

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA



ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

“Evaluación in Vitro para corroborar la confiabilidad del localizador apical Propex en presencia de NaOCl al 5.25%, clorhexidina al 2% y Smear Clear.”

Tesis presentada a la facultad de odontología que como requisito para obtener el grado de especialista en endodoncia presenta:

CD. ALMA ISABEL REYES VARGAS.

TUTOR
CDEE. JAVIER OMAR CÁZAREZ ZAZUETA.

ASESORES
D.C.M. MARÍA DE LOURDES VERDUGO
BARRAZA.

CDEE. YOLANDA CASTRO SALAZAR

Culiacán de Rosales, Sinaloa, agosto de 2010.

ÍNDICE

CAPITULOS.....	
II. Marco teórico.....	3
2.1 HISTORIA DE LOS LOCALIZADORES	
2.1.1 Localizadores de resistencia eléctrica o de primera generación	5
2.1.2 Localizadores de tipo impedancia o de segunda generación	6
2.1.3 Localizadores frecuencia-dependientes o de tercera generación.....	7
2.1.4 Localizadores de cuarta generación	9
III. Planteamiento del problema	13
IV. Justificación	14
V. Hipótesis y Objetivos	15
VI. Material y métodos	16
6.1 tipo de estudio	16
6.2 criterios de inclusión	16
6.3 criterios de exclusión	16
6.4 muestra	16
6.5 metodología.....	17
6.6 métodos estadísticos.....	19
VII. Resultados	20
VIII. Discusión	24
IX. Conclusión	27
X. Bibliografía	28
Anexos	32

RESUMEN

Objetivo: Comparar la exactitud de la longitud de trabajo obtenida al utilizar el localizador apical Propex en presencia de soluciones irrigantes utilizados en endodoncia: hipoclorito de sodio (NaOCl), Smear Clear (EDTA) y clorhexidina.

Material y métodos: Se utilizaron 30 dientes humanos extraídos con conducto único y con formación radicular completa. Se prepararon cavidades de acceso estándar y se alisaron cúspides para tener puntos de referencias más estables. Se dividieron las piezas dentales en 3 grupos de 10 para que cada uno se irrigara con EDTA, NaOCl al 5.25% y clorhexidina respectivamente.

Se realizó la toma de la longitud de trabajo con limas tipo K #10 o #15 (Maillefer) con los conductos secos (sin irrigante) previo al montaje de las piezas dentales en el modelo. Se coloca la lima #10, #15 en el conducto sobrepasando la lima del foramen y restándole 1 mm para obtener un parámetro de referencia previo al montaje y el uso del LEA.

Se tomó una segunda longitud de trabajo utilizando el LEA Propex con irrigante dentro del conducto (grupo 1: NaOCl al 5.25%, grupo 2: clorhexidina al 0.2%, grupo 3: smear clear [EDTA 17%]) correspondiente para cada grupo de 10.

Resultados: El análisis de varianza (ANOVA) mostró que no existen diferencias significativas ($F_{2,27} = 1.384$, $p = .268$) en la precisión promedio del localizador en relación al tipo de irrigante. Los resultados de este trabajo muestran las diferencias significativas entre las medias de precisión del localizador entre los diferentes tipos de irrigante.

Conclusiones: Consideramos que es un aparato apto para realizar mediciones en medios líquidos como los empleados en este estudio. Sin embargo consideramos pertinente realizar futuras investigaciones in vivo para corroborar nuestros hallazgos.

Palabras clave:

Endodoncia, longitud de trabajo, localizador electrónico de ápice, Propex, irrigante.

ABSTRACT

Aim to compare the accuracy of the working length obtained with the Propex apical locator in presence of fluids used in endodontics: 5.25% sodium hypochlorite, Smear Clear (EDTA) and Clorhexidine.

Methodology: 30 extracted single rooted and with complete root formation teeth were used. Standard access preparations were made and the occlusal edges flattened for reproducible reference points. Teeth were divided in three groups of ten each to use the previously mentioned irrigants.

Working length was taken manually with #10 or #15 K files with no irrigant inside the canal before the teeth were mounted in the *in vitro* model, with the purpose of being able to observe the file outside de apical foramen and after being able to subtract 1 mm of the obtained working length.

A second working length was taken using the Propex electronic locator with the irrigants (*group 1*: 5.25% NaOCl, *group 2*: 2% clorhexidine, *group 3*: Smear Clear 17% EDTA) inside the canal.

Results: the ANOVA test showed that there were no significant differences ($F_{2,27} = 1.384$, $p = .268$) in the average accuracy between irrigants. The results of the present study show the significant differences between the accuracy media of the apical locator between the different types of irrigants.

Conclusions: We consider that Propex is a suitable device to perform measurements with fluids inside the root canal as used in this study. However we consider that further research has to be conducted in vivo to corroborate our findings.

KEYWORDS: Endodontics, working length, electronic apical locator, Propex, irrigant.

AGRADECIMIENTOS

Son tantas las personas a las que me gustaría agradecer por su apoyo y comprensión en esta etapa de mi vida, pero antes que nada y sobre todo....**a mis padres**, quienes siempre en todo momento me brindaron su apoyo incondicional y su comprensión, a ellos y sobre todo tú papá, que me enseñaste con tu vivo ejemplo que soy capaz de lograr mis metas y que nunca debo flaquear ante los momentos difíciles. A mi mami que siempre estuvo ahí para mi, sobre todo cuando me veía más estresada y trataba de confortarme con sus palabras de aliento....muchas gracias a los dos de todo corazón que sin ustedes no estaría aquí...

A ustedes hermanitas que seguramente no me lo perdonarían si no las menciono.....gracias a ustedes también por su apoyo que de alguna manera estuvo ahí ☺

A ti Pedro.....muchísimas gracias por tu cariño, apoyo, comprensión y porque estuviste ahí también siempre a mi lado y por lograr compartir este tiempo con lo que hubiera sido nuestro tiempo...muchas gracias por estar conmigo todos estos años....y los que nos faltan....

A mis maestros, a todos sin excepción muchas gracias por compartir su conocimiento, un millón de gracias sin exagerar en realidad, ya que contribuyeron a mi formación y por brindarme su amistad, espero haber correspondido igual.

