



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

**“COMPARACIÓN EN LA EXACTITUD DE MEDICIÓN DE LA
CONDUCTOMETRÍA DE LOS LOCALIZADORES APICALES
ELECTRÓNICOS JOYPEX 5 Y RAYPEX 6 EN PIEZAS
DENTARIAS MONORADICULARES. ESTUDIO IN VITRO”**

Tesis para optar el Título de:

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

Presentado por:

Renzo Mauricio Rios Rosas (0009-0007-4048-2314)

Asesor:

Miguel Angel Cabrera Iberico (0000-0002-8128-6308)

Lima – Peru

2015



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

**“COMPARACIÓN EN LA EXACTITUD DE MEDICIÓN DE LA
CONDUCTOMETRÍA DE LOS LOCALIZADORES APICALES
ELECTRÓNICOS JOYPEX 5 Y RAYPEX 6 EN PIEZAS
DENTARIAS MONORADICULARES. ESTUDIO IN VITRO”**

Tesis para optar el Título de:

SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

Presentado por:

Renzo Mauricio Rios Rosas (0009-0007-4048-2314)

Asesor:

Miguel Angel Cabrera Iberico (0000-0002-8128-6308)

Lima – Peru

2015

ACTA DE SUSTENTACIÓN FINAL DE TESIS

Miraflores, 13 de julio del 2015

Tesista: **Renzo Mauricio Rios Rosas**

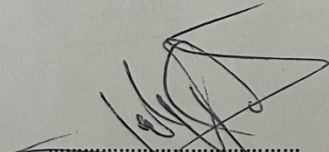
Título de la Tesis: **"Comparación en la exactitud de medición de la conductometría de los localizadores apicales electrónicos Joypex 5 y Raypex 6 en piezas dentarias Monoradiculares. Estudio In Vitro".**

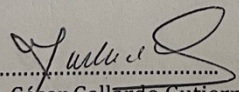
Evaluación de la sustentación de Tesis: marque con una X según sea el caso:

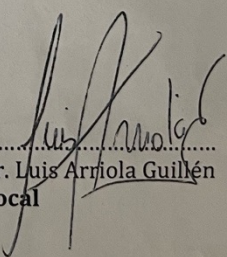
DESAPROBADO	<input type="checkbox"/>
APROBADO: BUENO	<input type="checkbox"/>
APROBADO: MUY BUENO	<input checked="" type="checkbox"/>
APROBADO: SOBRESALIENTE	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES:

Corregir lo señalado en la prebancia.


.....
Dr. Juan Farah Hayn
Presidente


.....
Dr. César Gallardo Gutierrez
Secretario


.....
Dr. Luis Arriola Guillén
Vocal

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR
POSGRADO ESTOMATOLOGÍA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN CARIOLOGIA Y ENDODONCIA
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS¹³

Lima, 24 de marzo del 2024

Señor:

Dr. Carlos Zavalaga Reyes

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur**

Presente.-

De nuestra consideración,

Yo: Renzo Mauricio Ríos Rosas, estudiante egresado del Posgrado Estomatología de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor Miguel Ángel Cabrera Iberico, declaramos que este informe final de tesis titulado: "comparación en la exactitud de medición de la conductometría de los localizadores apicales electrónicos joyplex 5 y rayplex 6 en piezas dentarias monoradiculares. estudio *in vitro*" , sustentado para obtener el título de Segunda Especialidad en cariólogía y Endodoncia es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi (nuestra) investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos¹⁴, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Renzo Mauricio Rios Rosas
DNI: 42524561



Miguel Angel Cabrera Iberico
DNI: 07968574

¹³ En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-SUNEDU/CD

¹⁴ Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Comparación en la exactitud de medición de la conductometría de los localizadores apicales electrónicos Joypex 5 y Rapex 6 en piezas dentarias monoradiculares. Estudio in vitro

Autores. Renzo Mauricio Rios Rosas

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2337195002).

Resultado de la evaluación. 7%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.

Comparación en la exactitud

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	3%
2	kipdf.com Fuente de Internet	1%
3	odontologia.uas.edu.mx Fuente de Internet	1%
4	www.fisterra.com Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
6	documents.mx Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A Dios por lo mucho que he dado en todos los aspectos de mi vida.

A mi esposa e hijos por ser los mayores motivadores en mi día a día.

A mi madre por todo el apoyo, confianza y motivación que siempre me ha brindado para ser una mejor persona y un mejor profesional.

A mi Hermano y mi Padre por sus consejos y por ser mis mejores compañeros.

AGRADECIMIENTOS

- A la Especialidad de Cariología y Endodoncia de la Universidad Científica del Sur, por la formación a mi persona como conocedor experto en el campo de estudio del presente.
- Al Dr. Miguel Ángel Cabrera Iberico, debida a su excelente asesoría para la elaboración de la investigación presente, de igual manera en la incentivación de la investigación a profundidad con el objetivo de aportar entendimiento a la especialidad.
- Al Dr. Juan Manuel Farah Hayn, por siempre estar presto a la colaboración y destreza en el campo de la endodoncia.
- Al Dr. Jesús Velando Núñez y al Dr. César Gallardo Gutiérrez por su amabilidad y desprendimiento en la concesión de conocimientos durante la investigación.
- Por la verdadera amistad a mis compañeros y su ayuda incondicional.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
II. MARCO TEÓRICO	5
III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
IV. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	17
V. METODOLOGÍA	18
V.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	18
V.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	18
V.2.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN	19
V.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	19
V.4. METODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	20
V.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS	23
V.6. ANÁLISIS DE DATOS	23
VI. RESULTADOS	24
VII. DISCUSIÓN	27
VIII. CONCLUSIONES	30
IX. RECOMENDACIONES	31
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
XI. ANEXOS	38

RESUMEN

Objetivo: Comparar la exactitud de los localizadores apicales Raypex 6 y Joypex 5 en la medición de la conductometría en piezas monoradiculares *in Vitro*.

Materiales y Métodos: Se tomaron 40 piezas dentarias monoradiculares a las cuales se les introdujo una lima C pilot #10 marca Zipperer hasta que la punta se asome por el forámen apical, a dicha medida se le denominó “longitud real” del diente, luego las piezas fueron sumergidas en una esponja natural humedecida depositada sobre un recipiente plástico para proceder a hallar la longitud de trabajo con cada localizador.

Resultados: El LEA Joypex 5 mostró un 70% de precisión al determinar la longitud de trabajo comparada con la real longitud del diente, mientras que LEA Raypex 6 mostró un 100% de precisión al determinar la longitud de trabajo comparada con la real longitud del diente ambos en un rango (dentro del rango de 0 a 0.5mm)

Conclusión: El LEA Raypex 6 mostró una mayor exactitud en el momento de hallar la conductometría en piezas monoradiculares “in vitro”.

