



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**LOCALIZADORES APICALES COMO AUXILIARES EN
EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS: ESTUDIO
COMPARATIVO ENTRE MINIAPEX Y ELEMENT
DIAGNOSTIC.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

DIANA FRÍAS MARÍN

TUTORA: CD. ROXANA BERENICE MARTÍNEZ VÁZQUEZ

MÉXICO D. F.

AÑO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS

En primer lugar quiero agradecer a DIOS por permitirme llegar a este día, llena de salud y felicidad y poder compartirlo con las personas que mas quiero, MI FAMILIA.

A MIS PADRES, por darme el mejor regalo, “LA VIDA”. Gracias por confiar en mí y darme su apoyo incondicional en cada momento de mi vida, así como su gran cariño, y recodarles que son lo más importante para mi en y a quienes brindo este primer triunfo de muchos más, esperando nunca defraudarlos. LOS AMO.

A mi hermano por su apoyo, recordándote que te quiero mucho y que siempre podrás contar conmigo ante todo y sobre todo.

A ti Evita, por tu gran apoyo, por esos regaños, por ese ropero que nunca olvidare y que influyo en mi formación, por todos y cada uno de tus consejos gracias. Y como te digo eres un Tesoro que dios mando en la familia para darnos un ejemplo de fortaleza y valor, te quiero mucho.

A mi abuelo, tíos, primos y amigos que confiaron en mí y que de una u otra manera me ayudaron para llegar a cumplir esta meta.

A mi Tutora la Dra. Roxana Mtz. de quien recibí algunos regañitos, consejos y que gracias a su apoyo se pudo concluir de la mejor manera este tesina, a usted Doc gracias.

INDICE

INTRODUCCION.....	6
ANTECEDENTES.....	8

CAPITULO I

1. ANATOMIA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES.....	8
1.1 FORAMENES ACCESORIOS.....	11
1.2 PREPARACION DEL CONDUCTO RADICULAR.....	13

CAPITULO II

2. LONGITUD DE TRABAJO.....	14
2.1 MÉTODOS PARA DETERMINAR LA LONGITUD DE TRABAJO.....	14
2.2 SENSACION TÁCTIL.....	15
2.3 PUNTAS DE PAPEL	15
2.4 RADIOVISIOGRAFÍA.....	16
2.4.1 VENTAJAS DEL RADIOVISIOGRÁFO.....	19
2.4.2 DESVENTAJAS DEL RADIOVISIOGRÁFO.....	19
2.5 METODO RADIOGRÁFICO.....	20
2.5.1 DESVENTAJAS DEL USO DE LAS RADIOGRAFÍAS.....	21
2.5.2 TÉCNICAS PARA OBTENER LA LONGITUD DE TRABAJO MEDIANTE EL EMPLEO DE RADIOGRAFÍAS.....	22
2.5.2.1 Técnica de Ingle.....	22
2.5.2.2 Técnica de Bregman.....	25
2.5.2.3 Técnica de Grossman	25

CAPITULO III

3. LOCALIZACIÓN ELECTRÓNICA.....	26
3.1 FUNCIONAMIENTO DE LOS LOCALIZADORES APICALES.....	27
3.2 MANEJO CLÍNICO DE LOS LOCALIZADORES APICALES.....	28

CAPITULO IV

4. HISTORIA DE LOS LOCALIZADORES APICALES.....	31
4.1 LOCALIZADORES DE PRIMERA GENERACIÓN	31
4.2 LOCALIZADORES DE SEGUNDA GENERACIÓN.....	33
4.3 LOCALIZADORES DE TERCERA GENERACIÓN.....	34
4.4 LOCALIZADORES DE CUARTA GENERACIÓN.....	36
4.5. LOCALIZADOR APICAL ELEMENT DIAGNOSTIC SYBRONENDO ORANGE C.A.....	37
4.5.1 CARACTERISTICAS Y BENEFICIOS.....	39
4.6. LOCALIZADOR APICAL MINIAPEX.....	41
4.6.1 CARACTERISTICAS Y VENTAJAS.....	41
4.7 VENTAJAS DE LOS LOCALIZADORES APICALES.....	42
4.8 DESVENTAJAS DE LOS LOCALIZADORES APICALES.....	43

CAPITULO V

5. VARIANTES QUE ALTERAN LA LONGITUD DE TRABAJO.....	44
5.1 RELACIÓN LIMITE APICAL/REABSORCIONES APICALES.....	44
5.2 INFLUENCIA DE LA CONDICIÓN PULPAR.....	46

CAPÍTULO VI

6. IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA.....	47
6.1 IRRIGACIÓN DURANTE LA OBTENCIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO.....	47
6.2 OBJETIVOS DE LA IRRIGACIÓN.....	48
6.3 PROPIEDADES DE LOS IRRIGANTES.....	48
6.4 HIPOCLORITO DE SODIO.....	48
6.4.1 MECANISMO DE ACCIÓN.....	49
6.5 GLUCONATO DE CLORHEXIDINA.....	51
6.5.1 MECANISMO DE ACCIÓN.....	51

CAPITULO VII

7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	53
------------------------------------	----

7.1 JUSTIFICACIÓN.....	55
7.2 OBJETIVOS.....	56
7.2.1 OBJETIVOS GENERALES.....	56
7.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	56
7.3 MATERIAL.....	58
7.4 METODOLOGÍA.....	60
7.5 RESULTADOS.....	65
7.6 DISCUSIÓN.....	70
7.7 CONCLUSIONES.....	71
7.8 BIBLIOGRAFÍA.....	72

INTRODUCCIÓN

Una de las mayores dificultades en el tratamiento endodóntico es determinar nuestra longitud de trabajo la cual nos permitirá saber hasta donde debemos llevar a cabo nuestra instrumentación para la posterior obturación del conducto radicular, evitando así la instrumentación fuera del foramen apical puesto que esto reducirá el éxito de la terapia endodóntica.(1)(2)

Es por esto que se debe terminar la instrumentación biomecánica en la constricción apical, donde el contacto entre el material de obturación del conducto radicular y el tejido apical es mínimo.

Una de las principales dificultades es que la constricción apical no se puede detectar radiográficamente, en particular cuando este último se localiza por vestibular o lingual.

Para llevar a cabo la obtención de la longitud de trabajo existen distintos métodos (la sensación táctil, el radiovisiógrafo, puntas de papel, y la radiografía) y técnicas (Técnica de *Bregman, Ingle, Grossman*). En la actualidad la técnica radiográfica es el método más utilizado, a pesar de la limitada información proporcionada.

Actualmente la aceptación de los localizadores del ápice radicular está aumentando ampliamente, sobre todo con la introducción de aparatos de tercera y cuarta generación los cuales pueden permitir la localización del estrechamiento apical del conducto radicular, independientemente de los contenidos del conducto. (15)

Los localizadores electrónicos de ápice tienen como propósito, la ubicación exacta del CDC de la manera más precisa y menos invasiva para el paciente.

Cuando estos dispositivos son utilizados correctamente son un método fiable en la actualidad.

ANTECEDENTES

1. ANATOMIA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Para comprender el concepto de longitud de trabajo es indispensable el conocimiento de la anatomía apical. Así como llevar a cabo la diferenciación entre el **foramen apical** y **ápice radicular**, este último ha sido utilizado de forma errónea con el sentido de límite apical. La definición más precisa conceptúa **ápice radicular** como el punto anatómico más distante del borde incisal o la cara oclusal del diente, mientras que el **foramen apical** de un conducto es donde esencialmente termina el tejido pulpar y comienza el ligamento periodontal y puede estar en una ubicación diferente del ápice de la raíz y este además variar con la edad. (10,20)

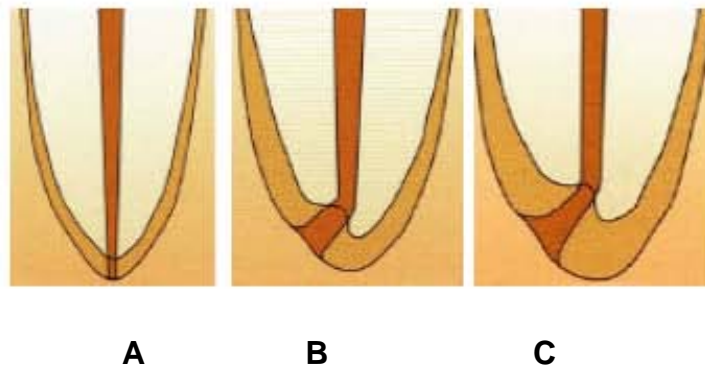


Fig 1. Posición del foramen apical. **A:** Concepto de ápice. **B:** Ápice de una persona joven. **C:** Cambio del ápice debido a la aposición de tejido duro

El foramen apical puede ser alterado debido a una posible sobre instrumentación, ya que cuando los instrumentos actúan en el foramen apical o más allá de este se produce un aumento de su diámetro y la alteración de su posición.

Siguiendo con la anatomía del conducto radicular encontramos que este es dividido en dos conductos de forma cónica y yuxtapuestos por sus vértices. Uno de ellos el más largo es el **conducto dentinario**; se inicia en la cámara

pulpar, sus paredes están revestidas de dentina y convergen en sentido apical hasta un diámetro mínimo. A partir de allí el conducto dentinario se continúa en otro conducto, mas corto, de paredes divergentes, revestidas de cemento llamado **conducto cementario**, que aumenta de diámetro para abrirse en el foramen apical. Aparece con mucha frecuencia lateralmente al vértice radicular y no en continuidad con el eje mayor del conducto principal.(8)

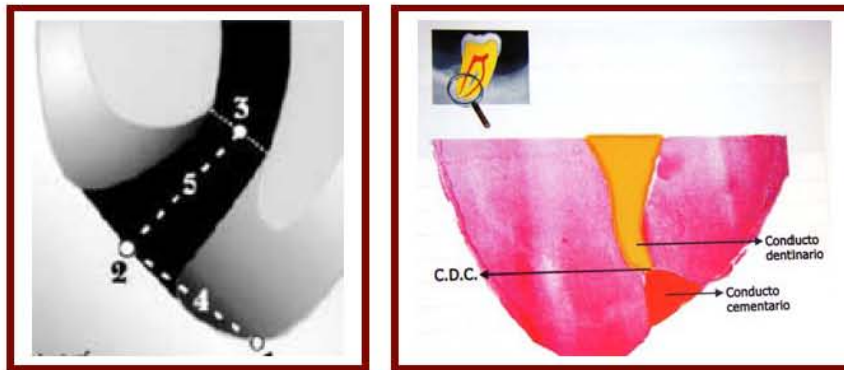


Fig.2. Anatomía del ápice radicular. (1. Ápice del diente, 2 Foramen apical o foramen mayor, 3. Constricción apical o foramen menor.)

Es por esto que la preparación y obturación del conducto radicular deben limitarse al conducto dentinario, área histológicamente ocupada por tejido pulpar y restringido, en su extremo apical, al límite CDC, dejando el conducto cementario libre de toda intervención. Siguiendo los principios biológicos de

la preservación de los tejidos periodontales apicales durante el tratamiento endodóntico, determinando un límite apical tal, que no cause daño tisular y que favorezca a la regeneración de esta área después del tratamiento.

Seltzer y col. demostraron que la obturación del conducto debe limitarse a la región de la constricción apical para aumentar así, los índices de éxito del tratamiento endodóntico. Por lo tanto se sugiere especial atención cuando se

determine la longitud de trabajo ya que por lo antes mencionado la constricción apical y no el ápice radicular, es el punto que se busca para establecer el límite apical de instrumentación.