A mis compañeros.....muchas gracias a todos por hacerme más amena la prueba de resistencia (como nos decía la Dra. Magaly). De alguna manera a todos les llegue a tomar un cariño muy especial, y sobre todo a ti amigosa....Clau que en este tiempo te llegue a tomar un cariño especial y me atrevo a decir como mi hermana.....muchas gracias a todos.....

Y por último, pero no menos, a Dios por siempre cuidarme desde allá y permitirme llegar con vida y salud.....gracias.

I. INTRODUCCIÓN

En un tratamiento de conductos, la determinación de la longitud de trabajo exacta es un requisito previo al trabajo biomecánico, esto reduce la posibilidad de una limpieza insuficiente del conducto, de dañar los tejidos periapicales o de una sobre instrumentación, y así contribuir con el éxito del tratamiento.^{1,2}

Los localizadores electrónicos de ápice (LEA) han sido clínicamente utilizados desde hace más de 40 años como auxiliares para la determinación de la longitud de trabajo en endodoncia. Desde 1962, Sunada demostró que la resistencia eléctrica entre el ligamento periodontal y la mucosa oral tenía una constante.³ A partir de este hallazgo se han desarrollado una serie de localizadores apicales electrónicos para medir la longitud del conducto radicular. Posteriormente, se han hecho esfuerzos para aclarar el principio de este método electrónico y para mejorar la estabilidad y la precisión de los LEA en virtud de una amplia gama de condiciones.

Desafortunadamente estos localizadores electrónicos de ápice en un inicio proporcionaban lecturas falsas en presencia de fluidos. Los LEA de reciente generación refieren no tener inconveniente en cuanto a su función en presencia de fluidos.

Varios estudios in vivo y ex vivo se han llevado a cabo con diversos LEA (localizadores electrónicos de ápice) disponibles comercialmente para

determinar su exactitud.^{4, 5, 6, 7} Estos estudios encontraron que la exactitud de la reciente generación de LEA fue de aproximadamente un 90%.^{8, 9, 10, 11}

La presencia de electrolitos en el conducto radicular y el diámetro del foramen apical, son dos principales factores que pueden afectar la precisión del LEA.^{12,13} La primera y segunda generación de LEA utilizaban una frecuencia directa o una sola frecuencia alterna, no eran estables ni precisas en un conducto lleno de un electrolito.⁴ La tercera generación de LAE, como Endex (Osada Electric Co., Los Ángeles, CA, EE.UU.) / Apit (Osada Electric Co., Ltd., Tokio, Japón) y el Root ZX (J Morita Corp., Tokio, Japón), utilizan dos corrientes alternas con diferentes frecuencias. Ambos fueron capaces de superar la interferencia en los conductos con electrolito, especialmente el Root ZX.¹⁴

El propósito de este estudio in vitro es de evaluar la precisión del LEA Propex (cuarta generación) en presencia de Smear Clear, NaOCl al 5.25% y clorhexidina al 2%.

II. MARCO TEÓRICO

Grove en 1930, declaró que «el punto adecuado para la obturación del conducto radicular es en la unión cemento-dentina y que la pulpa debe ser amputada en el punto de unión con la membrana periodontal. La unión-cemento-dentinaria (UCD) es el punto de referencia anatómica e histológica en la cual comienza el ligamento periodontal y termina la pulpa.¹⁵

Para apreciar completamente el concepto de longitud de trabajo, se necesita conocer los cambios que sufre

el foramen con el paso de los años. La figura 1 muestra una definición del ápice (a), el ápice de una persona joven (b) y el cambio de un ápice debido a la

aposisión de tejido duro (c). En general se acepta que hay tres aspectos distintos del ápice que

debe tenerse en cuenta. La Figura 1b muestra a estos como el ápice dental (1), el foramen apical, foramen principal (2) y la constricción apical [foramen menor (3)] que

también se describe como la unión-cemento-dentina (UCD). El foramen apical no siempre se encuentra en el ápice anatómico del diente. El foramen del

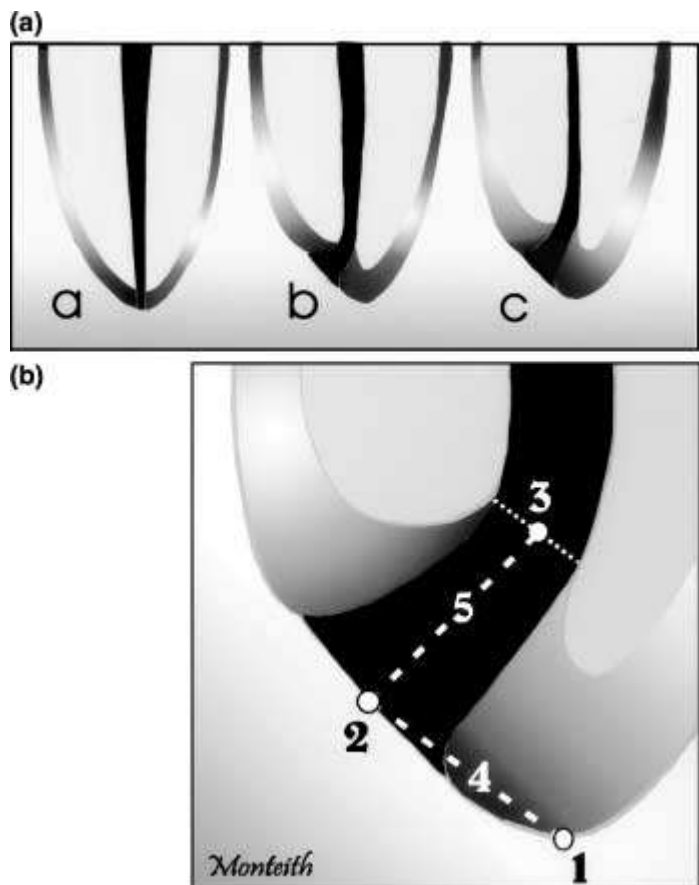


Figura 1 (a) posición del foramen apical (adaptado de Kuttler 1955). (b) anatomía del foramen apical (adaptado de Kuttler 1955).

conducto principal puede estar ubicado a un costado del ápice anatómico, en ocasiones a distancias de hasta 3 mm en 50-98% de las raíces.^{16, 17, 18}