Palabras claves: Localizador electrónico apical, Raypex 6, Joypex 5, conductometría, longitud de trabajo.

ABSTRACT

Objective: To compare the accuracy of apex locators Raypex 6 and Joypex 5 on the measurement of working length in uniradicular teeth *in vitro*.

Materials and methods: 40 monoradicular teeth were taken parts to which they did introduce a pilot lime C No. 10 until the tip itself peek by apical foramen, this measure was called "Length real" tooth submerged. Then pieces were in a natural wet sponge placed on a plastic container to find the working length with each Apex locator.

Results: The LEA Joypex 5 Show 70% accuracy in determining the length of Comparative Work With "real length" of the tooth, while LEA Raypex6 shows 100% accuracy in determining the length. The Working Length compared with true tooth Both Length bathroom UN Range (Within the range of 0 to 0.5 mm)

Conclusions: LEA Raypex 6 showed greater accuracy at the time of finding the workig length monoradicular pieces " in vitro.

Key Words: working length, Electronic ápex Locator, Raypex 6, Joypex 5.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los tratamientos endodónticos tienen como propósito principal sostener las piezas dentarias en boca y esto se logra mediante una limpieza adecuada, además de adecuar, preparar y obturar los conductos radiculares. Dependiendo el éxito de la disposición y precisa determinación de la longitud de los conductos que permite lograr la limpieza correcta y conformación del conducto; siendo la medida denominada como conductometría, definida como la existencia de la distancia entre un punto en el ápice radicular del diente y otro punto de referencia coronal, correspondiendo a la constricción apical¹. La constricción apical llega a ser el accidente anatómico más importante en la longitud de lo elaborado, siendo el punto más estrecho en el interior del conducto radicular y por ende el diámetro más estrecho de riego sanguíneo. Además de la constricción, el conducto radicular se extiende y elabora un extenso flujo vascular. A partir de una perspectiva biológica, la realidad del riego sanguíneo funcional maneja el proceso inflamatorio.²

Algunas investigaciones académicas de histológicos de los tejidos periapicales subsiguiente al proceso endodóntico evidenciaron un superior arreglo cuando la instrumentación y obturación está restringido a la constricción apical.³ Al no poder visualizar directamente el final de los conductos radiculares, la resolución de la longitud de trabajo precisa una meticulosa valoración clínica. Debido a la comprobación y confirmación de evidencias múltiples, los clínicos garantizarían el correcto término de los conductos radiculares ². Los procedimientos para diagnosticar la longitud apical se remontan a partir de el de sensación táctil de la constricción apical, donde se considera el punto desde donde el paciente experimentaba molestias como referencia, incluso a los de ahora, con ayuda de

localizadores electrónicos apicales (LEA) que apoyan las mediciones en la diferencia existente entre cualquier punto al interior del conducto radicular y el electrochoque de los tejidos del ligamento periodontal ⁴.

Durante los últimos años la odontología viene experimentando optimizaciones, en parte es posible atribuir tales progresos a los rápidos avances tecnológicos y la práctica en la endodoncia se beneficia de dichas mejoras.

Los avances en asociación con el consentimiento de la terapia endodóntica por la gran parte de los pacientes, demanda precisar al odontólogo general y al especialista conocer el instrumental y equipos innovadores que constantemente surgen en el mercado.

Dentro del campo la endodoncia la resolución de la longitud de trabajo llegar ser una fase de mucha relevancia para tener éxito del tratamiento, sin embargo, no existe métodos 100% exactos o fiables, a pesar de los desarrollos obtenidos durante el tiempo, para obtenerla debido a la complejidad anatómica.

El clínico al tratar de establecer la longitud de trabajo, con los métodos radiográficos no siempre consigue una determinación correcta de la posición de la constricción apical, debido a sus limitaciones, como la capacidad restringida de brindar solo dos dimensiones de una estructura tridimensional como las piezas dentarias, de igual manera, se llegan a provocar errores en la técnica radiográfica, la angulación, la exposición y la distorsión de imagen que conduciría al error del clínico.

Aunado a esto han surgido en el mercado diferentes tipos de localizadores apicales para realizar la conductometría. Razón por la cual nos formulamos la siguiente

interrogante ¿Podría existir una mayor exactitud en la medición del LEA Raypex 6 frente al Joypex 5 en el momento de hallar la conductometría en piezas monoradiculares in vitro?

II. MARCO TEÓRICO

Una vez localizada la cámara pulpar y el ingreso de los nervios radiculares, el acto a seguir es la medida del largo del diente, anteriormente a proceder a la preparación radicular.^{5,6}

Conseguir una adecuada medida de trabajo, de la medida del nervio radicular es crucial en tener éxito en la terapia endodóntica.⁷

El proceso que permite obtener el tamaño del diente implanta la extensión apical del instrumento y el nivel final apical de la obstrucción del nervio radicular.

Cuando se constituye de manera incorrecta la exactitud de la longitud del diente puede dirigir a la apertura apical y a la obstrucción asociado con un reiterado dolor postoperatorio igualmente dicha deficiencia podría orientar a la instrumentación no completa o una la obturación insuficiente.⁸

Métodos radiográficos

La radiografía llega a ser el método convencional para la medición del tamaño del diente. Esta elabora una figura pudiendo encarpetar y contribuir con datos muy relevante de acuerdo a la anatomía radicular, proximidad de estructuras vitales, también el manifestar el exclusivo modo para instaurar la dimensión del nervio radicular, su curvatura y la cantidad de raíces.

Además, brinda contenido relevante a cerca de la envergadura de la cámara pulpar, su localización en la corona dental y la ubicación, además del ángulo que los nervios radiculares descuidan el piso cameral.^{5,9}

Significan que, la incorrecta interpretación por existencia de muchos canales, dilaceraciones o fracturas verticales de raíz, provocarían a un fracaso; expresando que las radiografías llegar a ser el método único en donde el operador endodóntico logra observar lo que no puede ver o tocar en lo que dura el procedimiento de diagnóstico.^{7,10}

Normalmente en la práctica clínica se usan técnicas radiográficas para resolver la longitud de trabajo utilizando el ápice radicular radiográfico que es el punto de referencia. Sin embargo, este punto puede ser malinterpretado, según como la angulación dada.¹¹

En radiografías no se logra apreciar la constricción apical, sitio donde alcanzaría el instrumento intracanal para llegar a una longitud apropiado, haciéndose muchos estudios en relación.¹²

Dummer y col.¹³ analizaron con microscopio óptico, incisivos, caninos y premolares; localizaron una distancia promedio desde el ápice hacia la constricción apical de 0.89mm con extremos entre 0.07 y 2.69mm.