El centro del foramen apical no esta siempre localizado en el ápice anatómico del diente, puede estar localizado hacia un lado del ápice anatómico y llegar a alcanzar distancias de hasta 3 mm en un 50 – 98 % de las raíces. (10)

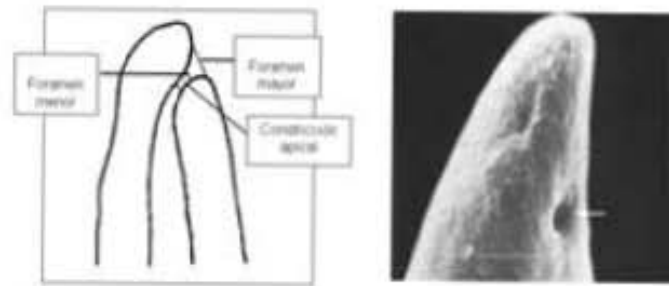
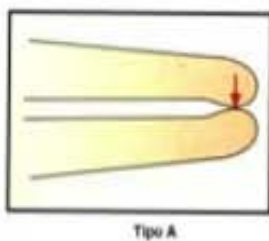


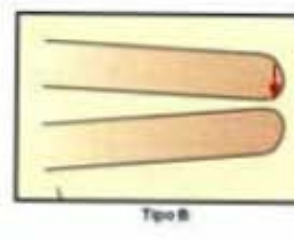
Fig. 3 Anatomía de la porción apical de la raíz., en donde se evidencia como el foramen apical no esta siempre localizado en el ápice anatómico del diente.

Kuttler encontró que la constricción apical se encontraba a 0.659 en adultos y a 0.524mm en jóvenes, del foramen apical y sugirió que era un punto ideal para que terminara el material de obturación.

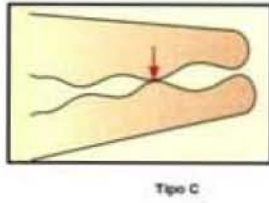
La localización de la constricción apical varía considerablemente de raíz a raíz. *Dummer* en 1984 clasificó la constricción apical en 4 tipos diferentes: **constricción típica**, **constricción cónica**, (se realiza una preparación corta) **varias constricciones** y **constricción paralela** (se lleva a cabo una sobreinstrumentación). (13)



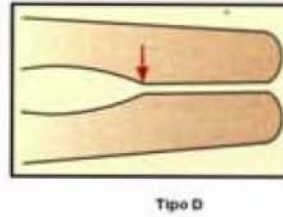
Tipo A: Constricción típica



Tipo B: Constricción cónica.



Tipo C: Varias constricciones



Tipo D: Constricción paralela

Fig. 4 Topografía de la constricción apical

1.1 FORÁMENES ACCESORIOS

Durante la formación radicular se produce a veces una interrupción en la continuidad de la misma, produciendo una pequeña brecha generada por la presencia de vasos sanguíneos, alrededor de los cuales se deposita la dentina y el cemento, dando como resultado la formación de un pequeño conducto accesorio entre el saco dental y la pulpa.



Fig. 5

El conducto accesorio puede llegar a establecerse en cualquier lugar a lo largo de la raíz, con lo que se genera una vía de comunicación endo-periodontal y una posible vía de entrada al interior de la pulpa (Fig. 5). Cuando estos conductos accesorios se dan a nivel del tercio apical radicular suelen ser llamados deltas apicales. (18)

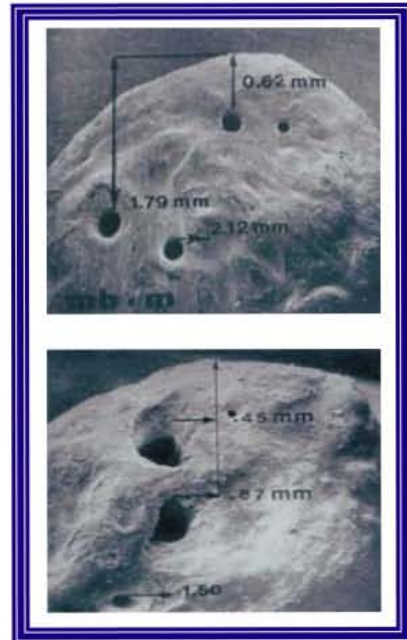


Fig. 6 Diversas ramificaciones de la anatomía del espacio pulpar apical.

Cada foramen tiene diferencias anatómicas que incluyen conductos con bifurcaciones y trifurcaciones, conductos laterales, accesorios y múltiples forámenes apicales, en ocasiones se encuentra desplazado en sentido bucal lingual o proximal, debido a esto es que se pueden dar mediciones erróneas durante la obtención de la longitud de trabajo, ya que en algunas ocasiones el foramen accesorio puede estar en tercio medio creando una vía de comunicación con el periodonto, dando la impresión de haber llegado al foramen apical del conducto principal cuando realmente se está dentro del foramen apical de un conducto accesorio (5,8).

La capacidad de distinguir entre los diámetros internos (foramen fisiológico/histológico) y externos (foramen anatómico) de la terminación apical, es esencial para la creación de la zona de

control apical (2).



1.2 PREPARACION BIOMECANICA DEL CONDUCTO RADICULAR

El tratamiento de conducto radicular consiste en la eliminación completa del tejido pulpar el cual ha sufrido un daño irreversible y de todo el tejido remanente, además de realizarse una perfecta limpieza, configuración y obturación del sistema del conducto radicular.

El éxito depende de la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, y esto se lleva a cabo mediante el procedimiento conocido como Preparación Biomecánica.(1)(2)(3)

En 1958, *Ingle* señala que la piedra angular del éxito en el tratamiento de conducto está en el cumplimiento de la llamada *Tríada Endodóntica*, compuesta por tres principios básicos (5):

- Asepsia
- Preparación biomecánica

- Sellado apical.

Silder ha denominado *Limpieza y Conformación* a la eliminación de todo el sustrato orgánico del sistema de conductos radiculares así como a la elaboración de una forma determinada dentro de cada conducto para la recepción de una obturación hermética y tridimensional en todo el espacio de estos, destacando la necesidad del desbridamiento, que consiste en retirar del sistema de conductos radiculares los irritantes existentes.

Para *Buchanan* todos los conductos radiculares tienen alguna curvatura, incluso aquellos aparentemente rectos por lo general están curvos (en cierto

grado) en el tercio apical. Dichas curvaturas pasan algunas veces inadvertidas en las angulaciones radiográficas convencionales, ya que la radiografía es una representación bidimensional de un objeto tridimensional, pudiendo inducir errores en la determinación de longitud de trabajo, sobreinstrumentación, traslaciones del foramen, fractura de instrumentos o formación de escalones dentro del conducto radicular.

2. LONGITUD DE TRABAJO

Es también llamada cavometría, conductometría u odontometría. El objetivo principal es establecer la longitud (total del conducto); la longitud óptima se determina de uno a dos milímetros antes del ápice. Esta técnica nos indica hasta donde el clínico con los instrumentos de trabajo pueda penetrar, trabajar, y en consecuencia a que profundidad en los tejidos es preciso remover las impurezas, los metabolitos y los restos de materiales.

Por lo tanto la longitud real de trabajo comprende la distancia entre un punto de referencia situado en la corona dental y otro en el límite terminal de la preparación y obturación del conducto; este límite se sitúa en la unión cemento dentinaria o el límite CDC, la cual se ubica a 0.524 - 0.659 mm de coronal hasta el foramen apical (2). Desafortunadamente la localización de la constricción apical es variable y su detección radiográfica es relativa.

2.1 METODOS PARA DETERMINAR LA LONGITUD DE TRABAJO

Existen diversos métodos para determinar la longitud de trabajo:

- La sensación táctil

- Utilización de puntas de papel
- Radiografía preoperatoria
- Radiovisiografía
- Localizadores apicales

2.2 SENSACION TACTIL

Esta detección se realiza mediante la sensación táctil. Uno de los grandes impedimentos para la utilización de esta técnica son las variaciones de forma y de posicionamiento de la constricción apical, ya que en esta zona el conducto se

estrecha antes de salir de la raíz. También hay una tendencia del conducto a desviarse del ápice radiográfico en esta región. Este método, por si mismo, a menudo es inexacto, debe considerarse como complemento a la radiografía de longitud de trabajo, al localizador apical, o a ambos elementos. (19)

Posteriormente se toma una radiografía del diente donde se determina la relación existente entre la punta de la lima y el ápice radicular y de este modo se adapta la posición final de la lima. (20)

2.3 UTILIZACIÓN DE PUNTAS DE PAPEL.

Mediante este método se busca la verificación de sangrado en las puntas de papel antes de la obturación, al introducirlas suavemente en el conducto radicular. La utilización de puntas de papel es uno de los métodos de apoyo para determinar la longitud de trabajo en un conducto radicular con ápice inmaduro (amplio y abierto); consiste en introducir suavemente una punta de papel en el conducto después de lograr una anestesia profunda. La humedad o sangre en la porción de la punta de papel que pasa más allá del vértice da

una estimación de la longitud de trabajo o de la unión entre el vértice de la raíz y el hueso.

En casos en que se ha perdido la constricción apical debido a resorción o perforación y en los que no hay hemorragia libre o supuración hacia el conducto, la humedad o la sangre en la punta de papel representan una estimación del grado en que la preparación está sobrextendida. Este método de medición mediante la punta de papel es complementario. Actualmente se ha añadido una nueva dimensión de las puntas de papel mediante la adición de marcas milimétricas.



Fig. 8. puntas de papel.

2.4 RADIOVISIOGRAFÍA.

Desde la introducción de la radiografía digital por *Trophy* en 1987 su uso en endodoncia ha aumentado debido a que produce imágenes instantáneas durante la determinación de la longitud de trabajo. *Mouyen* desarrolló el primer sistema de este tipo, denominado Radiovisiografía (RVG).

Este sistema se define como el método mediante el cual se pueden obtener imágenes radiográficas intraorales de forma directa, donde la película convencional es sustituida por un dispositivo electrónico, el cual va a actuar

como receptor del rayo y que al estar conectado a un convertidor y a un ordenador, ofrece como resultado la formación de una imagen radiográfica.

La imagen es guardada como información digital dentro de una computadora, mostrada en un monitor y puede ser manipulada por los programas de la computadora. Este sistema ofrece el beneficio directo al paciente de reducir la

exposición a la radiación que es requerida para una radiografía convencional (21).

Existen dos tipos de captadores de imágenes, los inmediatos y los retardados.

- **Los captadores inmediatos de imagen:** utilizan un sensor que va ubicado en la boca del paciente, este se une a la computadora a través de un cable, comportándose como una pantalla intensificadora absorbiendo la longitud de onda de los Rayos X y emitiendo la longitud de onda de la luz, la cual es transferida a la computadora a través del cable de fibra óptica.

- **Los captadores de imagen retardada:** consiste en una placa de fósforo fotoestimulable que se coloca en la boca y esta guarda el patrón de exposición a los rayos X. Estos patrones luego son liberados en forma de luz por estimulación de un rayo láser, es decir, la energía de los rayos X se convertirá en una imagen latente en la pantalla a través de lo que se llama luminiscencia fotoestimulable.

Los sistemas radiológicos por captación digital constan de los siguientes elementos:

- ❖ **Generador de rayos X:** se trata de un aparato convencional emisor de rayos X, debidamente adaptado al sistema mediante el temporizador adecuado.
- ❖ **Captador de radiación:** es un pequeño sensor que se coloca intraoralmente, de la misma manera que en el caso de la película radiográfica. Este elemento se recubre, previamente a su utilización, de una envoltura desechable. El captador consta de un centelleador que absorbe la radiación y transmite luz visible por medio de fibras ópticas hasta el CDC o dispositivo de traslado de carga, que es el que detecta la imagen.

❖ **Ordenador, monitor y software:** gracias a los cuales se visualiza la imagen obtenida, pudiéndola modificar y almacenar.

❖ **Impresora de reducidas dimensiones,** que copia inmediatamente la imagen mostrada en el monitor.

El procedimiento para la obtención de imágenes radiovisiográficas es similar a la utilizada en radiografía convencional, sólo que eliminando las fases de procesado de la película. El sensor se coloca intraoralmente, de la misma forma que para realizar una radiografía, el cono del aparato de rayos X se orienta de la forma habitual. Tras la emisión de radiación la imagen es presentada inmediatamente en el monitor, se puede mejorar la calidad de la presentación modificando en el monitor el contraste, el brillo y la escala de grises.