Del foramen a la constricción apical (Fig. 1 (b) 5) hay aproximadamente 0.5mm en el grupo joven y 0.8 mm en el grupo mayor para todos los tipos de dientes.^{16, 19, 20}

Los métodos tradicionales para determinar la longitud de trabajo incluyen el uso de la radiografía,²⁸ promedios anatómicos, conocimiento de la anatomía,^{21,22} la sensación táctil^{23,24} y la humedad en puntas de papel.²⁵ Todos estos métodos tienen sus limitaciones^{26,27,28} Las radiografías son sometidas a distorsión y magnificación y la técnica es sensible tanto a su exposición como a la interpretación.²⁸ Además, una radiografía proporciona una imagen bidimensional de una estructura tridimensional que carece de una verdadera representación.²⁹ Incluso entre los clínicos con más experiencia el conocimiento de la anatomía y la sensación táctil ha demostrado ser poco fiable.

El desarrollo del localizador electrónico de ápice (LEA), ha contribuido con la valoración de la longitud de trabajo haciéndola más precisa y exacta.^{29, 30, 31}

El localizador apical tiene como función ubicar la localización exacta de la unión cemento-dentina. Estos aparatos 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 se define como la relación compleja entre la fuerza eficaz que

actúa sobre un área de un dispositivo mecánico (o un medio acústico) y la velocidad eficaz compleja lineal resultante a través de tal área y se miden en unidades Ohmios mecánicos (N*seg.)/m.

En un tratamiento de conductos estos aparatos proporcionan una longitud de trabajo adecuada en casos donde la porción apical del sistemas de conductos radicular esta obstruida o cuando existe densidad de hueso excesiva. También pueden ser utilizados en tratamiento de pacientes embarazadas con el fin de reducir la exposición de radiación, en niños que no toleran la toma de radiografías y en pacientes discapacitados. Dentro del tratamiento nos ayuda en la localización de perforaciones radiculares.

Otra de las ventajas de este aparato es que reduce el número de radiografías tomadas a el paciente, sin embargo, no es posible prescindir de ellas, ya que la radiografía nos proporciona otro tipo de información útil para el tratamiento de conductos, tal como la anatomía de la raíz, el numero de raíces y sus curvaturas.

2.1 HISTORIA DE LOS LOCALIZADORES

2.1.1 Localizadores de resistencia eléctrica o de primera generación.

Custer en 1918 fue el primero en afirmar que el sistema de conductos radicular podría ser medido a través de una corriente eléctrica.²⁸ Poco se hizo con esta idea hasta que en 1942 Suzuki ² describió un dispositivo que era capaz de medir la resistencia eléctrica entre el ligamento periodontal y la mucosa oral, la cual comparten un valor constante de ~6.5 kiloOhms.² Este principio no fue

examinado sino hasta 1962 por Sunada³, encontró que el valor de esta resistencia podría ser utilizado para medir la longitud del conducto radicular. El concluyó asimismo que cuando una lima es conectada a un ohmiómetro y se inserta en el canal hasta que se registre un valor 40 μ A, la punta del instrumento contacta precisamente el ligamento periodontal en el foramen apical del conducto radicular, independientemente ya fuese de la edad del paciente, el sexo o la forma de los dientes. En 1987, Huang¹² describió que este principio no es una característica biológica, sino por el contrario un principio físico.

Hace más de 20 años, Inoue³⁴ presentó el primer localizador de ápice basado en las teorías de la resistencia eléctrica de Susuki y Sunada, realizó modificaciones que permitieron incorporar el uso de sonidos relacionando estos a la profundidad de los conductos. Para 1975, nuevas unidades como el Neosono (Amadent, Cherry Hill, New Jersey) fueron apareciendo en el mercado. Se hicieron modificaciones en los circuitos, haciéndolos más compactos y fáciles de utilizar.³⁵ Sin embargo, el principal inconveniente para el operador era que el conducto tenía que estar prácticamente seco y limpio, provocando a menudo mediciones incorrectas, sobre todo en presencia de electrolitos, exudado, tejido pulpar, o en presencia de una excesiva hemorragia.^{36,37,38}

2.1.2 Localizadores de tipo impedancia o de segunda generación.

A finales de 1980 para mejorar las deficiencias encontradas en los localizadores de resistencia eléctrica surgieron los nuevos localizadores apicales. Esta generación utilizó el principio de impedancia, el cual consiste en

un mecanismo eléctrico donde la impedancia más alta se encuentra en la constricción apical, basado en la teoría de que el conducto radicular, al ser un tubo largo y hueco, desarrolla una impedancia eléctrica que sufre un descenso brusco a nivel de la unión cemento-dentina (UDC) y que, en consecuencia, puede medirse eléctricamente. Sin embargo, se cuestionó que este principio pudiese aplicarse a un sistema de conductos con complicaciones anatómicas.³⁹ Basado en este postulado físico distinto, se comercializaron los localizadores electrónicos de ápice de segunda generación, tales como el Endocarterm (Hygienic Corp., Akron, O).

2.1.3 Localizadores de frecuencia-dependientes o de tercera generación.

A inicios de 1990, para obtener un aparato que fuese capaz de proporcionar mediciones más precisas de la longitud del sistema de conductos radiculares se introducen los localizadores de frecuencia dependientes. Estos utilizan una tecnología más avanzada midiendo las diferencias de impedancia entre dos frecuencias. Los diferentes puntos de un conducto tienen una impedancia diferente entre las frecuencias altas y las bajas. Sin embargo, según va penetrando la sonda en el conducto esta diferencia aumenta y alcanza su valor máximo a nivel de la unión cemento-dentinaria.

En 1990, Yamáshita, describió un aparato que calculaba las diferencias entre dos impedancias a partir de dos frecuencias distintas y generadas a partir de una misma fuente de poder, éste fue



comercializado como Endex (Osada Electronic Co., Tokio, Japón). Este aparato es capaz de dar una medida exacta del conducto radicular aún en presencia de

electrolitos dentro del conducto. El Endex debe ser calibrado varios milímetros del foramen apical en cada conducto radicular. El método proporcional mide simultáneamente bajo el concepto de impedancia eléctrica la diferencia entre dos frecuencias diferentes (1 kHz y 5kHz), calculando el cociente de las impedancias, y expresando este cociente como una posición del electrodo (lima) dentro del conducto radicular. Esta medida se supone que es considerablemente afectada por la condición eléctrica dentro del conducto y puede ser realizada en conductos secos sin ninguna calibración.