Kuttler¹⁴ dio cuenta que el limite CDC se ubica a 0.5mm en piezas jóvenes y 0.75mm en piezas seniles. Por estas cifras podría sugerirse para el terapeuta que culmine la instrumentación en la unión cemento dentinaria, se conseguiría productos uniformes restando 1.0mm a la longitud completa del diente media a través de la radiografía.

Olson y col.⁹ mediante una investigación radiográfica, resolvieron que era probable ubicar con precisión el agujero apical en un 82%, empero, la evaluación minuciosa de su posición se imposibilita cuando el agujero apical se ubica en el plano de la placa.

Limitaciones de la radiografía¹⁵

- Las radiografías no demuestran infección, inflamación o condiciones histológicas a no ser que exista daño óseo o que sea un proceso crónico; la pulpa normal, los estados inflamatorios, y la pulpa necrótica no se diferencian en la radiografía.
- Las imágenes radiográficas sugieren, mas no determina una patología.
- Los desaciertos del operador en la exposición evitarían que las placas estén bien tomadas, en específico en personas con reflejo nauseoso.
- Las radiografías mostrarán al objeto mediante dos dimensiones, siendo realmente el diente es tridimensional. Es imposible localizar la dirección de la curvatura del ápice cuando esta se traslada hacia la placa.
- Es imposible observar los conductos completamente.
- Predominantemente los rayos X no deben ser usados en mujeres embarazadas.

Efectos Biológicos de los Rayos X

Los rayos X ocasionan intercambios en los elementos químicos, células, tejidos y órganos del cuerpo; sin embargo, sus consecuencias posibilitan a no manifestarse hasta muchos años después. En el efecto genético puede expresarse en defectos congénitos, poco crecimiento, alteraciones bioquímicas, etc. En odontología no se

presentan exposiciones agudas, pero si se absorben pequeñas dosis en forma continua.¹⁶

Métodos alternos: Localizadores Electrónicos de ápices (LEA)

El localizador electrónico de ápices no es un dispositivo nuevo, el principio, el diseño y la producción de algunas medidas, se remontan a la investigación de Susuki en 1942, en un estudio de perros descubrió que la resistencia de electricidad en la mucosa bucal y membrana periodontal presentaba un constante de casi 6.5 kilohmios.¹⁷

Sunada¹⁷ introdujo a la práctica clínica este principio. Se incluye un valor de resistencia de 6.5 kilohmios en los circuitos electrónicos comprimidos en el localizador apical. Luego se conecta a la mucosa bucal un lado se cierra cuando se coloca la lima en el conducto radicular y se hace avanzar apicalmente hasta que su punto toca tejido periodontal apical. La resistencia de electricidad del rastreador apical y la que está entre la mucosa de las mejillas y malar con la lima son lo mismo, provocando que el aparato manifiesta que la lima alcanzó al foramen apical.

La resistencia y la impedancia miden la complicación que presenta la electricidad que atraviesa mediante algún material. Generalmente, a una continua de corriente de electricidad, es la resistencia; mientras a una alterna, es impedancia.

Los LEA pasados desprendían corriente eléctrica ligera continua y calculaban de los tejidos la resistencia en el trascurso. Los LEA de ahora, manifiestan una corriente liviana alterna y resuelve el número entre la mucosa bucal y el tejido apical. Los tejidos bucales blandos canalizan la conducción eléctrica con correspondiente simplicidad, mientras que los duros tejidos suelen oponerse a la

resistencia al paso de la corriente de electricidad procediendo como no conductor. Siendo así, que mediante un extremo se tiene un electrodo puesto en el labio, en otras palabras, mucosa bucal, y al contrario un electrodo en el diente a analizar, al estimular el sistema del LEA, se tendrá la marcha de una corriente alterna breve con los dos electrodos.¹⁷

Sunada¹⁷ además encontró que independientemente de los años del paciente o del tipo de conducto la resistencia era igual en cualquier punto del periodonto.

Katz y col.¹⁸ utilizaron un tipo de aparato eléctrico para localizar los ápices de dientes primarios con reabsorción parcial, identificando con éxito el ápice de los mismos.

Tipos de localizadores apicales:

Localizadores Apicales tipo resistencia (primera generación)

Ionue¹³ fundamentado en la definición sobre la resistencia eléctrica con la mucosa oral y el periodonto son permanentes, hizo variaciones logrando introducir la utilización de sonidos que se relacionan estos a la profundidad de los nervios. El más común fue de los 70 y 80, el Sono-Explorer (Union Broach, New York) que se desarrolló usando estas variaciones. En 1975, unidades nuevas como el Neosono (Amadent, Cherry Hill, New Jersey) iban ofertándose. Se realizaron cambios en los circuitos, logrando compactación y sencillos de usar. Empero, estos modelos de localizadores mediante la presunción “resistencia eléctrica”, ocasionaron habitualmente evaluaciones no correctas, en más, en existencia de electrolitos, exudado, pulpa dentaria, o en existencia de una desmedida hemorragia.^{19,20,21}

Localizadores Apicales tipo impedancia (segunda generación)

Una época moderna de localizadores se desarrolló a finalizando 1980 con el mejoramiento de los problemas que se encontraron en los localizadores de resistencia de electricidad. Estos modelos usaron el desarrollo de impedancia, donde, se un mecanismo eléctrico de impedancia superior se ubica en la limitación apical, referido al teorema de que el nervio radicular, siendo un conducto alargado y hueco, genera una complejidad eléctrica que experimenta una bajada brusca a escalón de la unión CDC, midiéndose de manera eléctrica. Empero, se debatió el supuesto donde se pueda aplicar a un sistema de vías con confusión anatómicas. Debido en esta teoría física diferente, se ofertaron los LEAs de una generación segunda, como el Endocarter (Hygienic Corp, Akron, O).²²

Localizadores frecuencia – dependientes (tercera generación)

Iniciando 1990, en determinación por conseguir un aparato calificado de brindar medidas exactas del sistema de canales radiculares para incorporar localizadores con dependientes frecuencias, que empleaban una desarrollada tecnología cuantificando las variaciones de impedancia de dos frecuencias. Las distintas marcas de un conducto presentan una impedancia desemejante con las frecuencias altas y las bajas. Empero, como vaya ingresando la cuerda en la red la variación acrecienta y llega a su valor máximo que es al de la unión cemento-dentinaria.