2.4.1 VENTAJAS DEL RADIOVISIOGRAFO

Poder visualizar imágenes en un monitor de computadora	Menos radiación para el paciente
Rapidez en la adquisición de la imagen	Posibilidad de impresión
Posibilidad de cambiar angulaciones sin mover el sensor	Una mejor comunicación visual entre odontólogo-paciente
Posibilidad de editar la imagen	Facilidad de archivar y recuperación
Numerosas opciones de mejorar y cambiar la imagen	Presentación simultánea de varias imágenes
Su calidad y detalle es similar a la conseguida con la radiografía convencional	Función macro, para obtener una visión aumentada de una parte de la imagen.

2.4.2 DESVENTAJAS DEL RADIOVISOGRAFO

- ❖ Su alto costo.
- ❖ Incomodidad para el paciente por la colocación del sensor sobre todo en áreas distales de la arcada mandibular.
- ❖ *Mouyen* indican que la resolución de la radiovisiografía es ligeramente menor que la de la radiografía convencional.

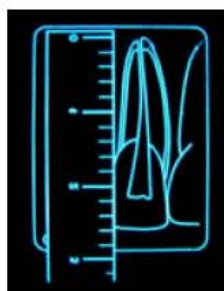


Fig. 9 (A) proyección radiográfica digitalizada (B) Radiovisiográfico inalámbrico

2.5 MÉTODO RADIOGRÁFICO

La radiografía es la ayuda diagnóstica más usada en endodoncia, se utiliza de rutina para verificar la longitud de trabajo, y brindar información veraz de la localización del ápice radiográfico. Cuando las radiografías son usadas para determinar la longitud de trabajo la calidad de la imagen es importante para una adecuada interpretación.

En la radiografía preoperatoria se debe colocar una lima con tope de goma sobre el diente a tratar y ver cuánto mide desde el borde incisal hasta el ápice radicular, se introduce la lima al interior del conducto y se observa que el tope quede en el borde incisal o en el punto de referencia elegido (Fig. 10).



(Fig. 10)

Se resta 1mm a la longitud obtenida, se introduce la lima al interior del conducto y se verifica que el tope de goma quede en el borde incisal o en el punto de referencia elegido, se procede a tomar la radiografía y observar la distancia a la cual se encuentran respecto al límite CDC y hacer el ajuste necesario es decir, aumentar o restar a la longitud de la lima y en caso necesario tomar otra radiografía hasta ver la posición correcta de la lima con respecto al límite CDC.(Fig.11 A,B)

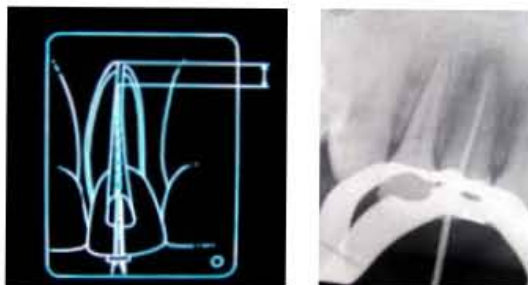


Fig. 11 (A)

(B)

En los casos de dientes con dos o más conductos la radiografía se tendrá que tomar con una angulación mesio-radial o disto-radial para poder visualizar radiográficamente ambos conductos

2.5.1 DESVENTAJAS DEL USO DE LA RADIOGRAFIA

Solo se observan dos dimensiones faltando la tercera dimensión vestibulo-lingual. Esta no se observa en una sola radiografía y para ello se debe recurrir a diferentes técnicas de angulación en la proyección, tanto horizontal como vertical, además para lograr calidad radiográfica se requiere de una precisa colocación y angulación del tubo de rayos X.

- Otra de las desventajas es el incremento en la radiación cuando múltiples exposiciones son necesarias sobre todo en pacientes embarazadas.(20,21).
- El foramen con frecuencia no coincide con el vértice radicular y su posición lateral no siempre es revelada por la radiografía.

- Complejidades anatómicas como dilaceraciones apicales, pueden pasar sin observarse, en especial cuando la desviación se produce en el plano vestibulolingual o vetibulopalatino.

- En dientes con reabsorciones apicales significativas el contorno es impreciso.

- La superposición de estructuras anatómicas puede dificultar o impedir la visualización adecuada de la región apical.

2.5.2 TECNICAS PARA OBTENER LA LONGITUD DE TRABAJO MEDIANTE EL EMPLEO DE RADIOGRAFIAS

Los métodos que utilizan de imágenes radiográficas tienen limitaciones resultantes de factores como son: distorsiones, interferencias anatómicas, restricciones respecto a ser una imagen bidimensional de un objeto tridimensional, imposibilidad de visualizar el foramen apical y la constricción apical, así como la subjetiva visión del observador.

Los métodos fundamentados en toma radiográfica incluyen los de: técnica de *Ingle*, de *Grossman* y de *Bregman* (1,8).

2.5.2.1 TECNICA DE INGLE

Esta técnica es una de las más utilizadas en la actualidad, es sencilla de ejecutar y no requiere ningún recurso complementario al equipamiento clínico básico para realizar el tratamiento endodóntico.

La utilización del método de *Ingle* para la medición presupone el uso de radiografías de diagnostico la cual no tendrá distorsiones evidentes, por lo cual deberá estar bien tomada y con una buena angulación. Esta toma radiográfica inicial deberá elaborarse con una técnica que permita la menor distorsión posible, por lo cual se sugiere la técnica de paralelismo(8,1).

Limitaciones de la técnica radiográfica.

- Interferencias de estructuras anatómicas u objetos utilizados en el aislamiento del capo operatorio como lo son las grapas.
- Tiempo de exposición a la radiación y procesamiento radiográfico adecuado, ya que de esto dependerá que la radiografía salga o muy clara o bien demasiado oscura.

Otra dificultad que se relaciona con el método de Ingle es la interpretación de la imagen adquirida, ya que es un dato subjetivo y puede variar de resultado según el operador.

Se inicia con la toma de una radiografía inicial de diagnóstico, donde además de visualizar las estructuras relacionadas con el diente, con la finalidad de auxiliar en el diagnóstico, se establece una longitud radiográfica provisional del diente (LPD).



Fig 12. En la Rx inicial se mide la LAD con una regla milimetrada.

Posteriormente se restan 2 a 3mm a la medida observada a partir de la medición del diente en la radiografía inicial (LPD), previendo posibles distorsiones, lo cual servirá también como seguridad contra trauma accidental en los tejidos periapicales, después se transfiere la longitud obtenida, a nuestra lima inicial la cual será delimitada con un tope de hule.

En piezas dentarias jóvenes y en especial las del segmento anterosuperior es probable usar instrumentos de mayor diámetro que se ajuste mejor al tercio apical del conducto (8,21).

A continuación se introduce el instrumento en el conducto de forma que el tope quede en el borde incisal o la cúspide del diente, utilizada como punto de referencia, siendo uno de los puntos que definirá la longitud real de trabajo (LRT). Se toma la toma radiográfica y se realiza el procesamiento de la misma. De esta forma se obtiene la longitud real del diente y podremos identificar algunas de las siguientes situaciones:

Situación A: El extremo del instrumento no alcanzó el vértice radicular. La longitud del diente corresponderá a la medida del instrumento (LTEX) sumada a la distancia que va desde la punta del instrumento hasta el vértice radicular.

Situación B: El extremo del instrumento está al mismo nivel que el vértice radicular. La longitud del diente corresponde a la del propio instrumento explorador.

Situación C: El extremo del instrumento quedó por fuera del foramen apical. La longitud del diente será la del instrumento, a la que se reduce el segmento (ab) sobrepasado. (Fig 1)

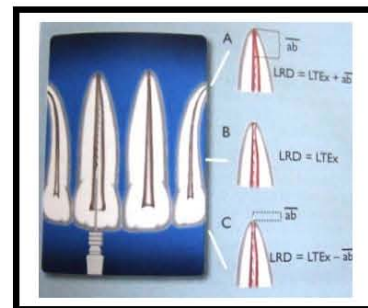


Fig. 13

2.5.2.2 TÉCNICA DE BREGMAN

La técnica que Bregman propuso, consiste en colocar un instrumento con 10mm de longitud dentro del conducto radicular; se realiza la toma radiográfica

y con una regla milimetrada se mide en la radiografía, la longitud del diente, esta es denominada *longitud aparente del diente (LAD)* y la del instrumento, la denominamos *longitud aparente del instrumento (LAI)*.

Con los dos valores anteriores y considerando que ya se conoce la longitud real del instrumento (*LRI*), se hace una regla de tres (Teorema de Thales), para obtener la longitud real del diente (*LRD*) (8,21).

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

Este método tiene sus limitaciones, en especial en los casos en que los conductos poseen curvaturas. Por esa razón, las referencias para determinar la longitud real del diente recae, cada vez más, en el método de *Ingle*.

2.5.2.3 TÉCNICA DE GROSSMAN

Este método recurre a la longitud promedio de los dientes. Para introducir inicialmente el instrumento; en seguida se realizará la radiografía y las correcciones, análogamente a la técnica ya mencionada por *Ingle*. (8,

3. LOCALIZACIÓN ELECTRONICA

Es un auxiliar para la obtención de la longitud de trabajo y trata de determinar la localización de la constricción apical, unión CDC o el agujero apical de la manera más precisa y menos invasiva para el paciente; pero no tiene la capacidad de localizar sistemáticamente el ápice radiográfico.

El método electrónico el cual hoy en día es denominado localizador electrónico de ápice ha sido estudiado y perfeccionado desde la mitad del siglo pasado con el propósito de aumentar la precisión de la técnica. A partir de las primeras experiencias de *Suzuki y Sunada*, el método electrónico presentó un apreciable desarrollo tecnológico, y superó los problemas que inicialmente había presentado, en lo referente a la incapacidad de lectura en conductos que contienen soluciones irrigantes conductoras de la corriente eléctrica. Los equipamientos modernos se fundamentan en la detección de la diferencia entre dos valores de impedancia calculados a partir de dos o más frecuencias diferentes (métodos de frecuencia).

La pared dentinaria del conducto radicular exhibe una baja conductividad eléctrica, siendo que a medida que se aproxima al tercio apical, la capa de tejido dentinario se vuelve menos espesa y disminuye su capacidad de aislamiento eléctrico, esta disminución gradual se interpreta eléctricamente como una disminución de la impedancia de la dentina.

Los aparatos basados en el método de frecuencia tienen una calibración tal, que permite indicar la variación de valores relativos a la impedancia de la región apical y permite colocar la punta del instrumento a aproximadamente 1mm del foramen apical.

Esta prerrogativa se comprobó en el estudio de Oshi et al, cuando evaluaron la capacidad del Root ZX de la casa Morita, para detectar la presencia de constricciones apicales en dientes con o sin patencia foraminal, deduciendo así, que el principio que rige a los localizadores electrónicos de foramen de

tipo frecuencia, está vinculado a la impedancia, de la paredes del conducto radicular. De esta forma dos o más valores de frecuencias se mantienen constantes cuando la punta de la lima, insertada en el conducto radicular, esta distante del foramen, aumentado considerablemente cuando se aproxima a la constricción apical.

3.1 FUNCIONAMIENTO DE LOS LOCALIZADORES APICALES

Los localizadores apicales basan sus mediciones, en la diferencia que existe entre la carga eléctrica de los tejidos del ligamento periodontal y cualquier otro punto del interior del conducto, lo cual es conocido como **impedancia**. que es definida como la capacidad que los materiales exhiben de resistir al paso de la corriente eléctrica) (8,

Los localizadores apicales emplean el cuerpo humano para cerrar un circuito eléctrico. Un lado del circuito del localizador apical se conecta a un instrumento endodóntico, el otro se conecta al cuerpo humano, ya sea mediante el contacto con el labio de éste o por un electrodo sostenido en la mano del paciente. El circuito eléctrico se completa cuando el instrumento endodóntico se avanza en sentido apical desde el conducto radicular hasta que entra en contacto con el contenido periodontal, la pantalla en el localizador apical indica que se ha llegado a la zona apical.

Se han construido diversos aparatos que se pueden clasificar en dos Categorías según el tipo de lectura:

- Los localizadores de señal acústica (Sono-Explorer): cuando el instrumento endodóntico conectado al aparato toca el ligamento periodontal, una señal sonora indica la posición al operador.
- Los localizadores de lectura indirecta sobre galvanómetro (Apex- Finder 3, Dentometer).