En 1991 Kobayashi⁴⁰ describió el método de división, "ratio method" para medir



los conductos radiculares, y este es la base del mecanismo del localizador Root ZX (J.Morita Corp., Tustin, California). El Root ZX, fabricado por J. Morita Corporation®, es un localizador de

frecuencia dependiente o de tercera generación que mide simultáneamente la impedancia del conducto utilizando dos frecuencias distintas (.04 kHz y 8 kHz) calculando el coeficiente de impedancia y expresa este cociente en términos de posición de la lima dentro del conducto. Este proceso prácticamente no es afectado por la presencia de irrigantes dentro del conducto. Una de las ventajas de este dispositivo consiste en que no es necesario calibrar este aparato cada vez que es utilizado debido a que posee un microprocesador que es capaz de hacerlo automáticamente.

Existe una diferencia máxima de la impedancia entre electrodos según la frecuencia utilizada. Los diferentes puntos de un conducto tienen una impedancia diferente entre las frecuencias altas y bajas. La parte coronal del

conductor da una diferencia mínima entre estas dos frecuencias, sin embargo, según va penetrando la sonda en el conducto esta diferencia aumenta y alcanza su máximo valor a nivel de la unión cemento-dentinaria. La exactitud de los localizadores de tercera generación ha sido establecida entre un 64.4% y 95% según diferentes investigaciones ^{8, 11, 41}

2.1.4 Localizadores de cuarta generación:

Recientemente han salido al mercado una nueva serie de localizadores. Sus fabricantes afirman que se trata de la cuarta generación de localizadores.



El Bingo 1020 (Forum Engineering Technologies, Rishon Lezion, Israel) es similar a los localizadores de tercera generación ya que utiliza dos frecuencias separadas, (0.4khz y 8khz) producidas por un generador de frecuencias variable. Sin embargo, a diferencia de los localizadores de tercera generación, no utiliza ambas frecuencias al mismo tiempo, sino una frecuencia a la vez. Utilizar una sola frecuencia a la vez elimina la necesidad de utilizar filtros para separarlas. Esto previene la presencia de ruidos, inherentes a este tipo de filtros y así se incrementa la exactitud de la medición. ⁴²

El LEA Elements Diagnostic Unit (EDU), es un localizador de cuarta generación



que según sus fabricantes, se caracteriza por volver a los componentes primarios de los LEA (resistencia y capacitancia) y los mide directamente e independientemente durante su uso. Al combinar la

resistencia y la capacitancia es capaz de obtener la misma impedancia. Sus fabricantes también afirman que este LEA utiliza múltiples frecuencias para compensar las condiciones del conducto sin realizar cálculos internos como las unidades de tercera generación. Por el contrario, todas las combinaciones de capacitancia y resistencia son calculadas en una base de datos dentro de la unidad, haciendo que la información reflejada en la pantalla sea más estable.⁴³

Una de las mayores ventajas de los LEA frecuencia dependientes es que ellos pueden operar incluso en presencia de irrigantes electro conductivos como el NaOCl. Muchos estudios han mostrado resultados esperanzadores para los LEA frecuencia-dependientes; la mayoría de estos estudios han estudiados el comportamiento del Endex (Apit) y del Root ZX. Frank y Torabinajed compararon las mediciones del Endex con mediciones radiográficas en 185 conductos radiculares. Ellos encontraron que el Endex localizaba la constricción apical con una precisión del 89,64% en conductos húmedos. Los resultados no variaron aún en presencia de imágenes periapicales, condiciones pulpares y periapicales como hemorragias, exudado, o presencia de NaOCl. Sin embargo, las mediciones realizadas en conductos secos presentaron resultados inconsistentes y no predecibles.⁹

Meares y Steiman estudiaron el efecto de diferentes concentraciones de NaOCl en la exactitud del Root ZX. Irrigaron los conductos radiculares con concentraciones de 2%, 1%, 2.5% y 5.25% de NaOCl y realizaron mediciones que fueron comparadas con la longitud real en un modelo in vitro. No observaron diferencias significativas entre los diferentes grupos estudiados.

Los autores sugieren que el Root ZX no fue afectado negativamente por la presencia del NaOCl.⁴⁴

La mayoría de los localizadores de ápice de cuarta generación no se ven afectados al introducir irrigantes en el conducto radicular¹⁴ y el Root ZX ha sido probado ser más preciso en presencia de hipoclorito de sodio.⁴⁴

En otros estudios *in vitro* realizados se ha alertado que la presencia de una solución altamente electro conductivo puede afectar la exactitud de los LEA. Jenkins y cols. realizaron un estudio *in vitro* donde evaluaron la exactitud del Root ZX en presencia de varios irrigantes, lidocaína al 2%, 1:100,000 de epinefrina, 5,25% de NaOCl, RC Prep (Premier Dental Product, Filadelfia, Pennsylvania), EDTA, peróxido de hidrogeno al 3% y Peridex (Zila Pharmaceuticals, Inc., Phoenix, Arizona). Los resultados mostraron que con el Root ZX se obtenían mediciones precisas independientemente del irrigante utilizado. Sin embargo, las mayores desviaciones de la longitud real se observaron en la presencia del NaOCl.¹⁴



En un estudio *in vivo* reciente, se demostró que **Propex** es un localizador de ápice sumamente exacto para determinar la salida del foramen apical.⁴⁵

Propex es un LEA basado en multifrecuencias que se basa en el mismo principio de otros aparatos modernos que utilizan múltiples frecuencias para determinar la longitud de trabajo. Una característica importante de Propex

es que el cálculo está basado en la energía de la sintonía, mientras que otros localizadores utilizan la amplitud de sintonía. El fabricante que las mediciones mediante energía es más precisas, pero no especifica alguna otra característica técnica.⁴⁶