En 1990, Yamáshita²³ caracterizó un instrumento que medía variaciones entre un par de impedancias partiendo de un par de frecuencias diferentes y producidas mediante una idéntica fuente de energía, resultó vendido como el Endex (Osada Electronic Co., Tokio, Japón). Este instrumento tiene la capacidad de medir

exactamente el conducto radicular en comparecencia de electrolitos en el interior del nervio. El Endex tiene que calibrarse por diversos milímetros del ápice del diente bajo el nervio radicular. El procedimiento hace la medición mediante la definición de impedancia de electricidad, la distinción de dos frecuencias diversas (1 kHz y 5kHz), midiendo el cociente de las impedancias, y presentando este coeficiente como una ubicación del electrodo (lima) en el interior del nervio radicular. La medición se conjetura como notablemente implicada por la índole eléctrica en el nervio y efectuada en conductos secos sin ningún ajuste.

En 1991 Kobayashi²⁴ reseñó la metodología de división, “ratio method” que realiza la medición de los conductos radiculares, representa el inicio del mecanismo del localizador Root ZX (J.Morita Corp, Tustin, California, siendo uno de frecuencia subalterna o de generación tercera que calcula a su vez la impedancia del conducto usando un par de frecuencias diversas (.04 kHz y 8 kHz) computando el coeficiente de impedancia y plasma este coeficiente en valores de ubicación de la lima en el nervio. El procedimiento es beneficiado por existencia de irrigantes en la vía. Siendo que la ventaja de este dispositivo se fundamenta como no necesario calibrar el aparato seguidamente que es usado porque tiene un microprocesador con capacidad de realizarlo de manera automática.

Hay una variación enorme de la impedancia de los electrodos conforme a la frecuencia usada. Los puntos distintos de un nervio presentan una impedancia distinta en las frecuencias bajas y altas. La corona del conducto resulta la distinción minúscula de las dos frecuencias, empero, como vaya ingresando en el nervio la sonda, la variación se incrementa, llegando a su valor de máximo nivel del vínculo

dentinaria-cemento. La precisión de los localizadores de generación tercera se estableció de un 64.4% y 95% en diversos estudios.²⁵

Localizadores de cuarta generación

Últimamente en el mercado hubo una serie nueva de localizadores. Los fabricantes reafirman referencia a la generación cuarta de localizadores. El Bingo 1020 (Forum Engineering Technologies, Rishon Lezion, Israel) es igual a los localizadores de generación tercera porque usa separadas dos frecuencias (0.4khz y 8khz) generadas por un generador de variable frecuencias. Empero, distinto a los localizadores de generación tercera, dejar de usar esas frecuencias a la par, en vez, una frecuencia a un tiempo. Usar una única frecuencia a un tiempo descarta obligatoriedad para desunirlas el usar filtros. Así precave la existencia de bullicios, referentes a este modelo de filtros y de este modo aumentando la evaluación de la medición.²⁶

Otro equipo de cuarta generación es el LEA Elements Diagnostic Unit (EDU), caracterizándose por retornar a los componentes primarios de los LEA (capacitancia y resistencia) y el cálculo independiente y de manera directa en su utilización. Mezclando la capacitancia y la resistencia es suficiente para conseguir la idéntica impedancia. Sus productores igualmente declaran que este LEA usa diversas frecuencias en la nivelación de las naturalezas del nervio sin desarrollar la calculación de manera interna como las unidades de generación tercera. En lo opuesto, las mezclas de resistencia y capacitancia están valoradas a través de la unidad en una base de datos, realizando a la data mostrada que sea más firme²¹.

Ventajas de los localizadores apicales

La esencial, en acontecimientos de ápices resultan invisibles en la radiografía.^{27,12,28}

- Advierte que son más minuciosos que las radiografías.
- Disminuye el periodo de ejecución.
- Provechoso en pacientes con alto reflejo nauseoso.
- Pacientes con la contraindicación a radiografías (pacientes embarazadas)
- Disminuye la cantidad de radiografías y la exposición no necesaria a radiación del paciente.
- Corroborar la longitud del conducto al inicio y al final del canal radicular.
- Disminuye la duración de trabajo.
- Diagnostica la existencia de perforaciones laterales.
- Identifica fracturas radiculares.

Desventajas de los localizadores apicales

La inquietud es el control de calidad del fabricante.^{27,12,28}

- La condición del diente y los conductos varían la precisión.
- Con presencia de electrolitos en el conducto podría variar la lectura.
- No tener que tocar restauraciones metálicas.
- El empleo de la técnica necesita familiarizarse con las unidades electrónicas.
- Se pueden tener datos falsos por: interacción del instrumento con la saliva, tocar el instrumento con los dedos mojados, introducción del instrumento

mediante caries, enlace con restauraciones metálicas, existencia de sangre, pus, hipoclorito de sodio, anestesia en el canal, usar el instrumento no correctamente (limas muy pequeñas, ciertos aparatos necesitan una sonda con cobertor o aislante plástico), ápices abiertos, baterías ruinosos, existencia de lesiones periapicales extensos, que el electrodo no tenga contacto con el labio.

- Eventualmente la corriente eléctrica es apreciada en algunos pacientes sin anestesia, en ciertas unidades.
- Reparaciones defectuosas, que ingresa la saliva y cierra el circuito eléctrico.

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

Walton²⁹ ocupa al localizador apical como un auxiliar conveniente, que acorde al operador utilizar con mayor frecuencia, consiguiendo mejor habilidad y capacidad. Empero, establece que estos no están establecidos para el uso del odontólogo que ejecuta tratamientos endodónticos de manera fortuita.

MacDonald²² con respecto a la medición electrónica de la extensión de trabajo; menciona sobre localizadores apicales electrónicos, su utilización en mezcla con las radiografías, son auxiliares esenciales en el tratamiento endodóntico. posibilitando que el terapeuta calibra con precisión la longitud del diente, acontecimiento que los transforma en elementos relevantes de la terapéutica endodóntica.

Troonstad³⁰ indica que usar los localizadores electrónicos de ápice, se refiere en la hipótesis que la resistencia eléctrica del ligamento periodontal y la mucosa oral presentan valores ininterrumpido, y suma que los agentes de irrigación como el hipoclorito de sodio, tienen que exceptuarse del conducto si llega a usarse un localizador apical.

Shabahang y col.³¹ refieren que el localizador apical Root Zx funcionaría con alta precisión con la existencia de hipoclorito de sodio, sangre, agua, anestesia y tejidos pulpaes.

Hembrough y col.¹² hallaron rango superior de exactitud en mediciones definidos radiográficamente, con un 88.5% confrontado con las medidas establecidas electrónicamente con un 73.1%. También afirman que las radiografías no son dispensables para medir la longitud del conducto, no ampara que se reemplacen por los localizadores. Ellos proponen el uso de los localizadores apicales en el caso que se quiera información adicional, o cuando el método radiográfico no es suficiente.

Beach y col.³² en relación al uso de aparatos electrónicos del ápice con marcapasos, sugieren que éste debe ser evaluado por el especialista antes del tratamiento endodóntico, ya que puede existir una interferencia en los marcapasos al momento de utilizar los localizadores de ápices.