Para el uso de los localizadores se deben seguir los siguientes puntos:

- ❖ Llevarse acabo una debridación preliminar en la cual se remueva la mayor parte del tejido pulpar así como las obstrucciones producidas por detritos dentinarios.
- ❖ Eliminar la penetración de saliva y el exceso de líquidos en la cámara pulpar.
- ❖ Los conductos extremadamente secos pueden dar lugar a un registro de longitud de trabajo más larga.
- ❖ Los conductos laterales pueden dar una falsa lectura de foramen.

3.2 MANEJO CLINICO DE LOS LOCALIZADORES APICALES

Después del aislamiento absoluto del campo operatorio y del acceso coronal, el conducto radicular debe irrigarse copiosamente con solución de hipoclorito de sodio y tomar en cuenta, los siguientes detalles:

- 1) Antes de manejar el localizador apical, verificar que la carga de la batería este completa, ya que estos no funcionan correctamente con carga parcial.
- 2) Realizar el acceso y verificar que las restauraciones metálicas no estén proyectadas sobre las entradas de los conductos radiculares, ya que estas desvían el circuito, disminuyendo la impedancia y dando un resultado falso positivo.
- 3) Ejecutar un toque entre los electrodos (el de la lima y el colgante del labio) esto cerrará el circuito eléctrico presentando una lectura de impedancia baja. Este procedimiento deberá resultar en un movimiento del marcador de la pantalla del equipamiento, indicando un punto próximo al que se refiere a la posición del foramen apical.

- 4) En casos de biopulpectomía, se debe realizar antes de la medición la eliminación parcial del tejido pulpar cameral, para posibilitar la ejecución de la medida electrónica, esta debe tener su límite aproximadamente, 5mm antes de la longitud del diente en la radiografía, establecido por la medición de la imagen en la radiografía para diagnóstico, en caso de necrosis, la solución del hipoclorito de sodio provocará una limpieza inicial de los restos necróticos del interior de la cámara pulpar. Después de la fase inicial de instrumentación progresiva, limitada apicalmente a 5 mm antes del ápice radiográfico medido en la radiografía de diagnóstico.
- 5) En caso de hemorragia ésta no puede exceder el límite de la entrada de los conductos y una torunda de algodón se puede colocar en el interior de la cámara pulpar, para evitar que el sangrado dificulte la lectura.
- 6) El instrumento endodóntico elegido para ejecutar la ubicación de la porción apical no instrumentada del conducto, y la conductometría
- 7) electrónica, debe ser de 5 mm mayor que la longitud de trabajo provisional medida en la radiografía inicial, estos debido a que es necesario un espacio libre para colocar el porta lima entre el mango de la lima y el tope de hule.
- 8) Se introduce el instrumento en el interior del conducto radicular, para verificar se ajuste a las paredes internas. Instrumentos muy holgados pueden dar resultado falso positivo, por lo cual se usan instrumentos con diámetro próximo al diámetro anatómico.
- 9) El electrodo (clip labial), se coloca en la comisura labial del paciente, la lima se introduce en el conducto y en este momento se coloca el portalima a nuestra lima y se hace la lectura.
- 10) Se introduce apicalmente la lima, haciéndola girar suavemente en sentido horario, percibiendo el inicio del movimiento en el indicador del

visor. Este movimiento tendrá la exacta velocidad de la penetración del instrumento en el interior del conducto, en dirección al foramen apical.

- 11) Al aproximarse a las marcas finales, una alarma sonora intermitente se acciona. Se continúa con el instrumento en sentido apical hasta que la alarma toque de forma continua, posicionando la marca que corresponde a la posición de la salida del foramen. En este momento, el operador debe proceder a marcar la Longitud Real de Trabajo deslizando el tope hasta el punto de referencia elegido.

4. HISTORIA DE LOS LOCALIZADORES APICALES

En **1918**, **Custer** fué el primero en proponer el uso de corriente eléctrica para determinar la longitud de trabajo del conducto radicular. Sin embargo no se creó una base científica adecuada hasta muchos años más tarde gracias a los estudios de **Suzuki (1942)** quien describió un dispositivo que era capaz de medir la resistencia eléctrica entre un instrumento insertado en el conducto radicular y un electrodo unido a la mucosa oral que tenía un valor constante de 6.5 kilohms, descubriendo que la resistencia eléctrica registraba valores consistentes en cualquier porción del ápice entre 39 a 41 mA, con una variación mínima. Este realizó su estudio experimental sobre ionoforesis del nitrato de plata amoniacado en dientes de perro, el cual indicó que las resistencias eléctricas entre las mucosas orales y el periodonto eran iguales y constantes.

La clasificación de los localizadores apicales se da en base al tipo de flujo de corriente y la oposición a él, así como el número de frecuencias implicadas, por lo cual tenemos los localizadores de primera, segunda tercera y cuarta generación

4.1 LOCALIZADORES DE PRIMERA GENERACION

Dentro de estos encontramos al Exact apex®, Apex Finder®, el Sono Explorer Mark I® y el Sono explorer Mark II®, también llamados **localizadores apicales de resistencia**, estos miden la posición del flujo de la corriente directa o resistencia.

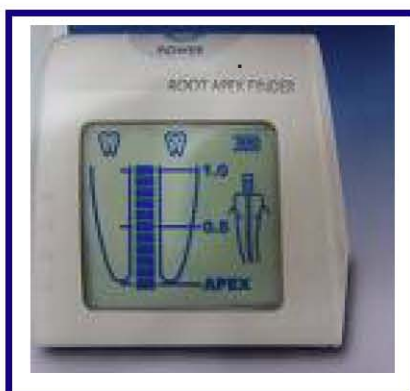


Fig 14 . Apex Finder®,

Este principio fué examinado hasta 1962 por Sunada (3), quien realizó una serie de experimentos en pacientes y describió que la resistencia eléctrica entre la mucosa oral y el periodonto tienen un valor constante, el cual se puede medir en cualquier lugar del periodonto sin importar la edad del paciente, la forma o tipo de diente. Utilizando un simple ohmiómetro directo, estudió nuevamente la teoría de la resistencia eléctrica en 124 dientes humanos. Observó que cuando la punta de un ensanchador alcanzaba el ápice radicular, mediante confirmación radiográfica, el valor de la resistencia fue casi siempre cercano a 6.5Ω .

Sunada fue seguido por Inoue (1972) quien perfeccionó la idea de tal modo que fuera comercializable, presentó el primer localizador de ápice basado en las teorías de la resistencia eléctrica de Suzuki y Sunada. Describió un estetoscopio dental para la medición electrónica de las longitudes de los conductos radiculares, denominado Sono-Explorer, fué diseñado para comparar la resistencia eléctrica de la cresta gingival con la resistencia del interior de los conductos, y empleaba el sonido para advertir del punto de salida del conducto.

4.2 LOCALIZADORES DE SEGUNDA GENERACIÓN

Estos localizadores, también son conocidos como **localizadores apicales de impedancia**. Miden la oposición al flujo de la corriente alterna o impedancia.

La principal desventaja de los localizadores de segunda generación es que el conducto radicular tiene que estar libre de materiales electroconductores para

obtener cifras exactas. **Pilot y Pitts** informaron que la soluciones de hipoclorito de sodio al 5.25%, la solución de EDTA al 14.45% y la solución salina normal son buenas conductoras eléctricas mientras que el RC-Prep y el alcohol isopropílico no son buenos conductores eléctricos, disminuyendo así su capacidad de transmisión eléctrica para la ubicación del foramen apical.

Algunos de los localizadores de segunda generación son el Digipex y el **Digipex II** el cual es un localizador apical y vitalometro pulpar combinado, el **Exact-A-Pex** tiene una pantalla gráfica de barras de LED y un indicador de audio, el **Formatron IV** tiene una luz de LED centellante y una pantalla digital LED y no requiere calibración.

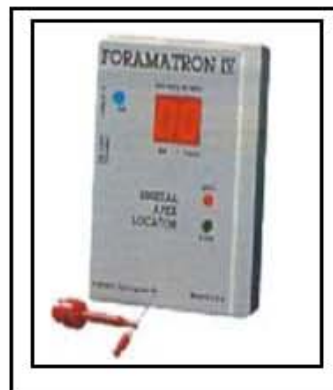


Fig.15

El **Apex Finder**, el cual tiene integrado un indicador digita visual de LED y se calibra automáticamente, el **Endo Analyzer**, es un localizador apical y vitalometro.

4.3 LOCALIZADORES DE TERCERA GENERACIÓN

El principio sobre el cual se basan es de **frecuencia-dependientes**. En condiciones biológicas el componente reactivo facilita el flujo de la corriente alterna, más para las frecuencias superiores que para las inferiores. Por tanto un tejido a través del cual dos corrientes alternas de diferentes frecuencias influyen, impedirá la corriente de menor frecuencia. El componente reactivo del circuito puede modificarse, por ejemplo conforme cambia la posición de la lima en un conducto; cuando esto ocurre, las impedancias que ofrece el circuito a corrientes de diferente frecuencia cambiaran ente si, por lo tanto ya que la impedancia de un determinado circuito puede ser influida sustancialmente por la frecuencia del flujo de corriente se les denomino dependientes de frecuencia.

Algunos de los localizadores representativos de esta generación son el **Endex**, el cual fué descrito por Yomoaka, este tipo de localizador opera con mayor exactitud cuando el conducto se llena de electrolitos (solución salina normal o hipoclorito de sodio), el fabricante señala que el tamaño del instrumento no afecta la medición, otros localizadores que corresponden a esta generación son: **Neosono Ultima- Ez, Mark V Plus, Justwo o Justy II** y uno de los mas representativos es el **ROOT ZX (J. Morita)**.

El **Root ZX** utiliza el principio de frecuencia doble e impedancia comparativa, fue descrito por Kobayashi, este mide simultáneamente las dos impedancias en dos frecuencias dentro del conducto.

Algunas de las ventajas de este localizador estriban en que no requiere ajuste o calibración y puede utilizarse cuando el conducto se llena de electrolitos potentes y por lo tanto húmedo o cuando está vacío y seco.

Permite la conformación y limpieza del conducto radicular con la vigilancia continua y simultanea de la longitud de trabajo.

Se han realizado varios estudios con este localizador en donde las determinaciones electrónicas de la longitud de trabajo realizadas, se compararon con las mediciones anatómicas directas de la longitud de trabajo, en donde se registro una exactitud para el dispositivo que fluctuó entre 84% y 100% (+/- 0.5 mm del agujero apical).

Murphy et al, utilizaron la constricción apical como punto de referencia apical ideal en el conducto y notificaron una precisión de 44% en el rango de tolerancia estrecha de 0.0 a +0.5mm de la constricción



Fig 16 ROOT ZX

El Root ZX mostró menos desviación promedio que un dispositivo de segunda generación como lo es el Sono Explorer Mark III (fig. 16).

Las instrucciones de operación del Root ZX declaran: “La longitud de trabajo del conducto empleada para calcular la longitud del material de obturación es en realidad un poco más corta. Se encuentra la longitud del asiento apical (es decir el punto final del material de obturación) sustrayendo 0.5 a 1.0 mm a la longitud de trabajo indicada por la lectura de 0.5 el medidor (18).

4.4 LOCALIZADORES DE CUARTA GENERACIÓN

Uno de los localizadores apicales de cuarta generación es el *Bingo 1020* (Fig.17) (Foru, Engineering Technologies, Rishon Lezion, Israel), este aparato también usa dos frecuencias separadas de 400 Hz y 8 Khz producidas por un generador de frecuencias variables. A diferencia de los otros aparatos este utiliza una frecuencia a la vez. El uso de una sola señal de frecuencia elimina la necesidad de filtros para separar las diferentes frecuencias de la señal compleja lo que incrementa la exactitud de la medida. (18)



Fig. 17. Bingo 1020

4.5 LOCALIZADOR APICAL ELEMENT DIAGNOSTIC SYBRONENDO, ORANGE C.A.

Uno de los localizadores más representativos de esta generación es el Element Diagnostic, SybronEndo, Orange CA (Fig.18), el cual mide la resistencia y la capacitancia por separado en lugar de medir el valor resultante de la impedancia, puede haber diversas combinaciones de los valores de capacitancia y de la resistencia que proporcionan la misma impedancia (y así la misma lectura del foramen) esto se hace analizando en componentes primarios que se miden por separado para asegurar una mayor

exactitud y menor posibilidad de error; es decir, se necesita que las dos lecturas coincidan en el mismo punto con la información que muestre en la pantalla digital.