Para garantizar el buen funcionamiento del localizador electrónico de ápices **Propex**, el clínico debe entrenarse cuidadosamente para su manejo adecuado ya que el aparato es sensible a la interpretación individual.⁴⁵

Generalmente, se tiende a confiar más en el **Propex** cuando existe un signo electrónico estable, con exudado razonablemente controlado y sin ninguna restauración metálica, esto no excluye el uso de la radiografía convencional ya que **Propex**, como cualquier otro LEA, provee únicamente una lectura electrónica y no información acerca de las características anatómicas del conducto. Sin embargo, el uso de este localizador puede reducir el número de radiografías de diagnóstico requeridas para determinar la longitud de trabajo en la terapia endodóntica.⁴⁷

Cuando el aparato marca "0.0" mucho antes de que la lima entre en el área de el supuesto foramen, es debido a que hay demasiados electrolitos en el conducto, lo cual ocurre más frecuentemente cuando hay un sangrado excesivo o por la presencia activa de pus en el conducto. Para evitar estas lecturas se debe irrigar suavemente el conducto con hipoclorito de sodio hasta que el drenaje este controlado razonablemente. Se debe también secar la cámara pulpar lo más posible e incluso en ocasiones secar con puntas de papel ligeramente el conducto.⁴⁷

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Entre las controversias de la endodoncia moderna están, la determinación óptima para el límite apical de la instrumentación y el límite de la obturación.

Las mediciones actualmente se realizan con radiografías y localizador apical. De este último se ha comprobado a través de diversos estudios, ya sea *in vitro* o *in vivo*, ser más exacto que el método radiográfico por diversos factores.

Sin embargo, una de las contraindicaciones de estos aparatos es el realizar las mediciones en presencia de humedad, además si no se tiene conocimiento del funcionamiento correcto de dicho aparato, este puede llegar a dar falsas lecturas.

Actualmente los localizadores de última generación refieren dar resultados exactos en un 100% sin importar si el conducto este seco o no. Generalmente el endodoncista confía en el fabricante y asume que lo planteado por este es real, de ahí el interés por realizar este trabajo de investigación.

IV. JUSTIFICACIÓN

La longitud de trabajo determinada por un localizador apical es más confiable que el método radiográfico. Sin embargo aunque el fabricante garantice maravillas de su producto es fundamental tener la certeza de lo que se está realizando. Por medio de esta investigación se determinará la exactitud de las mediciones obtenidas con el localizador apical en presencia de distintas soluciones irrigantes para ver si en realidad determina una variante sobre el resultado o no.

V. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

HIPOTESIS

Se espera que no haya diferencia significativa al tomar la longitud de trabajo con los irrigantes utilizados en este estudio haciendo uso del localizador apical Propex.

5.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la exactitud de la longitud de trabajo obtenida al utilizar el localizador apical Propex en presencia de soluciones irrigantes utilizadas en endodoncia: hipoclorito de sodio (NaOCl), Smear Clear (EDTA) y clorhexidina.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Determinar si el irrigante NaOCl al 5.25% es influyente para marcar resultados falsos en las mediciones realizadas con el localizador apical Propex.
- II. Determinar si el irrigante Smear Clear es influyente para marcar resultados falsos en las mediciones realizadas con el localizador apical Propex.
- III. Determinar si el irrigante clorhexidina al 0.2% es influyente para marcar resultados falsos en las mediciones realizadas con el localizador apical Propex.

VI. MATERIAL Y METODOS

6.1 TIPO DE ESTUDIO:

Experimental

In Vitro con piezas extraídas.

6.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Dientes humanos uni radiculares de conducto único y con formación radicular completa.

6.3 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Dientes humanos con raíces curvas y pronunciadas, perforaciones radiculares y de formación radicular incompleta.

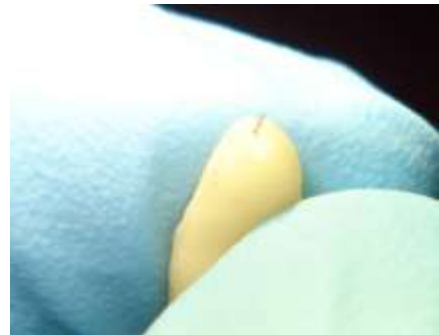
6.4 MUESTRA

Un total de 30 dientes humanos extraídos se recolectaron ya fuese de instituciones de salud pública o de consultorios privados de la ciudad de Culiacán, Sinaloa. Los dientes a utilizar fueron dientes recién extraídos y fueron conservados en solución salina.

6.5 METODOLOGÍA:

Se utilizaron 30 dientes humanos extraídos con conductos únicos y con formación radicular completa. Se prepararon las cavidades de acceso con fresas de bola #2 y con la fresa Endo-z (Denstply maillefer) se alisaron las paredes de la cavidad. Se alisaron las coronas con un disco de carburo para eliminar cúspides y así obtener un punto de referencia más estable al tomar la longitud de trabajo.

Para obtener una medida real se colocaron limas tipo K #10 o #15 (Maillefer) en el interior del conducto sobrepasando la lima del foramen hasta que la punta de la lima fuese visible y se observó con unas Lupas prismáticas Provision de 2.5 x. Estos resultados nos permitió obtener un parámetro de referencia previo al montaje de las piezas dentales en el modelo con el método de Tinaz y cols⁴⁸ para evaluar *in vitro* la función de los LEA.



Para montar el modelo: se retiraron los dientes premolares y caninos de un tipodonto de plástico convencional. Se realizaron perforaciones en los huecos que alojaban las piezas anteriormente retiradas (premolares y caninos) con una fresa de

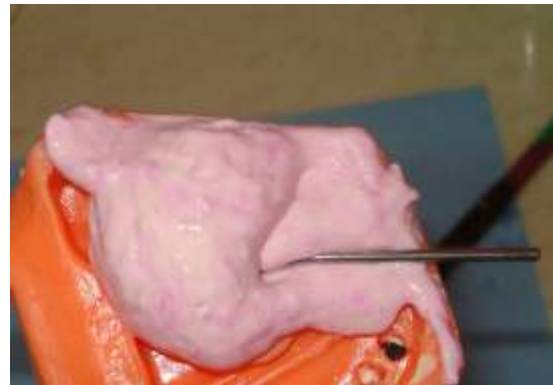


bola en una pieza de mano de baja velocidad marca MTI, de manera que al



colocar las piezas dentales naturales los ápices se pudieran observar desde el otro lado de la perforación realizada. Se mezcló alginato (Kromopan 100 de Lascod) según las indicaciones del fabricante y se llevo a los huecos para insertar inmediatamente los

dientes en ellos. Se coloco un poco de material por debajo del modelo y se inserto el clip labial del localizador Propex (Dentsply, Maillefer). Se retiró el exceso de alginato con una hoja de bisturí numero 15.