Ashraf Elayouti y col.³³ en un estudio realizado a 170 pacientes concluyó que los localizadores Roots Zx (3ra generación) y Raypex 5 (4ta generación) obtuvieron una consistencia (éxito de medición) de 85% y que los errores estuvieron directamente relacionados a la obliteración de los conductos, sin la presencia de estos la consistencia se elevaría a 96% de éxito.

Olmos y col.³⁴ (2008), se realizó un estudio in vivo para determinar la efectividad del localizador del ápice electrónico YC-RAF-1 root apex finder comparándolo con el método radiográfico, encontrando un 77% de efectividad.

Reyes y col.³⁵ (2011), se realizó una comparación de la precisión de la extensión de trabajo conseguido en usar el localizador electrónico Propex con asistencia de NaOCl, clorhexidina y Smear clear (quelante), el producto no revela distinciones representativas en los tipos de irrigantes y la medición del localizador apical.

Guerrero y col.³⁶ (2012), compararon la efectividad del localizador Root Zx con el Iplex donde los resultados mostraron que el Root Zx es más preciso.

III. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En odontología han surgidos cambios, generándose especialidades nuevas, también instrumentos y aparatos que favorecen la práctica clínica, incentivando al odontólogo la exigencia de la actualización de conocimientos en técnicas y aparatos para que permitan un mejor ejercicio clínico como profesional.

Es de importancia en la práctica clínica porque permite saber la utilidad, eficacia, beneficios e inconvenientes, también el entender y analizar resultados en el uso de los localizadores apicales que permite el cálculo del tamaño del trabajo del nervio radicular a lo largo de la realización del tratamiento endodóntico. Pretendiendo determinar la efectividad de la utilización de dos localizadores apicales de diferentes generaciones así evaluar la evolución de estos.

Por lo que se pretende con este estudio es comparar la exactitud de dos localizadores apicales de última generación en la medición de la conductometría.

IV. OBJETIVOS

Existe una mayor exactitud de medición de la conductometría del LEA Raypex 6 frente al Joypex 5 en el momento de hallar la conductometría en piezas monoradiculares *in vitro*.

Objetivo general:

Comparar la exactitud de los localizadores apicales Raypex 6 y Joypex 5 en la medición de la conductometría en piezas monoradiculares *In Vitro*.

Objetivos específicos:

1. Determinar la exactitud de la medida obtenida por el Joypex 5 en relación a la longitud tomada manualmente desde un punto de referencia hasta la salida del foramen apical.
2. Determinar la exactitud de la medida obtenida por el Raypex 6 en relación a la longitud tomada manualmente desde un punto de referencia hasta la salida del foramen apical.
3. Correlacionar los resultados obtenidos por el Raypex 6 con los obtenidos con el Joypex 5

V. METODOLOGÍA

V.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es Experimental.

V.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo establecida por las piezas dentarias permanentes monorradiculares.

En cuanto a la muestra se estableció el tamaño formulado con la comparación de medias con un nivel de confianza de 99%, poder estadístico de 99%, con una precisión de 1%, colocando la varianza del dato mayor que fue 1.98 obteniendo un mínimo de muestra de 4, sin embargo, para el presente estudio se utilizaron 8 muestras por grupo.

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

Dónde:

n = sujetos imprescindibles para cada muestra

Z_a = Valor Z que corresponde al riesgo esperado

Z_b = Valor Z del riesgo esperado

S² = Varianza de la variable cuantitativa presentado por el grupo control o de referencia.

d = Valor minúsculo de la distinción que se desea detectar (datos cuantitativos)

V.2.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión:

- Pieza dentaria monorradicular.
- Pieza dentaria con ápices formados completamente.

Criterios de exclusión

- Pieza dentaria con hipercementosis apical.
- Pieza dentaria con reabsorciones internas.
- Pieza dentaria con calcificaciones en el conducto

V.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALOR
Exactitud en la determinación de la longitud de trabajo	Aquella medición exacta de un conducto radicular hasta su constricción apical	longitud de la pieza dentaria	Razón	Milímetros

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	NOMINACIONES
Localizador apical	Son dispositivos electrónicos que se diseñan en la determinación la longitud del conducto por medio de una lectura o sonido a que la punta de la lima llega al foramen apical y o constricción.	Raypex 6 Joypex 5

V.4. METODOS, TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Método: Observación

Técnica: Determinación de la longitud tomada manualmente desde un punto de referencia hasta la salida del foramen apical.

Medición con el localizador apical

Procedimiento:

En este estudio se hizo uso de 40 dientes monoradiculares, los cuales se sumergieron en hipoclorito de sodio 2.5% para la supresión de restos orgánicos

durante 6 horas (anexo 1) y se almacenaron en agua destilada para evitar su deshidratación.

Las piezas dentarias fueron desgastadas a nivel coronal hasta la UCA para obtener un tope más plano y estable. (anexo 2).

En este estudio las piezas dentarias fueron analizadas y observadas en 2 fases:

1ra fase: “Longitud real”

Se efectuó el comienzo cameral con una fresa redonda de diamante ISO Ø 016 y para alisar paredes dentro de la cámara se utilizó una fresa Endo-Z. Para la exéresis pulpar y patentización se utilizó una lima tipo C pilot #10, de la marca Zeeperer. Acto seguido se introdujo la misma lima hasta observar su egreso por el foramen apical ajustando el tope de goma en dicha longitud, a esta medida se le llamó “longitud real”, (anexo 3).

Para el procedimiento se utilizó un aumento de 5x con el microscopio (Global, St. Louis, MO, USA).

2da fase: Longitud según cada localizador

Usándose un recipiente rectangular plástico (7cm x 10 cm) pender los dientes, de modo que estén fijos en el momento del proceso, a dicho recipiente se le realizó 40 orificios (uno por cada pieza dentaria) con un micromotor de baja velocidad y una fresa troncocónica para desgaste de acrílico, se fijaron las piezas dentarias a presión

con una prudente distancia entre ellos (anexo 4), para una mejor presentación se pintó e recipiente con “Spray Paint” de color verde (anexo 5).

Se introdujo una esponja natural (anexo 6) en el recipiente plástico hasta tener el contacto con todas las raíces pendidas de las piezas dentarias, de modo que todos los dientes a analizar estén en condiciones igualitarias y alcanzando la resistencia igual por parte del material de soporte, que simuló el tejido periodontal. Posteriormente se ubicó el gancho del localizador en lo superior de la lima (por arriba de los topes de goma) y para cercar el circuito el clip labial se metió en la esponja, el procedimiento se realizó con LEA Raypex 6 y el Joypex 5(anexo 7) a cada uno de los dientes monoradiculares.

