bal, C.S. and M. Chaudhary.-- Evaluation of accuracy of an electric device (Neosono D-SE) for the measurement of tooth length.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
3. Campbell D, and S. Friedman, H.Q. Nguyen, Un. Kaufman, S. Keila.-- Apical extent of rotary canal instrumentation whit an apex-locating handpiece in vitro.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
4. Chong, B. and Ford Pitt.-- Apex locator in endodontics: which, when and how?-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
5. Dunlap, C. A. and N. A. Remeikis, E. A. BeGole, C. R. Rauschernberger.-- An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. Journal Endodontics 24(1) : 48-50, Jan. 1,998.
6. Fuss, Z. and L. S. Assoline, A. Y. Kaufman.-- Determination of location of root perforations by electronic apex locators.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
7. Grosman, Louis I.-- Práctica endodóntica / Louis I. Grosman ; trad. por Margarita Murujábal.-- 3a ed.-- Buenos Aires : Editorial Mundi, 1,973.-- pp. 8-10, 152-168
8. Hovland, Eric J.-- Clínicas Odontológicas de norteamérica: endodoncia / Eric. J. Hovland ; trad. por José A. Ramos Tercero.-- México : Interamericana, 1,992.-- pp. 303-315
9. Ingle, John Ide.-- Endodoncia / John Ide Ingle y Jerry F. Taintor ; trad. por José Luis Garcia Martinez, J. Rafael Blengio Pinto, Alberto Folch Pi.-- 3a ed.-- México : Interamericana, 1991.-- pp. 193-200
10. Katz, A. and A. Tamse, A. Y. Kaufman.-- Tooth length determination: a review.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
11. Katz, A. And E. Mass, A. Y. Kaufman. -- electronic apex locator: useful tool for root canal treatment in the primary dentition.-- En internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>



12. Kaufman A. Y. And S. Szjkis, N. Niv.-- The efficiency and reliability of the for detecting root canal length.-- En internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
13. Kaufman A. Y. and Z. Fuss, S. Keila, S. Waxenberg.-- Reliability of different electronic apex locators to detect root perforations in vitro.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
14. Keller, M. E. and C. E. Brown, C. W. Newton.-- A clinical evaluation of the Endocater-an electronic apex locator.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
15. Kobayashi C. and H. Suda.-- New electronic canal measuring device based on the ratio method. *Journal endodontics* 20(3) : 111-114, Mar. 1,994.
16. Kobayashi, C.-- Electronic canal length measurement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 79(2) : 226-231, Feb. 1,995
17. Lasala, Angel.-- *Endodoncia / Angel Lasala*-- 3a ed.-- Barcelona : Salvat, 1,979.-- pp. 3-13
18. Lauper, R. and F. Lutz, F. Barbakow.-- An in vivo comparison of gradient and absolute impedance electronic apex locators.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
19. Newsletter: apex locators. *Clinical Research Associates* 17(11) , Nov. 1,993.
20. Pajic M. and M. Vujaskovic, V. Ivanovic.-- Experimental study of accuracy of electro-odontometric device in establishment of apical constriction of a root canal.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
21. Pratten DH, and N. J. McDonald.-- Comparison of radiographic and electronic working lengths.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
22. Rivera, E. M. And M. K. Seraji.--Effect of recapitulation on accuracy of electronically determined canal length.--En internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/htbin-post-entrez/query?>
23. Root Zx: full apex locator, operator's manual.-- Tustin, C.A. : J. Morita Corporation U. S. A.
24. Root Zx.-- En Internet, <http://www.jmorita.com>



25. Saito T. and Y. Yamashita.-- Electronic determination of root canal length by newly developed measuring device: influences of the diameter or apical foramen the size of k-file and the root canal irrigants.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
26. Shabahang, S. and W.W. Groon, a. H. Gluskin.-- An in vivo evaluation of Root Zx electronic apex locator. *Journal Endodontics* 22(11) : 616-618, Nov. 1,996.
27. Stein T. J. and Corcoran J. F.-- Nonionizing method of locating the apical constriction (minor foramen) in root canals.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/htbin-post-entrez/query?>
28. Tronstad, Leif.-- *Endodoncia clínica / Leif Tronstad ; trad. por Javier Gonzales Lagunas.-- Barcelona : Masson 1,993.-- pp. 201-211*
29. Vajrabhaya L. and D. Tepmongkol.-- Accuracy of apex locator.-- En Internet, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
30. Walton, Richard E.-- *Endodoncia: principios y práctica clínica / Richard E. Walton, Mahmoud Torabinejad ; trad. por José A. Ramos Tercero.-- México : Interamericana, 1,991.-- pp. 137-145, 177-184, 204-207*

Vo. Bo.