Se dividieron las piezas dentales en 3 grupos de 10 para que cada uno se irrigara con EDTA, NaOCl al 5.25% y clorhexidina respectivamente. Posteriormente se conectó el electrodo labial al localizador Propex (Dentsply, Maillefer) y se procedió a tomar las lecturas correspondientes para cada grupo de dientes y los irrigantes (grupo 1: NaOCl 5.25%, grupo 2: clorhexidina al 0.2%, grupo 3: smear clear), insertando las limas tipo K numero 10 o 15 hasta que el localizador marcara a 1 mm y repitiendo cada lectura 3 veces. Posteriormente se anotaron las medidas de las lecturas obtenidas con el localizador electrónico de ápice Propex y se calculó la media para cada uno de ellos.

6.6 Métodos estadísticos

Para analizar las diferencias de la medición del conducto entre los grupos, se utilizó un Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía (Fleiss, 1986).⁴⁸ Se muestran los resultados por medio de tablas descriptivas donde las variables numéricas se describen como *medias ± desviación estándar* y las categóricas como conteos y porcentajes. Se incluyen tablas ANOVA para la pruebas de significancia de los efectos principales.

Los datos obtenidos fueron analizados con el software SPSS© versión 15, en todas las conclusiones se usa un nivel de significancia de 0.05. Los valores de probabilidad mostrados se refieren a pruebas bilaterales.

VII. RESULTADOS

Para cada pieza, previo al montaje se midió la longitud del conducto en seco y posterior a la aplicación del irrigante se realizaron tres mediciones con el localizador apical y se le calculó la media. Enseguida se calculó la diferencia entre la medición del conducto en seco y la media de las mediciones del localizador como una medida de la precisión del aparato.

El análisis de varianza (ANOVA) mostró que no existen diferencias significativas ($F_{2, 27} = 1.384$, $p = .268$) en la precisión promedio del localizador en relación al tipo de irrigante. Ver Tabla 1.

Cuadro 1. Tabla ANOVA para comparar las medias de precisión entre tipo de irrigante.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2.017	2	1.008	1.384	.268
Intra-grupos	19.672	27	.729		
Total	21.689	29			

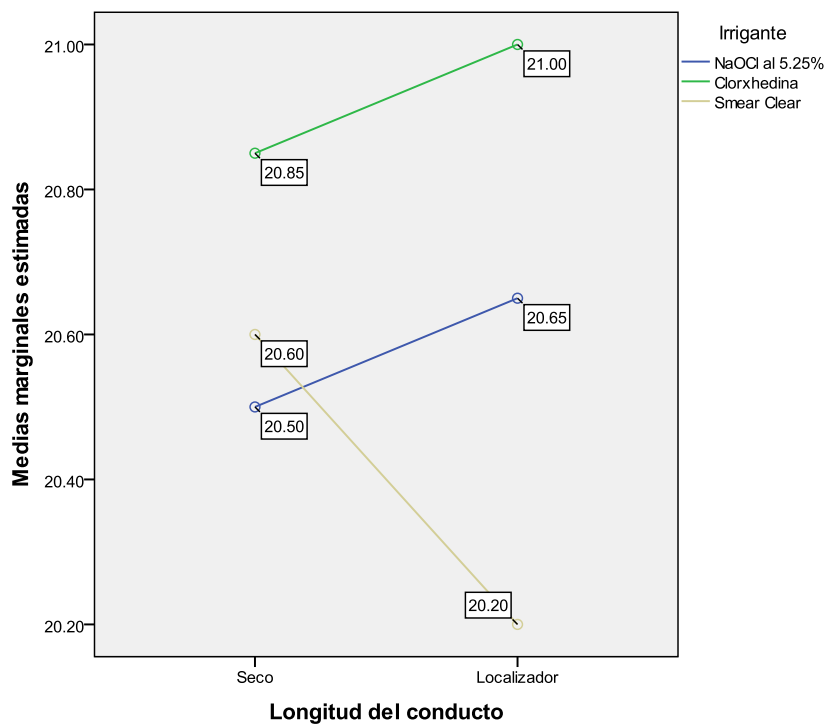
La precisión promedio del localizador cuando se utiliza NaOCl al 5.25% es de $.15 \pm .32$ mm por debajo de la medición en seco. Cuando se utilizó Clorhexidina, la precisión promedio fue de $.15 \pm .49$ mm también por debajo y con el irrigante Smear Clear se observó una precisión promedio de $.40 \pm 1.36$ mm por arriba. Aunque fue mayor a diferencia en este último irrigante, en todos los casos, la

diferencia entre el promedio con el irrigante y en seco fueron no significativas ($p < .05$). Ver Cuadro 2 y Figura 1.

Cuadro 2. Estadísticos de la longitud del conducto en seco y con el Localizador para cada irrigante.

Irrigante	n	Medición en seco	en Media con el irrigante	Diferencia de medias	Sig.
NaOCl al 5.25%	10	20.50±1.05	20.65±1.08	.15±.32	.171
Clorhexidina	10	20.85±2.06	21.00±1.99	.15±.49	.362
Smear Clear	10	20.60±2.35	20.20±1.86	-.40±1.36	.376

Figura 1. Medias de la longitud del conducto en seco y con el irrigante.