Se usó doble tope de goma para impedir aseguibles mediciones erróneas (anexo 8).

En ambos localizadores apicales se introdujo la lima #10 hasta en el momento exacto en que marcaron en la pantalla que la lima acabara de alcanzar el foramen apical. El Joypex 5 marcó la distancia 0.0mm (anexo 9) y en el caso del Raypex 6 hasta observar las línea roja (anexo 10).

Se utilizó una regla metálica milimetrada de 10cm con subdivisiones de medio milímetro (anexo 11).

Los valores se anotaron en la ficha de recolección de datos.

Las 40 medidas obtenidas con cada localizador fueron comparadas con las “longitudes reales” de cada pieza dentaria. Para esta comparación se realizó una

operación de resta para hallar la diferencia entre dichas medidas. También se realizó comparaciones en grupo según las medidas se agruparon en:

> a 0.5mm: En esta medida ingresaron todos los datos que al compararse la medida de la “longitud real” con la obtenida por cada localizador, dio la diferencia en milímetros mayor a 0.5.

± 0.5mm: En esta media ingresaron todos los datos que al compararse la medida de la “longitud real” con la obtenida por cada localizador, dio la diferencia en milímetros un resultado entre los rangos de 0 a 0.5mm.

V.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Las piezas dentarias fueron donadas por los pacientes y extraídas con objetivos ajenos a la investigación. El proyecto fue corroborado por la comisión de revisión de aspectos éticos y metodológicos de la Facultad de Ciencias de la Salud Escuela de Estomatología de la Universidad Científica del Sur.

V.6. ANÁLISIS DE DATOS

La Información se colocó en una data base para ser revisado con auxilio del Software estadístico SPSS versión 18 en el ambiente Windows. Debido a que los obtenido de las medidas por los localizadores Raypex 6 y Joypex 5 no mostraron una distribución normal se usó la prueba de U de Mann Whitney en el paquete.

Para equiparar la exactitud en la medición de las longitudes obtenidas entre LAE Joypex 5 y el LAE Raypex 6 con la longitud real del diente se hizo uso de la Prueba de correlación de Pearson.

VI. RESULTADOS

En la tabla N°1 se observa las técnicas de medición, donde el LAE Joypex 5 mostró una media de 13.63, mientras que el Raypex obtuvo una media de 13.43, acercándose más a la media obtenida por la longitud real. El valor máximo de la longitud real fue 16, coincidiendo con el obtenido con el Raypex 6. El valor mínimo obtenido con el Raypex 6 sobrepasó 0.50 a la longitud real del diente.

En la tabla N° 2 muestra que hay una alta correlación entre la longitud real y las longitudes obtenidas por el Raypex 6 y Joypex 5, siendo en ambos casos estadísticamente significativa.

En la tabla 3. Muestra que no se encuentran diferencias relevantes entre las medias obtenidas entre los localizadores Joypex 5 y Raypex 6.

En la tabla 4. Muestra que hay distinciones significativas entre las medias obtenidas entre los localizadores Joypex 5 y Raypex 6 al compararlas con la “longitud real”. Siendo la media del Raypex 6 (0.28) más cercana a la longitud real de la pieza dentaria en promedio.

En la tabla 5. Se observa que el LEA Joypex 5 mostró un 75% de la muestra en el rango de 0 a 0.5, mientras que Raypex 6 mostró un 100% en el mismo rango.

Tabla N°1. Descripción de las longitudes obtenidas por los LAE Joypex 5 y LAE Raypex 6 y la longitud real de los dientes.

Técnica de Medición	n	Media	D.S	Varianza	Mínimo	Máximo
Longitud Real	40	13.15	1.46	2.13	9.00	16.00
Longitud según Joypex 5	40	13.63	1.36	1.86	10.00	16.50
Longitud según Raypex 6	40	13.43	1.40	1.96	9.50	16.00

Tabla N° 2 Correlación entre la longitud Real con la longitud obtenida por el LAE Raypex 6 y Joypex 5

Localizadores	Media	Valor p
Joypex 5	13.63	0.403
Raypex 6	13.43	
Prueba U de Mann Whitney. EL nivel de significancia es 0.05		

Tabla N° 3 Comparación entre los promedios de las longitudes obtenidas con LAE Joypex 5 y LAE Raypex 6.

Localizadores	Media de la diferencias con la longitud real	Valor p
Joypex 5	0.53	0.010
Raypex 6	0.28	

Prueba U de Mann Whitney

Tabla N° 4 Comparación de la efectividad en la medición de las longitudes obtenidas entre LAE Joypex 5 y el LAE Raypex 6 con la longitud real del diente.

Técnica de Medición	Correlación de Pearson	Valor p
Longitud Real		
Longitud según Raypex 6	0.985	0.000
Longitud según Joypex 5	0.957	0.000

Prueba correlación de Pearson

Tabla N°5 Evaluación de resultados según medidas: dentro del rango de 0 a 0.5mm y mayor a 0.5

Localizadores	±0.5 mm	>0.5 mm
Joypex 5	31	9
Raypex 6	40	0

VII. DISCUSIÓN

La constricción apical es la parte más estrecha del conducto radicular, y es considerada como el límite apical fisiológico para la instrumentación y obturación en un tratamiento endodóntico.³⁷ Sin embargo, optar por este límite en particular es un tanto complicado ya que la existencia de una constricción apical podría ser más conceptual que real, debido a que menos de la mitad de los dientes examinados tienen una constricción tradicionalmente conceptualizada como tal.¹³

En la investigación presente se compararon la exactitud de dos localizadores apicales en la medición de la conductometría en dientes naturales monoradiculares humanos, con la finalidad de observar la existencia de variaciones significativas en los resultados alcanzados por cada uno de ellos.

Los dientes fueron sumergidos en hipoclorito al 2.5% durante 6 horas para la disolución de restos orgánicos en las piezas dentarias al igual que en el estudio realizado por Kenner.³⁸

Las piezas dentaria fueron desgastadas a nivel coronal hasta la UCA para obtener un tope más plano y estable al igual que en el estudio realizado por Guisee.³⁹

Los dientes fueron sumergidos en una esponja natural humedecida con solución salina simulando el periodonto al igual que el estudio realizado por Kenner.³⁸

Se midió la “conductometría real”, para lo cual se introdujo la lima hasta que se pueda observar su egreso por el ápice radicular al igual que el estudio realizado por kenner³⁸ y Guisee.³⁹

Se han evaluado las medidas incoherentes en diferentes estudios in vitro de los LEAs y estas pueden ser explicadas por errores de procedimiento, consecuencia del

ajuste inexacto del tope de goma al punto de referencia o por el movimiento del mismo.⁴⁵ En el estudio presente se usaron dos topes de goma para evitar estos posibles errores en la medición, al igual que en el estudio realizado por Guisse.³⁹

Los dientes fueron fijados sobre un recipiente plástico para evitar falsas lecturas por una presión inadecuada al introducir la lima o al ajustar el tope de goma, similar al estudio realizado por Barona.⁴⁰

El localizador Joypex 5 ha mostrado tener una alta exactitud en la medición de la conductometría, como en el estudio realizado por Manhal⁴¹ donde fue comparado con el localizador apical electrónico Roots Zx, donde mostró un 67 % de exactitud frente a un 25% obtenido por el LEA Roots Zx en un rango de ± 0.5

En otro estudio realizado por Vardasca⁴², fueron comparados dos localizadores apicales electrónicos de procedencia china (Root Sw y Joypex 5) con el Roots Zx II, donde no se mostró una alta exactitud al hallar la longitud de trabajo por parte de los tres localizadores apicales.