# **A N E X O S**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
ÁREA MÉDICO-QUIRÚRGICA**

**CLÍNICA DE EXODONCIA**

FECHA: \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE 199\_\_\_\_\_.

NOMBRE DE O.P.: \_\_\_\_\_.

AÑO QUE CURSA (MARQUE CON X): 4° \_\_\_\_\_ 5° \_\_\_\_\_ Pasante \_\_\_\_\_.

NOMBRE DEL PACIENTE: \_\_\_\_\_ REGISTRO: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

**CUESTIONARIO DE SALUD**

POR FAVOR CONTESTE TODAS LAS PREGUNTAS.

MARQUE CON X

- |  |                   |
|--|-------------------|
| 1. ¿Ha estado hospitalizado en los últimos dos años?.....                                    | SÍ _____ NO _____ |
| 2. ¿Ha estado en tratamiento médico en los últimos dos años?.....                            | SÍ _____ NO _____ |
| 3. ¿Ha tomado o le han inyectado medicinas en el último año?.....                            | SÍ _____ NO _____ |
| 4. ¿Usted o alguien de su familia ha tenido problemas con anestesia local<br>o general?..... | SÍ _____ NO _____ |
| 5. ¿Es alérgico a la aspirina, penicilina u otra medicina?.....                              | SÍ _____ NO _____ |
| 6. ¿Ha tenido alguna vez sangramiento excesivo?.....   | SÍ _____ NO _____ |
| 7. Indique las enfermedades serias que ha tenido o que padece: .....                         |                   |

8. Si es usted mujer indique si está embarazada ..... SÍ \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
¿Cuántos meses tiene de embarazo? .....

9. ¿Ha comido algo en las últimas seis horas?..... SÍ \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL PACIENTE O RESPONSABLE

**EVALUACIÓN FÍSICA**

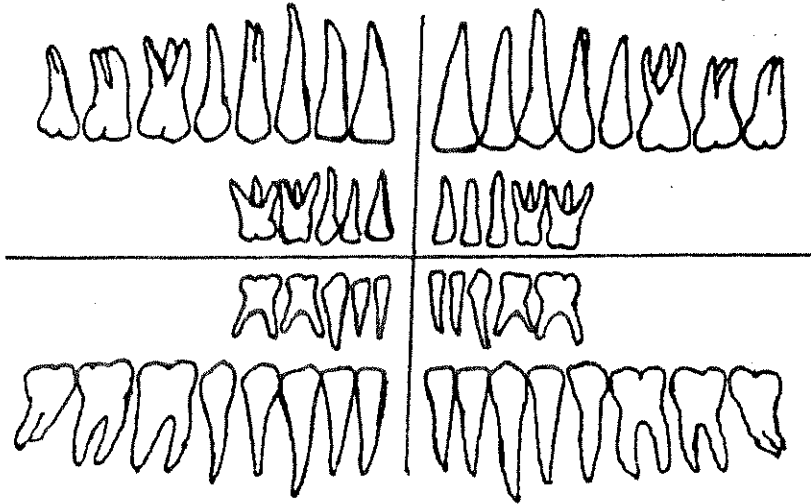
Presión arterial: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ mm. de Hg.

Pulso arterial: Frecuencia \_\_\_\_\_ x minuto. Volumen: \_\_\_\_\_ Ritmo: \_\_\_\_\_.

Frecuencia respiratoria: \_\_\_\_\_ x minuto. Capacidad respiratoria: \_\_\_\_\_.

Observaciones:

MARQUE CON UNA FLECHA (  ) LA O LAS PIEZAS A EXTRAER EN ESTA CITA



Cantidad de piezas extraídas en esta cita: \_\_\_\_\_  
 Causa que motivó la extracción: \_\_\_\_\_

Número de roentgenogramas tomados: \_\_\_\_\_  
 Número de cartuchos de anestesia usados: \_\_\_\_\_

Complicaciones: \_\_\_\_\_

Se suturó: Si  No

Valor del tratamiento: Q. \_\_\_\_\_ Autorización: \_\_\_\_\_

Si el recibo de pago no acompaña esta ficha, indique el número del mismo: \_\_\_\_\_

**PARA SER LLENADO POR EL INSTRUCTOR**

Calificación de esta(s) extracción(es):.....  
 El puntaje varía de 0 a 10, siendo 7 el puntaje mínimo para dar por aceptada(s) la(s) extracción(es) como requisito.