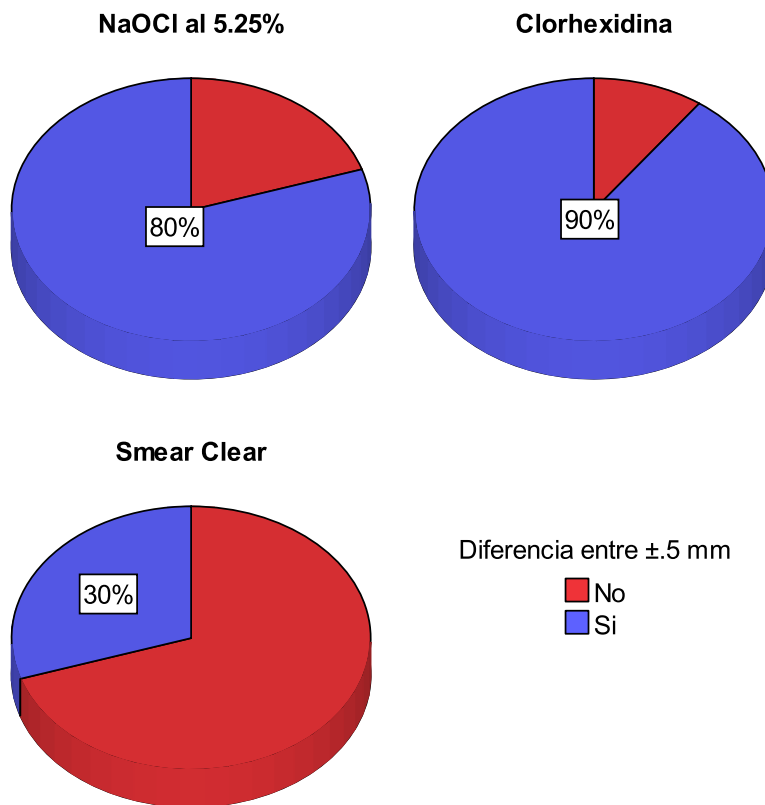


De acuerdo al análisis anterior, no existen diferencias significativas entre las medias de la longitud del conducto y las medias de la longitud medida real. Sin embargo, algunas medidas del aparato estuvieron por arriba y otras por debajo de la media del conducto real. Definiendo que el localizador es preciso si la diferencias con la media en seco es de ± 0.5 mm, observamos que al usar el irrigante NaOCl al 5.25%, el 80% (8) de la piezas la medición fue precisa, el 90% (9) al usar Clorhexidina y el 30% (3) al usar Smear Clear. Ver Cuadro 3 y Figura 2.

Cuadro 3. Distribución de medidas del localizador precisas (± 0.5 mm) por irrigante

		Diferencia <-0.5 mm	Diferencia entre ± 0.5 mm	Diferencia > .05
Irrigante	NaOCl al 5.25%	0	8	2
		.0%	80.0%	20.0%
	Clorhexidina	0	9	1
		.0%	90.0%	10.0%
	Smear Clear	5	3	2
		50.0%	30.0%	20.0%

Figura 2. Porcentaje de piezas precisas (± 0.5 mm) por irrigante.



Los resultados de este trabajo muestran las diferencias significativas entre las medias de precisión del localizador entre los diferentes tipos de irrigante. Sin embargo, dado que en ocasiones el localizador sobreestima y en otras subestima la medida real, esto produce que los valores promedios se cancelen produciendo una falsa precisión promedio. Al calcular el porcentaje de piezas con valores dentro de ± 0.5 mm observamos que Smear clear tiene el porcentaje menor. Por lo tanto, podemos concluir que el localizador obtiene los peores resultados con Smear clear.

VIII. DISCUSIÓN

En general los estudios de determinación de la longitud de trabajo mediante localizadores electrónicos nos ofrecen resultados muy favorables. Se ha comprobado los múltiples beneficios que nos brinda el utilizar irrigantes en el tratamiento de conductos, ya sea en cuanto a sus capacidades de dilución de tejido, sus capacidades antisépticas y entre otras más.

En este estudio *in vitro* se decidió utilizar algunos irrigantes utilizados durante el tratamiento de conductos, ya que quizás sea lo más cercano a lo que sucede *in vivo* cuando hay una determinación de la longitud de trabajo.

Según un estudio de Jenkins y cols., la mayoría de los localizadores de ápice de cuarta generación no se ven afectados al introducir irrigantes en el conducto radicular¹⁴, sin embargo, el Root ZX (tercera generación) ha sido probado ser más preciso en presencia de hipoclorito de sodio.⁴⁴ En el presente estudio, Propex (cuarta generación) mostró un porcentaje de precisión de 80% con NaOCl al 5.25%

Estudios *in vitro* utilizan materiales electro-conductivos para simular las condiciones clínicas. Los investigadores han encontrado que algunos medios como el agar, solución salina y alginato (tal es nuestro caso), dan resultados previsibles con los localizadores apicales en comparación con la longitud real del diente.^{44, 50} Algunos de estos medios pueden llegar a filtrarse a través del foramen apical y causar falsas lecturas.⁵⁰ La relativa rigidez del alginato en el

modelo que utilizamos previno movimientos de fluidos dentro del conducto que pudiera ser responsable de lecturas electrónicas prematuras en modelos *in vitro* previamente realizados.^{4, 50}

En estudios *in vitro* previos se ha evaluado la eficacia de Propex.^{46, 51, 52} Plotino y cols.⁴⁶ comparó la precisión de tres diferentes localizadores y reportó que los LEA determinaron con muy poca precisión la longitud del conducto a ± 0.5 mm de la constricción. Sin embargo, la mayoría de las lecturas realizadas con el LEA Propex estuvieron pasadas.

Goldberg y cols. evaluaron *in vitro* la concordancia de tres LEA durante retratamientos. Encontraron que Propex, NovApex y Root ZX fueron precisos a 0.5 mm en un 80%, 85% y 95% de las veces, y a 1 mm un 95%, 95% y 100% de las veces, respectivamente.⁵¹

En un estudio de Özsezer y cols, se obtuvieron medidas más precisas después de retirar el tejido pulpar y en presencia de soluciones irrigantes disminuyó la precisión del Propex. Se obtuvieron medidas más cercanas a la medida real después de retirar el tejido pulpar y en presencia de solución de gluconato de clorhexidina. Al utilizar irrigantes como NaOCl, la precisión de Propex disminuyó.⁵³ Al igual que los resultados de nuestro estudio, al utilizar clorhexidina como irrigante se obtuvo un 90% de precisión y un 80% con NaOCl al 5.25%, y de los examinados, siendo Smear Clear el más bajo porcentaje con el 30%.