Fig 18. Localizador de ápice de cuarta de generación (Elements Diagnostic, SybronEndo, Orange CA).

La unidad Element utiliza una matriz de búsqueda en lugar de hacer un cálculo interno, esto permite que la unidad trabaje con un mayor número de datos en menor tiempo ofreciendo resultados más exactos(17).

Una investigación reciente sobre los localizadores de 4ta generación, demostró un nivel de exactitud alto en el caso del Element Diagnostic, las calibraciones de la longitud fueron realizadas en dientes extraídos, los instrumentos fueron cementados en posición y los dientes aclarados para la examinación microscópica (17).

En 22 de 22 casos donde la lectura del instrumento fué tomada a 0.0 o en un valor negativo y retirado a la medida de 0.5 en al pantalla, la punta del

instrumento resultó ser constante con la posición de la constricción apical (17).

En un segundo estudio en donde el instrumento fue cementado después de haber llegado a la marca de 0.5 en 20 de 24 casos, el instrumento estaba colocado a una distancia de 0.5 mm del foramen externo. Un hallazgo importante fue que cuando la pantalla mostraba números negativos, el instrumento estaba fuera de la estructura radicular (17).

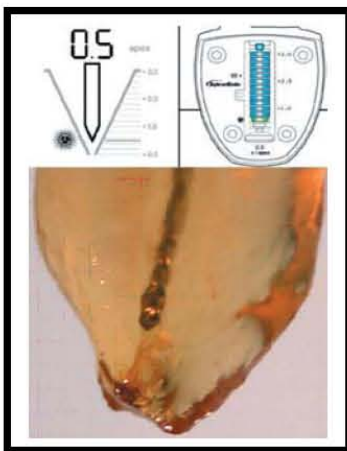


Fig. 19

Cuando la pantalla muestra una lectura de 0.5 en el indicador digital, la exactitud de la unidad en la determinación del foramen apical es menos del 85%.

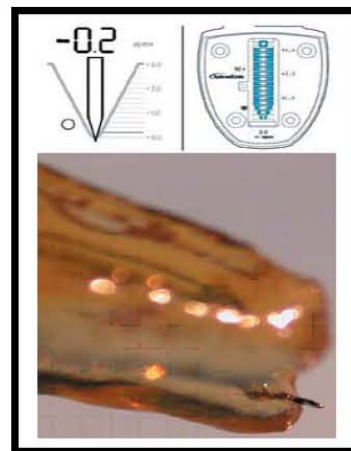


Fig. 20

Cuando se obtuvo una lectura con números negativos en la pantalla digital, el instrumento estaba fuera del conducto.

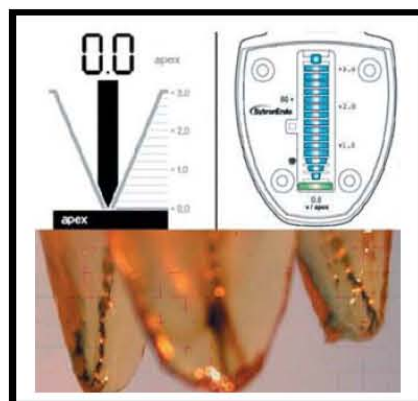


Fig. 21

Cuando el instrumento alcanzó el ligamento periodontal, el indicador digital mostró 0.0, al retirarlo 0.5 mm, el límite de instrumentación resultó ser constante con respecto a la constricción apical.

4.5.1 CARACTERISTICAS Y BENEFICIOS

La unidad de diagnóstico (Diagnostic Unit) combina un analizador de vitalidad (Vitality Scanner) y un localizador de ápice (Apex Locator) en un solo aparato. Las mediciones comienzan a partir de 3mm y avanza de 0.1mm en 0.1 mm.

El modo de Localizador Apical, calcula la distancia desde el extremo de la lima de endodoncia hasta el foramen apical, midiendo los cambios de impedancia entre los electrodos. El primer electrodo es un clip que se coloca en el labio del paciente, mientras que el segundo electrodo es la sonda o clip de la lima que está en contacto con la lima que ha sido insertada en el canal radicular. Este aparato le permite brindar lecturas exactas en presencia de hipoclorito de sodio, anestésicos, alcohol, EDTA, sangre, pus, así como tejido pulpar necrosado.

El analizador de vitalidad pulpar, permite determinar la vitalidad de la pulpa dental, sin producir dolor, la intensidad del estímulo aumenta en forma automática, comenzando con una intensidad baja para impedir que se produzca malestar; se estabiliza electrónicamente con el fin de proporcionar resultados coherentes.

Después de analizar una pieza dentaria, la pantalla retiene el nivel de respuesta, lo cual facilita el registro de los resultados, la unidad se reposiciona automáticamente con el fin de posibilitar el examen rápido de varias piezas dentarias.

Presenta una función de encendido y apagado automático, la unidad se apaga después de 60 segundos de inactividad, lo cual alarga el tiempo de vida de la batería.

El modo de localizador apical, presenta tres pantallas: ***pantalla numérica, pantalla gráfica y la pantalla del satélite.***

- ***Pantalla numérica:*** está muestra la distancia hasta el foramen apical a partir de +3.0mm hasta -0.5mm, con incrementos de 0.1mm. Cuando la lima llegue al foramen apical, en la pantalla numérica se leerá 0.0. Si la lima ha avanzado más allá del foramen, la pantalla mostrara números negativos.
- ***Pantalla gráfica:*** esta imita los movimientos de la lima en dirección del ápice, mientras que la profundidad se indica en la barra que se ubica a la derecha del aparato, al mover la lima en sentido circular, aparece la imagen de un triangulo invertido que permanece durante 15 segundos cuando se alcanza la mayor profundidad cercana al ápice. Después de alcanzar el foramen apical la lima que estaba holgada se ajusta al conducto radicular y aparece la barra negra de apex. Si la lima avanza más allá del foramen, esta barra comienza a parpadear, luego la lima se debe retirar aproximadamente 0.5 mm, hasta alcanzar la constricción el símbolo del círculo dividido en tres indica que nos encontramos en la posición correcta.
- ***Pantalla del satélite:*** está se asemeja a la de la pantalla gráfica. Las luces del LED se iluminan a medida que la lima avanza dentro del conducto. Cada segmento representa 0.2mm. Por ejemplo cuando una lima avanza desde los 0.4mm hasta los 0.3mm, el LED se
- Iluminará primero tenuemente y luego de forma intensa, al llegar a los 0.2mm. Cuando se llega al foramen se activa el LED inferior de color verde, de modo semejante a la barra "Apex" de la pantalla gráfica. Si la lima avanza más allá del foramen apical, destellarán alternativamente el LED superior e inferior del satélite. Al alcanzar el foramen, la lima se retira 0.5mm hasta la constricción, después de lo cual el segmento representativo se torna verde.

El localizador Element Diagnostic SybronEndo, Orange C..A debe ser usado solo como auxiliar en los procedimientos endodónticos, este puede reducir el número de radiografías necesarias, pero recordando que se debe tomar una radiografía inicial para estimar la longitud de trabajo aproximada.

4.6 LOCALIZADOR APICAL MINIAPEX

Utiliza un sistema sofisticado, de múltiples frecuencias, una señal digital y un cable que es 80% más corto que otros localizadores de ápices.

Características	VENTAJAS
* Alta tecnología	* Medidas de 0.5 en 0.5
* Tamaño compacto	* Nuevos niveles de exactitud
* Mediciones a partir de 2mm	* Gran eficacia
*Proceso de la señal numérica	* Económico
*Proceso de la señal numérica	

Fig. 22
MINIAPEX



4.7 VENTAJAS DE LOS LOCALIZADORES APICALES

- Estos aparatos, reducen el número de radiografías por paciente en un tratamiento, sin llegar a eliminar por completo su utilización, pues las

radiografías en el ejercicio práctico de la endodoncia, son imprescindibles, tanto para el diagnóstico (sigue informando a cerca del número, la forma y el grado de curvatura de los conductos), como para conocer la calidad de obturación y en controles postoperatorios (8,6).

- Es muy recomendable su uso en el tratamiento de pacientes embarazadas para reducir la exposición de radiación.
- En niños y adultos que no toleren la toma de radiografías, pacientes discapacitados o sedados, y en pacientes adultos que no toleran la radiografía por el reflejo de nauseas.
- En paciente que no tienen la capacidad de mantener la radiografía en su sitio, como es el caso de pacientes con Enfermedad de Parkinson.
- Tienen la capacidad de detectar perforaciones radiculares.
- Es un auxiliar en el diagnóstico de resorción interna que ha perforado hacia la superficie radicular externa.
- Permite detectar fracturas radiculares horizontales o verticales.

4.8 DESVENTAJAS DE LOS LOCALIZADORES APICALES

- Esta contraindicado su uso en dientes con ápice abierto o en retratamientos ya que no podremos obtener medidas confiables.
- El empleo de los localizadores apicales y otros dispositivos electrónicos como vitalómetros, esta contraindicado en pacientes con marcapasos,

ya que la estimulación eléctrica del paciente con marcapasos interfiere en la función del dispositivo.

- No se recomienda su uso en conductos no permeables (calcificados o con material de obturación) y fracturas radiculares.
- Los localizadores realizan medidas erróneas cuando existen grandes caries o destrucciones que comunican el conducto con la encía, ya que la saliva cierra el circuito; por lo cual se tiene que realizar una restauración provisional previa a la eliminación de la caries.
- El localizador interfiere con obturaciones, muñones y coronas metálicas, por lo que se debe evitar que contacten con metal tanto el gancho labial como la lima.
- La ausencia de patenticidad y la acumulación de tejido necrótico en los conductos han sido reportados también como impedimentos para el establecimiento exacto de la longitud de trabajo entonces puede ser de ayuda patentizar el conducto antes de usar el localizador. (1,8,6)

5. VARIANTES QUE ALTERAN LA LONGITUD DE TRABAJO

5.1 RELACIÓN LIMITE APICAL/REABSORCIONES APICALES

En un estudio *in vivo* se evaluó la utilidad de un localizador apical en el tratamiento endodóntico de dientes con formación radicular incompleta que requerían apexificación, donde se reportó que en todos los casos el localizador quedaba a 2 o 3 mm de distancia del ápice radiográfico al principio del tratamiento de apexificación y cuando el cierre apical estaba completo el localizador tenía una exactitud del 100%.

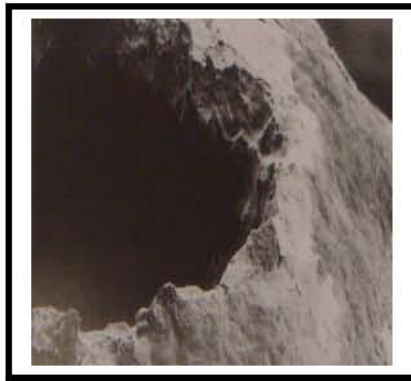


Fig. 23

Los ápices radiculares de dientes que presentan lesiones periapicales crónicas, difieren de la que se encuentra en dientes íntegros, lo que esencialmente se debe a la presencia de reabsorciones cemento dentinarias, principalmente en las proximidades del foramen apical.

Según *Leonardo*, las reabsorciones cemento dentinarias apicales, son los factores que más influyen en el índice de fracasos observados en los tratamientos endodónticos de dientes portadores de lesión apical crónica.