Aspectos a considerar: Evaluación clínica, iluminación, radiografía, posición del paciente, instrumental, posición del operador, anestesia, desinserción, lujación, empuñadura y uso de fórceps y elevadores, relación con el paciente, cuidados e instrucciones postoperatorias.

Observaciones:

Nombre del instructor: \_\_\_\_\_

Firma del instructor: \_\_\_\_\_

**IMPORTANTE:**

Sólo tendrá validez la ficha de exodoncia que este completamente llena.

**ANEXO II**

Respetable Paciente:

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 en el cual Usted forma parte importante, ya que es necesario realizar un procedimiento clínico previo a la extracción de su pieza.

Dicho procedimiento consiste en:

- \* Tomar dos radiografías
- \* Medir su diente con un aparato
- \* Colocar un material dentro de su diente.

Si Usted esta de acuerdo con colaborar con este estudio, sírvase firmar la presente, autorizando la realización del mismo.

Nombre del Paciente: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

- \* *Nota:* La pieza extraída quedará en las clínicas de exodoncia.

Cualquier duda con respecto al estudio consultar al investigador.

## ANEXO III

*FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA DETERMINAR LA EFICACIA  
DEL LOCALIZADOR DE APICES ROOT ZX (MORITA), COMPARADO CON EL  
METODO RADIOGRAFICO*

No. De Pieza	Fecha	Obs. A	Long. Rx.	Long. Real	Long. Elect.	Obs. B
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

"A"= Diferencia milimétrica entre la punta de la lima y foramen apical.

"B"= Diferencia milimétrica entre la longitud de trabajo determinada con el localizador de ápices y la longitud real del conducto radicular.

"+"= Indica que la punta de la lima pasó el foramen apical.

"-"= Indica que la punta de la lima no alcanzó el foramen apical.

"0"= Indica que la lima quedó exactamente a nivel del foramen apical.



## ANEXO IV

### INSTRUCTIVO PARA LA RECOLECCION Y REGISTRO DE DATOS DE LA FICHA CLINICA PARA DETERMINAR LA EFICACIA DEL LOCALIZADOR DE APICES ROOT ZX

- Se le explica verbalmente al Paciente sobre el objetivo, procedimiento y duración del estudio y se solicita su autorización firmando y colocando su nombre en el renglón correspondiente.
- En la ficha clínica se procede como sigue:

*No. de Pieza:* Número de orden correlativo según corresponde a la pieza de cada paciente.

*Fecha:* Día, mes y año en que se realiza la extracción.

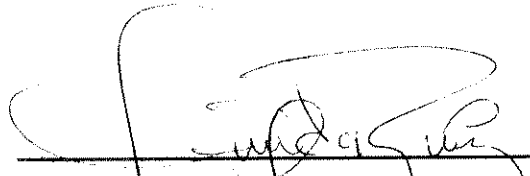
*Observación A:* Se anota la diferencia milimétrica entre la punta de la lima con respecto al foramen apical, anteponiendo un signo "+" si la punta de la lima pasó el foramen apical, un signo "-" si la punta de la lima no alcanzó el foramen apical y "0" si la punta de la lima quedó exactamente a nivel del foramen apical.

*Longitud Radiográfica:* Se anota la longitud de trabajo expresada en milímetros obtenida mediante el método radiográfico convencional (Ingle), antes de la extracción de la pieza.

*Longitud Real:* Se anota la medida expresada en milímetros resultante de la diferencia algebraica entre la longitud de trabajo obtenida radiológicamente y la observación A.

*Longitud Eléctrica:* Se anota la longitud de trabajo expresada en milímetros obtenida mediante la lectura del Localizador de Apices Root Zx (Morita), antes de la extracción de la pieza.

*Observación B:* Se anota la medida expresada en milímetros resultante de la diferencia aritmética entre la longitud electrónica y la longitud real del conducto radicular.

  
BR. BRENDA ROSSANA RUIZ RIVERA  
SUSTENTANTE

  
DR. RICARDO LEON CASTILLO  
ASESOR Y REVISOR

  
DR. VICTOR HUGO LIMA SAGASTUME  
COMISION DE TESIS

IMPRIMASE:



Vo. Bo.

  
DR. CARLOS ALVARADO CEREZO  
SECRETARIO