Qiam⁴³ en su estudio mostró la eficacia el LEA Joypex 5 al hallar la longitud de trabajo comparándola con el método radiográfico convencional, donde mostró que en un 60 % de los casos la medida estimada por el LEA coincidió con la calculada radiográficamente mediante una toma ortoradial de una radiografía periapical.

Estos tres estudios previos corroboran los resultados encontrados por el joypex 5 en la presente investigación, donde obtuvo un porcentaje de 75% de exactitud al hallar la longitud de trabajo dentro de un rango de ± 0.5 mm.

También se encontró que en el 97.5 % de casos el valor obtenido por el Joypex 5 se mantuvo en ± 1 mm.

El LEA Joypex 5 coincidió con la longitud real exactamente en el 20 % de los casos

El localizador apical Raypex 6 es uno de los localizadores más recientes que han aparecido en el mercado por tanto solo existe un estudio previo a este, sin embargo es respaldado por muchos estudios de su predecesor Raypex 5 donde se ha mostrado su alta exactitud para hallar la longitud de trabajo.

En el estudio realizado por Moscoso⁴⁴ donde es comparado el LEA Raypex 6 con el LEA

Dentaport ZX, se obtuvo que en el 88.22 % de casos la medida se mantuvo en el rango $\pm 0.5\text{mm}$ frente a un 82.35% del LEA Dentaport ZX y en el rango $\pm 0.1\text{mm}$ el Raypex 6 consiguió un 97.05 %

El estudio previo corrobora la gran exactitud al hallar la longitud de trabajo con la que cuenta el LEA Raypex 6 y la cual se refleja en la presente investigación, donde obtuvo un porcentaje del 100 % de exactitud al hallar la longitud de trabajo dentro de un rango de $\pm 0.5\text{ mm}$.

También se encontró que en el 45 % de los casos coincidió con la longitud real exacta.

Los localizadores apicales han venido evolucionando para ser más precisos en el momento de hallar la longitud de trabajo. Actualmente existen diversos tipos de localizadores tanto en su modalidad, estructura y costo. En este estudio se comparó un localizador de costo elevado y de procedencia Alemana contra otro de bajo costo y de procedencia China, si bien es cierto los resultados fueron buenos para ambos localizadores, el LEA Raypex 6 mostró una mejor exactitud para hallar la longitud de trabajo deseada.

Muchos operadores manifiestan confiar más en un localizador que en una conductometría mediante una radiografía, por tanto vale la pena invertir en un LEA para tener una gran aproximación a la constricción apical y corroborarla mediante la toma de una radiografía.

El empleo complementario de un localizador apical a una toma radiográfica, podría reducir el número de tomas radiográficas, ya que hallando la conductometría con un LEA habría bastante aproximación a lo deseado de manera que solo la radiografía sería una confirmación y si hubiese algún arreglo por corregir sería de menor magnitud

Los resultados mostraron que existe una alta correlación entre la longitud real y las longitudes obtenidas por el Raypex 6 y Joypex 5, lo cual demuestra su similitud en el funcionamiento al determinar la longitud de trabajo.

VIII. CONCLUSIONES

El LEA Raypex 6 mostró una mayor exactitud de medición al hallar la longitud de trabajo comparado con el Joypex 5.

El LEA Joypex 5 mostró un 70% de exactitud de medición en un rango de ($\pm 0.5\text{mm}$) al determinar la longitud de trabajo comparada con la longitud real del diente.

El LEA Raypex 6 mostró un 100% de exactitud de medición en un rango de ($\pm 0.5\text{mm}$) al determinar la longitud de trabajo comparada con la longitud real del diente.

Los resultados obtenidos por el LEA Raypex 6 fueron más aproximados a la longitud real que los obtenidos con el LEA Joypex 5.

IX. RECOMENDACIONES

1. En este estudio se utilizó una esponja natural para simular el tejido periodontal, se recomienda hacer las mismas mediciones y compararlas con otro material de soporte como el alginato y observar las diferencias en las medidas brindadas por cada localizador electrónico apical.
2. Se sugiere aumentar el número de muestra para obtener datos con mayor fidelidad y observar que la tendencia sea la misma.
3. El localizador apical Raypex 6 es de los más actuales, sería de mucho interés compararlo con algún otro localizador de características similares en cuanto a tecnología y costo, como el también moderno Mini ápex locator de SybronEndo.
4. En el presente estudio para las mediciones con los localizadores se empleó una lima C pilot. Con el fin de buscar una medida más precisa se podría usar una lima de mayor calibre como la # 15 y observar si existen diferencias en las medidas proporcionadas por los LEAs.
5. Otro factor a evaluar es la presencia de líquidos en los conductos y observar si existen diferencias en las mediciones.
6. Solo se manejaron piezas monoradiculares, el estudio adquiriría complejidad si también se realizase en piezas multiradiculares, donde los conductos son más estrechos.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Beer R, Baumann M, Kim S. Atlas de Endodoncia. España: Masson; 2000.
2. López F, Gómez P, Ordoñez A, Riachi R, Torres R, Torres M et al. Localizadores apicales: nuevas tecnologías en diagnóstico – Revisión de literatura. Rev Científica Universidad el Bosque.2004;10(1):61-7.
3. Kenner B, Sanches R, Davini F, Fontana C, da Silveira C. Análise comparativa de dois localizadores apicais eletrônicos na definição do comprimento de trabalho na terapia endodôntica: estudo in vitro. Rev sul brasileira de odontol. 2011;8(1):27-32.
4. Guise G, Goodell G, Imamura G, in vitro comparison of three electronic apex locators. J endond. 2010; 36(2):279-81.
5. Basrani, E. Endodoncia: técnica en preclínica y clínica. 1ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1988.
6. Certosimo F, Milos F, Walker T. Endodontic working length determination, where it end. General Dental. 1999;7(3):281-6.
7. Cohen S, Hargreaves K. Vías de la pulpa. 9ª ed. Madrid: Elsevier Mosby; 2008.
8. Ingle J. Endodoncia. 4ª ed. Mexico DF: McGraw-Hill interamericana; 1996.
9. Olson A, Goerig A, Cavataio R. The ability of radiograph to determine the location.
10. Echeverría J, Cuenca E. El Manual de Odontología. Barcelona: 3ª ed. Masson Salvat ;1998.