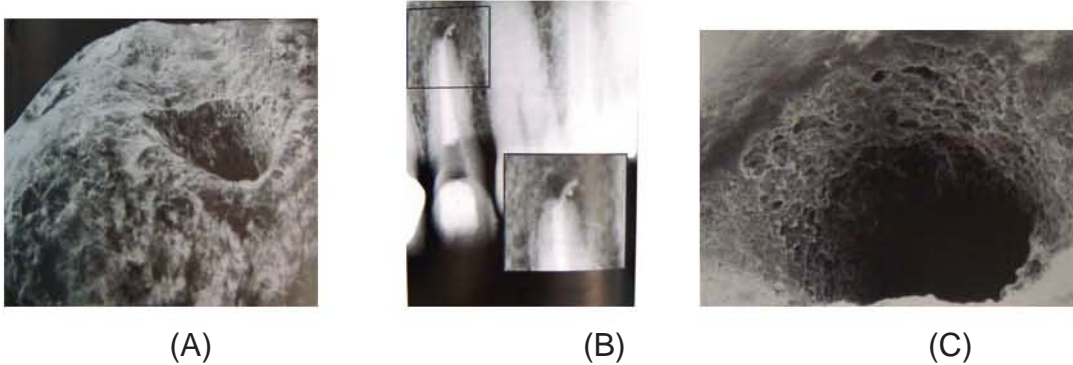


Fig 24 (A) Aspectos microscópico de la reabsorción apical en microscopia electrónica de barrido, muestra la deformación del foramen.(B) Incisivo superior con lesión y daño periapical

Es estos casos la constricción apical puede estar perjudicada o ausente, y alterar la conformación eléctrica del conducto radicular. La variación de impedancia de la pared dentinaria del tercio apical estará reducida, indicando lecturas aparentemente más cortas. El flujo de corriente en este localizador se modifica, propiciando valores de gradiente de voltaje muy próximos de los valores del ligamento periodontal apical, este hecho interfiere en la lectura de la variación de impedancia. .

Así mismo es difícil establecer radiográficamente esta referencia anatómica en un diente con ápice erosionado por la reabsorción y por lo tanto con límites radiográficos imprecisos. Esto trae riesgos en la instrumentación, pues en caso de llegar accidentalmente a los tejidos periapicales, resultará en iatrogenia, con las manifestaciones ya conocidas de sintomatología postoperatoria.

5.2 INFLUENCIA DE LA CONDICIÓN PULPAR

La pulpa inflamada en el trayecto del conducto radicular que será medido, dificulta las mediciones electrónicas. Clínicamente se observa que tales mediciones electrónicas son más fáciles de evaluar en conductos con contenido pulpar necrótico.

Esta situación tiene su explicación en las investigaciones sobre la concentración de cationes en la pulpa humana, revelando que alteraciones patológicas en este tejido, indican cambios en sus concentraciones iónicas.

Kovacevic y Tamarut, demostraron que la presencia de pulpas con procesos inflamatorios agudos tienden a alterar las mediciones, pues este tejido presenta su potencial de conductividad eléctrica alterado, exhibe valores superiores a lo calibrado en los aparatos y distorsiona su respuesta.

Clínicamente, al colocar el instrumento en el tercio cervical a veces indica una medición relativa a la posición de la salida del foramen o más allá. Al remover parcialmente el tejido, irrigando abundantemente y aspirando el exceso de líquido irrigante la medición tiende a volver a lo normal.

6. IRRIGACION EN ENDODONCIA

6.1 IRRIGACIÓN DURANTE LA OBTENCIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO

La irrigación en endodoncia se define como la introducción de una o más soluciones en la cámara pulpar y en los conductos radiculares y su posterior aspiración.

En algunas ocasiones el localizador llega a marcar 0.0 mucho antes de que la lima entre en el supuesto foramen. La causa de este fenómeno es que hay demasiados electrolitos en el conducto. Este fenómeno ocurre más cuando hay un sangrado excesivo, presencia de pus que este drenando activamente. Cuando esto ocurre el conducto debe ser irrigado abundantemente con hipoclorito de sodio hasta que el drenaje este razonablemente controlado

La eliminación de las bacterias durante el tratamiento de conductos es un factor fundamental para lograr el éxito del tratamiento, debido a que se ha demostrado que muchas alteraciones periapicales son debidas a la presencia de microorganismos dentro del sistema de conductos radiculares.

La instrumentación mecánica de los conductos por sí sola no es capaz de eliminar adecuadamente las bacterias y los residuos pulpares (2), debido a la compleja anatomía del sistema de conductos en donde es posible encontrar conductos laterales, accesorios, deltas apicales, etc. Tomando en cuenta lo anterior, se hace imprescindible utilizar durante los procesos de irrigación sustancias que nos ayuden por medio de acciones físicas y químicas a eliminar estas bacterias y residuos pulpares (3).

6.2 OBJETIVOS DE LA IRRIGACIÓN

- ❖ Permitir una limpieza o arrastre físico de tejido orgánico e inorgánico, con el fin de evitar el taponamiento del conducto.

- ❖ Realizar una asepsia y desinfección, lo cual reducirá la cantidad de bacterias existentes en los conductos radiculares por el acto mecánico del lavado.
- ❖ Mantener las paredes dentinarias hidratadas, ejerciendo así una acción lubricante lo cual facilita la acción conformadora realizada por nuestras limas endodónticas (5,6).

6.3 PROPIEDADES DE LOS IRRIGANTES

Debe ser bactericida o bacteriostático	Tener baja toxicidad
Ser biocompatible para no causar daño a los Tejidos Periapicales.	Disolución de tejido orgánico e inorgánico.
Tener baja tensión superficial, para dar una mejor humectabilidad a las paredes del conducto.	Ser de fácil manipulación y proporcionar una acción rápida y sostenida.

6.4 HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio ha sido usado como solución irrigante en el tratamiento de conductos, su importancia terapéutica radica en su capacidad de disolver tejido orgánico y su gran potencial bactericida.

Se han estudiado muchas soluciones en el intento de sustituir el hipoclorito de sodio, debido a su toxicidad, entre estas soluciones el Gluconato de clorhexidina que ha mostrado un alto potencial bactericida combinado con una importante capacidad de liberación prolongada y muy poca toxicidad hacia los tejidos periapicales, sin embargo esta no tiene la capacidad de disolver tejidos (4, 5, 6,).

El hipoclorito de sodio es un compuesto químico resultante de la mezcla de cloro, hidróxido de sodio y agua. Fué desarrollado por el francés Berthollet para blanquear telas, y a fines del siglo XIX Luis Patsteur comprobó su poder de desinfección, extendiendo su uso a la defensa de la salud contra gérmenes y bacterias (10).

6.4.1 MECANISMO DE ACCIÓN

Según Estrela y Col (11) las acciones del hipoclorito operan mediante tres mecanismos:

- a) **Saponificación;** donde actúa como un solvente orgánico que degrada los ácidos grasos hacia sales ácidas grasosas (jabón) y glicerol (alcohol) y reduce la tensión superficial de la solución remanente.
- b) **Neutralización;** el hipoclorito neutraliza aminoácidos formando agua y sal.
- c) **Cloraminación;** la reacción entre el cloro y el grupo amino forma cloraminas que interfieren en el mecanismo celular. El cloro posee una acción antimicrobiana inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias por medio de la oxidación.

La acción bactericida y de disolución de tejido que tiene el hipoclorito de sodio puede ser modificada por tres factores: concentración, temperatura y pH de la solución.

Se han estudiado la efectividad de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio con respecto a su acción solvente y bactericida. *Clegg y col.* afirman que la única concentración capaz de remover físicamente la capa de biofilm y volver no viables las bacterias es hipoclorito al 6%. *Spano y Col.* encontraron que la solución al 5% disuelve los tejidos pulpaes necróticos más rápido que la solución al 2.5%. Sin embargo tanto *Siquiera y Col.* y *Baumgarther y Cuenin*

encontraron que la concentración de la solución de hipoclorito de sodio no es tan importante como el cambio constante y su uso en cantidades significativas.

La temperatura también es un factor importante ya que si está aumenta, la acción del hipoclorito se incrementa de manera significativa. Otro factor que aumenta la eficacia del hipoclorito es la utilización de hipoclorito junto con el ultrasonido.

El hipoclorito de sodio es una solución alcalina posee un pH de 11.6. Spano y Cols. (14) observaron que al disminuir el pH del hipoclorito de sodio de 11.6 a 9 con el consecuente cambio en el equilibrio químico con la formación de ácido hipocloroso, disminuyó la velocidad de disolución de tejidos en un rango importante. Un factor importante a considerar relacionado con la utilización del hipoclorito de sodio es que con el paso del tiempo se pierde la concentración de cloro dependiendo del tipo de almacenamiento.

Pécora y Cols. (24) encontraron que la solución pierde un 4,6% de cloro cuando se almacena a temperatura ambiente durante 60 días.

6.5 GLUCONATO DE CLORHEXIDINA

La clorhexidina es un antiséptico bisguanídico, fue desarrollado en la década de 1940 en Inglaterra y se comercializó en 1954 como antiséptico para heridas de piel. Más adelante, el antiséptico empezó a utilizarse más ampliamente en medicina y cirugía, incluidas las ramas de obstetricia, ginecología, urología y preparación prequirúrgica de la piel, tanto para el paciente como para el cirujano.

La clorhexidina en odontología inicialmente se empleó para desinfectar la boca, a partir de 1970, gracias a los estudios realizados por Loe y Schiott, se popularizó como enjuague bucal, capaz de inhibir la neoformación de placa y el

desarrollo de la gingivitis. En 1982, Delany y Cols. Concluyeron que la clorhexidina es un agente antibacteriano efectivo al utilizarse como irrigante durante la terapia endodóntica (41).

6.5.1 MECANISMO DE ACCIÓN

Su acción es el resultado de la absorción de clorhexidina dentro de la pared celular de los microorganismos produciendo filtración de los componentes intracelulares. Daña las barreras de permeabilidad en la pared celular, originando trastornos metabólicos de las bacterias.

Debido a las propiedades catiónicas de la clorhexidina, esta se une a la hidroxiapatita del esmalte dental, a la película de la superficie del diente, a proteínas salivales, a bacterias y a polisacáridos extracelulares de origen bacteriano. La clorhexidina que es absorbida gradualmente se libera durante más de 24 horas, por eso se cree que reduce la colonización bacteriana en la superficie de los dientes.

El gluconato de clorhexidina es una solución relativamente no tóxica, posee amplio espectro antibacteriano y efecto antibacteriano residual, no afecta el comportamiento de los cementos selladores a corto ni a largo plazo, pero no tiene la capacidad de disolver tejidos (29, 30). La actividad antibacteriana de esta solución comprende un amplio espectro de microorganismos incluyendo *E. Faecalis*, y el *C. Albicans*, si embargo para lograr el efecto letal contra estos microorganismos la concentración debe ser cuando menos al 1% (39), preferentemente al 2%.

7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante la realización del tratamiento endodóntico es fundamental llevar a cabo una completa eliminación del contenido de los conductos radiculares y proporcionar una adecuada conformación, de manera que se adopte una morfología tridimensional cónica en sentido apical y con la constricción apical como punto de término (*Ingle y Taintor, 1987*).

El dejar libre de todo tejido pulpar es una variable importante para obtener una correcta medición, esto está influenciado por el tipo de irrigante que se utilice.

En endodoncia la determinación y obtención de la longitud de trabajo o conductometría es imprescindible para poder llevar a cabo un tratamiento exitoso. De no establecer inicialmente y de una forma correcta nuestra longitud de trabajo todo el esfuerzo posterior se puede venir abajo (*Kuttler, 1955*).

Con frecuencia se puede observar en la radiografía de conductometría el punto por el cual la lima sale de la raíz cuando el foramen apical está ladeado hacia mesial o distal, o bien cuando coincide con el ápice anatómico, pero cuando el foramen se encuentra en dirección vestibular o lingual, se produce una superposición de su propia imagen con el ápice, lo cual puede ocasionar un error de interpretación radiográfica (*Burch y Hulen, 1972*).

En la actualidad, además de los métodos radiográficos existen los localizadores apicales que se fundamentan en la disminución de la resistencia eléctrica cuando la lima o sonda sobrepasa el foramen apical. Los localizadores apicales hoy en día, son de gran precisión y muy fiables; los

de cuarta generación alcanzan del 90% a 96% de exactitud. A pesar de esta fiabilidad no sustituyen a la radiografía .

7.1 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación se realiza con la finalidad de conocer el manejo y el grado de efectividad que nos ofrecen los localizadores apicales durante la obtención de la longitud de trabajo de una manera más rápida, exacta y confiable, sin causar ningún daño al paciente; al mismo tiempo que se disminuye el nivel de radiación al cual es sometido tanto el paciente como el operador.

Con el uso del localizador apical el operador podrá realizar sus tratamientos con una mayor exactitud, sabiendo que no se estará dañando al tejido periodontal al mantenerse dentro del conducto radicular, así mismo estar conciente de que en casos de necrosis pulpar, el tejido contaminado no se impactara hacia periápice, obteniendo así un porcentaje de éxito más alto en los tratamientos de conductos radiculares.

Ante la necesidad de establecer un límite apical para la correcta determinación de la longitud de trabajo, el método electrónico puede ser usado en combinación con el método radiográfico, ya que este último nos sirve de manera inicial para la obtención del diagnóstico.

La irrigación de la cámara pulpar y de los conductos radiculares es una intervención necesaria durante toda la preparación de conductos por lo cual se deben de realizar frecuentes y copiosas irrigaciones con diferentes irrigantes, en esta investigación se emplearon Gluconato de Clorhexidina e Hipoclorito de sodio al 2%., debido a que son dos de los mas utilizados en la terapia de conductos debido a sus propiedades.

7.2 OBJETIVOS

7.2.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer el manejo del localizador apical, así como comparar la eficacia diagnóstica, al determinar la longitud de trabajo mas próxima al limite CDC, mediante dos tipos de localizadores de 4ta generación: MINIAPEX y ELEMENT DIAGNOSTIC SYBRONENDO CA. Utilizando como medio de irrigación el Gluconato de Clorhexidina e Hipoclorito de Sodio al 2%.

7.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Indicar el objetivo principal de la determinación de la longitud de trabajo.
- 2.- Realizar conductometrías *in vitro* mediante el empleo de los localizadores apicales (MINIAPEX y ELEMENT DIAGNOSTIC).
- 3.- Obtención de proyecciones radiográficas de las conductometrías obtenidas mediante los localizadores apicales.
- 4.- Determinar la exactitud de la medición de la longitud de trabajo mediante el uso del localizador MINIAPEX en presencia de Hipoclorito de sodio al 2% y Gluconato de Clorhexidina al 2% como irrigantes.
- 5.- Determinar la exactitud de la medición de la longitud de trabajo mediante el uso del localizador ELEMENT DIAGNOSTIC SYBRONENDO CA. en presencia de Hipoclorito de Sodio al 2% y Gluconato de Clorhexidina al 2% como irrigantes.
- 6.- Efectuar una comprobación directa, mediante el desgates de las caras distales de los dientes para verificar la ubicación de la lima a la longitud de trabajo marcada por el localizador.

7.- Comparar las mediciones de la longitud de trabajo obtenidas mediante el mismo localizador (MIMNIAPEX y ELEMENT DIAGNOSTIC SYBRONENDO C.A) pero con distinto irrigante.

7.3 MATERIAL

POBLACIÓN DE ESTUDIO

- Para el presente estudio se emplearon 26 dientes extraídos.
- Dos tipos de localizadores apicales de 4ta generación: Miniapex y Element Diagnostic. SybronEndo Orange C.A.

- Como irrigantes, manejaremos hipoclorito sodio al 2% y Gluconato de Clorhexidina al 2%.

MATERIAL

- Rx periapicales Kodak
- Caja de acrílico transparente
- Gelatina transparente Gari.
- Aparato de Rx Philips
- Discos de carburo de doble luz.
- Piedras rosas
- Jeringas Plastipak y agujas para irrigar Endoeze
- Lija de agua de grano extra fino
- Limas de 21 y 25mm número No 15 y 20 tipo K (Maillefer)
- Regla endodóntica milimetrada
- Solución de hipoclorito de sodio al 2%
- Gluconato de Clorhexidina al 2%
- Localizador apical Element Diagnostic, SybronEndo Orange C.A
- Localizador apical Miniapex
- Gancho Labial

MUESTRAS

Criterios de inclusión.

- 34 dientes extraídos
- Unirradiculares.
- Presentar un solo conducto.
- Tener su raíz integra.
- Ápice radicular completamente formado.

Criterios de exclusión:

- Curvaturas demasiado pronunciadas, que compliquen la conductometría.
- Ápices inmaduros
- Dientes multirradiculares
- Dientes con calcificaciones

VARIABLES

V. Independiente	V. Dependiente	V. de Estudio
Localizadores apicales	Solución de hipoclorito y clorhexidina al 2%	34 dientes uniradiculares extraídos.



7.4 METODOLOGIA

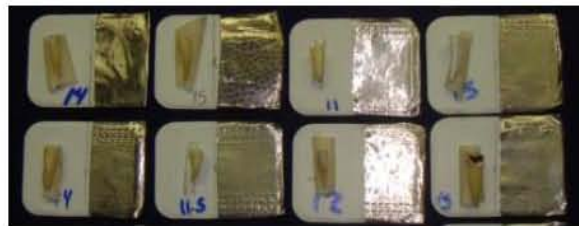
En este estudio comparativo de concordancia entre dos localizadores apicales de 4ta generación: Miniapex y Element Diagnostic, SybronEndo Orange CA. Se trabajó con una muestra de 34 dientes extraídos uniradiculares, con conductos radiculares únicos y rectos, los cuales fueron previamente lavados con agua natural y desinfectados cloro, posteriormente fueron colocados en suero fisiológico hasta su utilización.

- 1) Una vez iniciada la investigación se sacaron del suero fisiológico y se procedió a lavarlos bajo el chorro de agua natural.
- 2) Ya lavados se seccionó la corona de todos los dientes con un disco de doble luz, para tener un mejor punto de referencia a la hora de la

medición y una mejor fijación del tope de hule, manteniendo así sólo la porción radicular.



- 3) Una vez seccionados, a cada raíz se le tomó una radiografía inicial, que fué dividida en dos, para obtener una imagen vestíbulo-lingual y mesio-distal en la misma radiografía (radiografía gemela).



- 4) Ya obtenidas las radiografías, se procedió a medir la longitud de todas las raíces con un calibrador vernier, estos datos se vaciaron en una tabla de llenado.

Esta medición fué el parámetro para obtener la conductimetría con ambos localizadores apicales y saber hasta donde se podrá realizar una ligera instrumentación del conducto con una lima 15 o 20 tipo K (dependiendo de la amplitud del conducto) con lo cual se mantuvo permeable el conducto y de esta manera la solución irrigante pudo llegar de una manera más sencilla y eficaz al foramen apical.



- 5) Posteriormente se colocó cera roja alrededor de la porción cervical de las raíces, estas se colocaron dentro de la caja de acrílico la cual contenía gelatina transparente en donde también se mantuvo fijo el clip labial que actuó como polo a tierra.

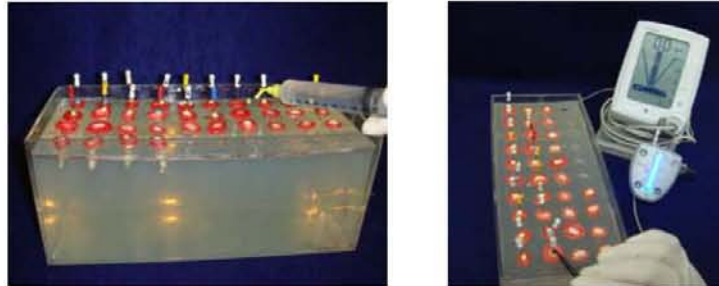


- 6) Ya fijados los dientes se irrigaron los conductos con Gluconato de Clorhexidina al 2%, se introdujo una lima #15 en el interior del conducto y se colocó el gancho sujetador del localizador en la lima la cual se introdujo poco a poco hasta que el localizador apical indicó que estaba en el foramen apical.
- 7) Obtenida la longitud se retiró el gancho de la lima y se fijó el tope y la lima al diente con cianoacrilato.



- 8) Se retiraron las raíces de la caja y se tomó una segunda radiografía para verificar la longitud real, esta fue con vista mesio-distal y vestibulo-lingual.

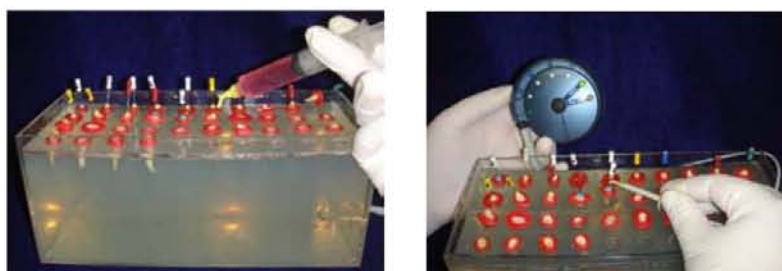
- 9) Este procedimiento se realizó para ambos localizadores apicales y para los dos irrigantes (gluconato de Clorhexidina al 2% e hipoclorito de sodio al 2%) las medidas obtenidas con cada localizador se vaciaron en una tabla de llenado.



- 10) Posteriormente se formaron cuatro grupos de 8 raíces cada uno, en donde dos grupos correspondieron al localizador Element Diagnostic SybronEndo Orange C.A. y dos grupos para el Miniapex.

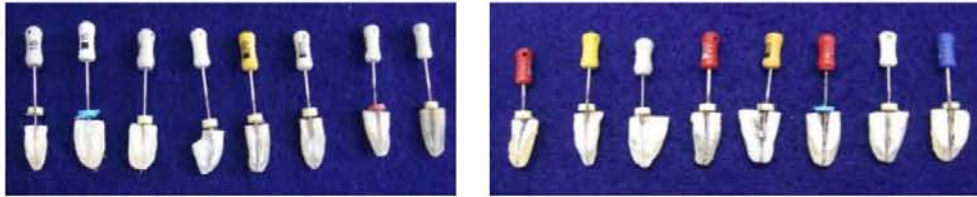


- 11) Se irrigó el primer grupo con Gluconato de Clorhexidina al 2% (EDC) y el segundo con Hipoclorito de Sodio al 2% (EDH), los dos grupos restantes fueron con el localizador Miniapex irrigando los primeros 8 con Gluconato de Clorhexidina (MC) y el segundo con Hipoclorito de Sodio al 2% (MH).

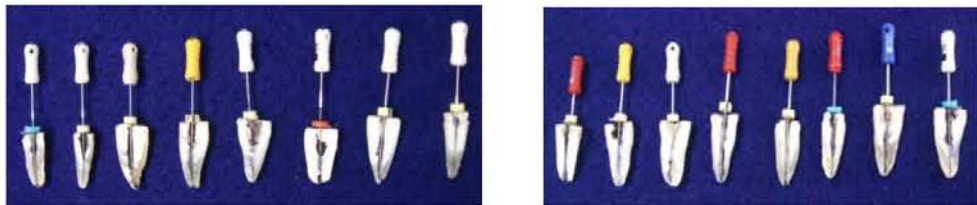


12) Ya formados los cuatro grupos se realizó el desgaste con fresones de acero inoxidable de la cara distal de todas las raíces hasta ubicar el conducto radicular con su respectiva lima dentro. Por ultimo se realizó la cuantificación de los valores obtenidos tanto radiográficamente como físicamente mediante el desgaste.

Element Diagnostic SybronEndo



Miniapex



7.5 RESULTADOS

Irrigante Gluconato de Clorhexidina al 2%

DIENTE	MINIAPEX (longitud real)	Rx	ELEMEN DIAGNOSTIC (longitud real)	Rx
1	11.0	+	11.5	+
2	11.5	+	11.5	-
3	12.0	-	10.0	-
4	10.5	+	10.5	+
5	12.5	+	8.5	-
6	13.0	+	12.0	+
7	12.5	+	11.5	+
8	13.0	+	11.5	*
9	13.0	*	13.5	+
10	14.5	-	13.5	+
11	14.0	-	13.5	-
12	14.0	+	14.0	+
13	15.0	+	13.0	+
14	14.0	+	15.5	+
15	14.0	+	13.0	*
16	14.0	+	13.5	+
17	13.0	+	13.0	+
18	14.5	-	13.5	-
19	15.5	+	15.5	+
20	15.5	+	15.5	+
21	14.0	*	14.0	+
22	15.5	+	14.5	+
23	15.0	+	15.0	+
24	15.5	-	14.5	+
25	15.0	+	15.5	-
26	15.5	+	16.5	+
27	15.5	+	15.0	+
28	16.0	+	16.5	+
DIENTE	MINIAPEX (longitud real)	Rx	ELEMENT DIAGNOSTIC (longitud real)	Rx
29	15.5	*	15.0	+
30	16.5	-	15.5	+
31	16.5	+	15.0	*

32	16.5	+	15.5	*
33	19.0	*	19.0	+
34	21.0	+	21.0	+

+ : Longitud ubicada en el foramen apical.