11. Chong B, Ford P. Apex locator in endodontics, Which when and how, Dental update.1994;21:328-30.
12. Hembroug J. Weinie F. Precisión de un localizador electrónico del ápice: valoración clínica en molares superiores. J endo. 1993;19(5):242-6.
13. Dummer P, McGinn J, Rees D. La posición y topografía de la constricción apical del canal y del foramen apical. Int End J. 1984;17(4):192-8.
14. Duh B. In vitro evaluation of the accuracy of Root ZX series electronic apex locators. J Dent Sci. 2009;4(2):75Basrani E. Radiología en endodoncia. 1ª ed. Mexico:Amolca;2003.
15. Cullity B. Elements of X ray difraccion. 2th ed. Canada:Addison;1978.
16. McDonald NJ y col. Medición electrónica de la extensión del trabajo. Dent Clin North Am 1Z92; 36 (2): 303-317.
17. Katz A, Mass E. Electronic ápex locator, a useful tool for root canal treatment in the p>primary dentition, J Dent Child. 1996;63(6):414-7.
18. Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on the ratio meted. J Endod. 1994;20(3):111-4.
19. Trope M, Rabie G, Tronstad L. Accuracy of an electronic apex locator under controlled clinical conditions. Endod Dent traumatol. 1985;1(4):142-5.
20. Ushiyama J. New principle and method for measuring the root canal length. J Endod. 1983;9(3):97-104.
21. McDonald NJ, Hovland EJ. An evaluation of the Apex Locator Endocarter. J Endod. 1990;16:5-8.
22. Welk A, Baumgartner C, Marshall G. An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. J Endod. 2003;29:497-500.

23. Pommer O, Stamm O, Attin T. Influence of the canal contents on the electronical assisted determination of the length of root canals. *J Endod* 2002;28(2):83-85.
24. Fouad A, Rivera E, Krell K. Accuracy of the Endex with variations in canal irrigants and foramen size. *J Endod*. 1993,19(2):63-7.
25. Kaufman A, Keila S, Yoshpe M. Accuracy of a new apex locator: an in vitro study. *Int Endod J*, 2002;35:186-192.
26. Clinical Research Associates, Newsletter, Electronic endodontic apex locator, 1984; 8(8).
27. Vajrabhya L.P, Accuracy of apex locator, *Endodontic and Dental Traumatology*, 1997(13):180-2.
28. Walton R, *Endodoncia principios y práctica clínica*, McGraw-Hill Interamericana, 1997.
29. Tronstad, Leif, *Endodoncia Clínica*, Baeclona Masso y Técnicas 1993:201-211
30. Shabahang S, Goon W, Gluskin A. An in vivo evaluation of Root Zx electronic apex locator, *J Endod*. 1996;(11):616-8.
31. Beach C, Bramwell. J, Hutter J. Use of an electronic apex locator on a cardiac pacemaker patient. *J Endod*. 1996;22(4):182-4.
32. ElAyouti A, Dima E, Ohmer J, Speri K, Von Ohle C, Löst. Concistencia en la funcion de los localizadores apicales; un studio clinic. *J endod*. 2009; 35(2):179-181.

33. Olmos J, Garcia A, Dilascio M, Urmendiz G. Eficacia clínica del localizador apical electrónico YC-RAF-1 root apex finder. *Electronic J Endod rosario*. 2008;7(2):91-6.
34. Reyes A, Cázares O, Verdugo L, Castro Y. Evaluación in vitro para corroborar la confiabilidad del localizador apical Propex en presencia de NAOCl al 5.25%, clorhexidina al 2% y Smear Clear. *Rev odontol latinoam*, 2011;3(2): 27-31.
35. Guerrero C, Serrano V, Castro Y, Verdugo L, Zavala S, Efectividad de dos localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo. *Rev odontolo latinoam* 2012; 4(1):21-4.
36. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. Histological study. *Int J Endod*. 1998; 31: 394-409.
37. Kenner B, Sanches R, Davini F, Fontana C, da Silveira C. Análise comparativa de dois localizadores apicais eletrônicos na definição do comprimento de trabalho na terapia endodôntica: estudo in vitro. *Rev sul brasileira de odontol*. 2011;8(1):27-32.
38. Guise G, Goodell G, Imamura G, in vitro comparison of three electronic apex locators. *J endond*. 2010; 36(2):279-81.
39. Barona A, Forero G, Niño J, Estrada J. Análisis de la clarificación dental como método para evaluar el localizador apical: Un estudio descriptivo exploratorio in vitro. *Acta odontológica Colombiana*. 2012;2(2):13-22.
40. Mahan A, Ahmed Gh. Assessment of the accuracy of a fifth generation apex locator (in vitro study). *J Bagh Coll Dentistry*. 2011;23(1):12-17.

41. Vardasca P, Chita J, Silva P, De Vicente F, Pereira K. Análise da Precisão de Dois Localizadores Foraminais de Fabricação Chinesa e o Root ZX II.; *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2010;10(1):83-88.
42. Qiam F, Rehman K, Mehboob B, Kamran M. An in vivo study to evaluate the efficacy of electronic apex locators in the determination of working length. *J Khyber Coll Dent.* 2011;1(2):62-65.
43. Moscoso S, Pineda K, Basilio J, Alvarado C, Roig M, Duran F. Evaluation of Dentaport ZX and Raypex 6 electronic apex locators: An in vivo study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013.
44. D'Assunção FL, Albuquerque DS, Salazar-Silva JR, Dos Santos VC, Sousa JCN. Ex vivo evaluation of the accuracy and coefficient of repeatability of three electronic apex locators using a simple mounting model: a preliminary report. *Int J Endod.* 2010;43: 269-74.

LISTA DE ABREVIATURAS

LEA:	Localizador electrónico apical
UCA:	Unión cemento-adamantina
CDC:	Cemento-Dentina-Conducto

XI. ANEXOS

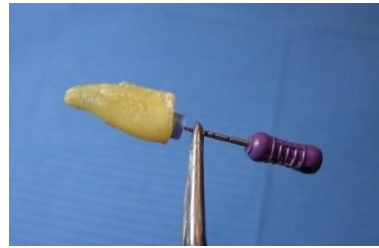
Anexo 1



Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8



Anexo 9



Anexo 10



Anexo 11