- : Longitud ubicada fuera del foramen apical

* : Longitud corta.

1. Tabla comparativa de porcentajes de ambos localizadores de un total de 34 dientes

Miniapex con Gluconato de Clorhexidina	Element Diagnostic con Gluconato de Clorhexidina al 2%
24 Longitudes ubicadas en el foramen apical	24 Longitudes ubicadas en el foramen apical
4 Longitudes cortas con relación al foramen apical	6 Longitudes cortas en relación al foramen apical
6 Longitudes fuera del foramen apical	4 longitudes fuera del foramen apical
70.5 % Exactitud	70.5 % Exactitud

Los resultados obtenidos mediante la irrigación con Clorhexidina en ambos localizadores mostraron el mismo nivel de exactitud en lo correspondiente a la obtención de las longitudes de trabajo ubicadas exactamente en el foramen apical, mostrando una diferencia no significativa en cuanto a las longitudes que quedaron fuera y cortas del foramen apical.

Irrigante Hipoclorito de sodio al 2%

DIENTE	MINIAPEX (longitud real)	Rx	ELEMEN DIAGNOSTIC (longitud real)	Rx
1	11.0	+	11.5	+
2	11.5	+	11.5	*
3	12.0	+	10.0	+
4	10.5	+	10.5	+
5	12.5	+	8.5	-
6	13.0	+	12.0	+

7	12.5	*	11.5	+
8	13.0	+	11.5	+
9	13.0	+	13.5	+
10	14.5	+	13.5	+
11	14.0	+	13.5	+
12	14.0	+	14.0	-
13	15.0	+	13.0	+
14	14.0	+	15.5	+
15	14.0	+	13.0	+
16	14.0	+	13.5	+
17	13.0	+	13.0	+
18	14.5	+	13.5	+
19	15.5	+	15.5	+
20	15.5	+	15.5	+
21	15.5	+	14.0	*
22	15.5	+	14.5	+
23	15.0	-	15.0	-
24	15.5	+	14.5	+
25	15.0	+	15.5	-
26	15.5	+	16.5	-
27	15.5	+	15.0	+
28	16.0	*	16.5	+
29	15.5	+	15.0	+
30	16.5	+	15.5	+
31	16.5	+	15.0	+
DIENTE	MINIAPEX	Rx	ELEMENT DIAGNOSTIC (longitud)	Rx
32	16.5	+	15.5	+
33	19.0	+	19.0	+
34	21.0	+	21.0	-

+ : Longitud ubicada en el foramen apical.

- : Longitud ubicada fuera del foramen apical

* : Longitud corta.

**Tabla comparativa de porcentajes de ambos localizadores de un total de
34 dientes**

Miniapex con Hipoclorito de Sodio al 2%	Element Diagnostic con Hipoclorito de Sodio al 2%
--	--

32 Longitudes ubicadas en el foramen apical	26 Longitudes ubicadas en el foramen apical
2 Longitudes ubicadas cortas con relación al foramen apical	2 Longitudes ubicadas cortas con relación al foramen apical
0 Longitudes fuera del foramen apical	6 Longitudes fuera del foramen apical
94% Exactitud	76 % Exactitud

En los resultados obtenidos mediante la irrigación con Hipoclorito de Sodio se obtuvo una exactitud de 94% mayor con el localizador Miniapex en comparación con el Element Diagnostic, el cual su porcentaje de exactitud fue de 76% mostrando a su vez un mayor número de longitudes ubicadas fuera del foramen apical.

Se mostró mayor exactitud al obtener la longitud en los conductos que fueron irrigados con Hipoclorito de Sodio. Los conductos irrigados con Clorhexidina, la medición se obtuvo más rápido, pero con un mayor rango de error.

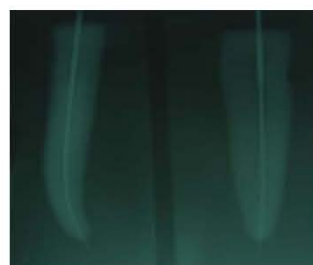
Conductometrías con Hipoclorito de Sodio y ambos localizadores

Miniapex con Hipoclorito de Sodio



Conductometría donde se observa la lima justo en el ápice radiográfico.

Element Diagnostic

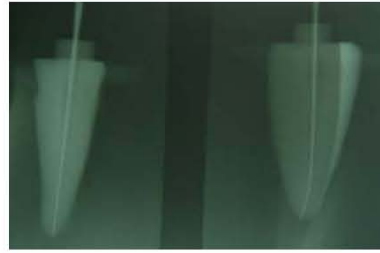
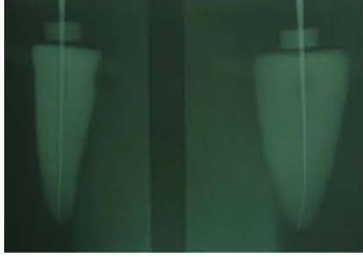


Conductometría donde se observa la lima fuera del conducto radicular.

Conductometrías con Gluconato de Clorhexidina y ambos localizadores

Element Diagnostic

Miniapex



Conductometría donde se observa en ambos localizadores la ubicación exacta de la lima en el foramen apical el cual se encuentra desviado hacia distal.

Element Diagnostic con Gluconato de Clorhexidina



7.6 DISCUSIÓN

La conductometría o determinación de la longitud de trabajo en los tratamientos de endodoncia es de gran importancia para su éxito clínico. Históricamente, la radiografía se ha utilizado como parámetro para determinar la conductometría y para evaluar la longitud de la obturación del conducto radicular (4).

La longitud del conducto radicular es clínicamente aceptable cuando la medición se localiza a +/- 0-5 mm por arriba del foramen. De esta manera el porcentaje de éxito en este estudio fue de 94% con el localizador Miniapex y de 70.5% con el Element Diagnostic. (11)

Donde un porcentaje de 5% de las mediciones hechas con ambos localizadores quedaron fuera del foramen apical. Sin embargo la radiografía presenta algunas desventajas como son: la radiación a la que está sometido el paciente, la imposibilidad de observar con exactitud un foramen apical excéntrico, una curvatura o el final de un conducto radicular mucho antes del ápice radiográfico.

El empleo de los localizadores va a disminuir el riesgo de realizar una instrumentación más allá del foramen apical, ya que autores como *Stein* y *Corcoran* han reportado el riesgo accidental de sobre instrumentación cuando la longitud de trabajo se obtiene solo radiográficamente.(11)

7.7 CONCLUSIONES

La tecnología en distintos ámbitos se encuentra en su mayor esplendor, gracias al esfuerzo tanto científico como clínico, que tienen por objetivo el facilitar en este caso los tratamientos dentales, es por esto necesario utilizar esta tecnología para realizar tratamientos más exactos, que eleven el porcentaje de éxito.

La localización de la posición del foramen es un factor clave para obtener un resultado final más favorable. Los nuevos métodos de debridación y desinfección aunados a la utilización de localizadores electrónicos de foramen ofrecen mayor respeto a la anatomía original y a la longitud del conducto a tratar.

La cuarta generación de localizadores de ápice cumple con una tecnología idónea que, utilizada adecuadamente, permite cumplir de manera predecible con estos principios.

Los resultados obtenidos para la localización del foramen apical en esta investigación fueron más exactos con el localizador Miniapex, empleando como irrigante Hipoclorito de Sodio al 2% en comparación con el localizador Element Diagnostic SybronEndo, C.A en el cual los resultados con respecto a su exactitud fueron mas bajos.

Concluyendo así que los localizadores son un excelente auxiliar en el tratamiento de conductos, con una confiabilidad de un 94%, esto siempre y cuando se sigan todas y cada unas de la indicaciones durante la obtención de la longitud de trabajo.

7.8 BIBLIOGRAFIA

1.- Ilson J. Soares, F. Goldberg, **Endodoncia Técnica y Fundamentos** .
Primera Edición. Buens Aires Argentina. Editorial Medica panamericana

2.- Walton R.E, Torabinejad M. **Endodoncia principios y Práctica.** Segunda
Edición. México. Editorial McGraw-Hill.

3.- Leonardo M.R. **Endodoncia Tratamientos de Conductos Radiculares.
Principios Técnicos y Biológicos Vol. 1.** Editorial Artes Médicas
Latinoamericana.

4.- Ingle J.I, Bakland L.K. **Endodoncia.** Cuarta Edición. México. Editorial
McGraw-Hill Interamericana.

5.- Guldener M, Langeland K. **Endodoncia Diagnostico y Tratamiento.**
Tercera Edición. Barcelona. Edit. Springer-Verlag Ibérica.

6.- Rodríguez-Ponce A. **Endodoncia Consideraciones Actuales.** Primera
Edición. Caracas Venezuela. Edit. Actualidades Médico Odontológicas
Latinoamérica, C.A.

7.- Cohen S, Burns R . **Vías de la Pulpa.** Séptima Edición. Madrid España.
Editorial Harcourt.

8.- Leonardo M.R. **Endodoncia Tratamientos de Conductos Radiculares.
Principios Técnicos y Biológicos Vol. 2.** Sao Paulo. Editorial Artes Médicas
Latinoamericana.

- 10.- Wilson B.L, Broberg C.I, Baumgarther C, Harris C. **Safety of Electronic Apex Locator and Pulp Tester in Patients with Implanted Cardiac Pacemakers or Cardioverter/Defibrillators.** Journal of Endodontics. 2006 Vol. 32, Numero 9, Páginas.
- 11.- Lucena-Martín, Robles, Ferrer-Luque, Navajas-Rodríguez de Mondelo **In Vitro Evaluation of the Accuracy of three Electronic Apex Locators.** Journal of Endodontics 2004 Vol. 30, No 4. Páginas
- 12.- Welk A.R, Baumgarther C, Marsahll G. **An in vivo Comparación of Two Frequency-based Electronic Apex Locators.** Journal of Endodontics.2003 Vol 29, Páginas
- 13.- Ashraf ElAyouti, Roland Weiger, Claus Löst. **The ability of Root ZX Apex Locator to Reduce The Frequency of Overestimated Radiographic Working Length.** Journal of Endodontics. Vol 28, No 2, Febrero 2002.
- 14.- Cunba F.L, D'Assuncao, Santana de Albuquerque Diana, Correia de Queiroz L. Ferreira. **The Ability of Two Apex Locator to Locate The Apical Foramen: An In Vitro Study.** Journal Of Endodontics. 2006 Vol 32, No 6, Páginas.
- 15.- Kim E, Lee S. **Electronic Apex Locator.** The Clinics of The North America. 2004. Páginas.
- 16.- Ochoa C.A, Jiménez G. A.P. **Localizadores Apicales.** Artículos de Revisión. Pontificia Universidad Javeriana.
- 17.- Serota K, Vera J, Bamett F, Nahmaias Y. **La nueva Era de la Localización de los Forámenes.** Boletín EduCOA. 2004 No. 5, Páginas

18.- Lopez F, Sperber I, Tamayo. **Determinación in Vitro de la Concordancia de Tres Localizadores apicales: Endex®, Root ZX® y Binqo 1020.** Revista Científica. Vol 10, No 2, 2004.

19.- Lopez F, Gómez Talero, Ordoñez Botero, Riachi Torres, Torres Rojas. **Localizadores Apicales: Nuevas Tecnologías en Diagnóstico- Revisión de Literatura.** Revista Científica. Vol 10, No 1, 2004.

20.- Lumnije Kqiku, Veton Hoxha, Peter Städtler, **Determination of Working Length with Three Different Apex Locators.** Acta Estomatologica Croatica. Vol 41, No 1, 2007.