El diámetro del conducto es otro factor que puede afectar la precisión de los LEA.⁵⁴ Ebrahim y cols, reportaron que a medida que el diámetro del conducto aumenta, la medida electrónica con limas de menor calibre eran más cortas.⁵⁵ En este estudio se utilizó lima K #15 para tomar las lecturas con el LEA, sin embargo solo se presentaron algunas lecturas cortas en presencia del irrigante Smear Clear.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son satisfactorios dado que la única diferencia encontrada fue con el EDTA. Pero siendo no significativa. En ninguno de los casos de la determinación de la longitud la lima sobrepasó el foramen al ser observado al microscopio. Una limitación del presente estudio es que no se comparó con otro localizador.

IX. CONCLUSIÓN

Se considera al localizador electrónico de ápice Propex como un auxiliar valioso para establecer la longitud de trabajo en endodoncia, su desempeño depende de la habilidad individual, lo que obliga al usuario a entrenarse y tener en cuenta las recomendaciones del fabricante para adquirir seguridad en su uso.

Nuestros resultados indican que con el localizador Propex no existen diferencias significativas en la precisión promedio en relación al tipo de irrigante, sin embargo tuvo el peor resultado al utilizar Smear Clear dentro del conducto. Consideramos que es un aparato apto para realizar mediciones con los irrigantes empleados en este estudio. Sin embargo consideramos pertinente realizar futuras investigaciones in vivo para corroborar nuestros hallazgos.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Sjögren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K (1990) Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of Endodontics* 16, 498–504.
2. Ricucci D, Langeland K (1998) Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study *International Endodontic Journal* 31, 394–409.
3. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res* 1962;41:375-87
4. Fouad AF, Krell KV, McKendry DJ, Koorbusch GF, Olson RA (1990) Clinical evaluation of five electronic root canal length measuring instruments. *Journal of Endodontics* 16, 446–9.
5. Mayeda DL, Simon JH, Aimar DF, Finley K (1993) In vivo measurement accuracy in vital and necrotic canals with the Endex apex locator. *Journal of Endodontics* 19, 545–8.
6. Shabahang S, Goon WW, Gluskin AH (1996) An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator. *Journal of Endodontics* 22, 616–8.
7. Dunlap CA, Remeikis NA, BeGole EA, Rauschenberger CR (1998) An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals. *Journal of Endodontics* 24, 48–50.
8. Fouad AF, Rivera EM, Krell KV (1993) Accuracy of the Endex with variations in canal irrigants and foramen size. *Journal of Endodontics* 19, 63–7.
9. Frank AL, Torabinejad M (1993) An in vivo evaluation of Endex electronic apex locator. *Journal of Endodontics* 19, 177–9.
10. Weiger R, John C, Geigle H, Lost C (1999) An in vitro comparison of two modern apex locators. *Journal of Endodontics* 25, 765–8.
11. Welk AR, Baumgartner JC, Marshall JG (2003) An in vivo comparison of two frequency-based electronic apex locators. *Journal of Endodontics* 29, 497–500.
12. Huang L (1987) An experimental study of the principle of electronic root canal measurement. *Journal of Endodontics* 13, 60–4.
13. Wu YN, Shi JN, Huang LZ, Xu YY (1992) Variables affecting electronic root canal measurement. *International Endodontic Journal* 25, 88–92.

14. Jenkins JA, Walker WAr, Schindler WG, Flores CM (2001) An in vitro evaluation of the accuracy of the Root ZX in the presence of various irrigants. *Journal of Endodontics* 27,209–11.
15. Kuttler Y (1955) Microscopic investigation of root apexes. *Journal of the American Dental Association* 50, 544–52.
16. Green D (1956) A stereomicroscopic study of the root apices of 400 maxillary and mandibular anterior teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 9, 1224–32.
17. Pineda F, Kuttler Y (1972) Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 33, 101–10.
18. Dummer PM, McGinn JH, Rees DG (1984) The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *International Endodontic Journal* 17, 192–8.
19. Stein TJ, Corcoran JF, Zillich RM (1990) Influence of the major and minor foramen diameters on apical electronic probe measurements. *Journal of Endodontics* 16, 520–2.
20. TJ, Corcoran JF (1992) Radiographic 'working length' revisited. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 74,796–800.
21. Green D (1960) Stereomicroscopic study of 700 root apices of maxillary and mandibular posterior teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 13, 728–33.
22. Burch JG, Hulen S (1972) The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 34, 262–7.
23. Seidberg BH, Alibrandi BV, Fine H, Logue B (1975) Clinical investigation of measuring working lengths of root canals with an electronic device and with digital-tactile sense. *Journal of the American Dental Association* 90, 379–87.
24. Chandler NP, Bloxham GP (1990) Effect of gloves on tactile discrimination using an endodontic model. *International Endodontic Journal* 23, 97–9.
25. Ruddle CJ (2002) Cleaning and shaping root canal systems. In:Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the Pulp*, 8th edn. St Louis, MO: Mosby, pp. 231–91.
26. Tamse A, Kaffe I, Fishel D (1980) Zygomatic arch interference with correct radiographic diagnosis in maxillary molar endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 50, 563–6.

27. Olson AK, Goerig AC, Cavataio RE, Luciano J (1991) The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. *International Endodontic Journal* 24, 28–35.
28. Stein TJ, Corcoran JF (1992) Radiographic 'working length' revisited. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 74,796–800.
29. Pratten D, McDonald NJ (1996) Comparison of radiographic and electronic working lengths. *Journal of Endodontics* 22,173–6.
30. Fouad AF, Reid LC (2000) Effect of using electronic apex locators on selected endodontic treatment parameters. *Journal of Endodontics* 26, 364–7.
31. ElAyouti A, Weiger R, Lost C (2001) Frequency of overinstrumentation with an acceptable radiographic working length. *Journal of Endodontics* 27, 49–52.
32. Custer LE. Exact methods of locating the apical foramen. *J Natl Dent Assoc.* 1918;5:815-9
33. Suzuki K. Experimental study on iontophoresis. *J Jpn Stomatol* 1942;16:411-7
34. Inoue N. An audiometric method for determining the length of root canals. *J Can Dent Assoc* 1973;9:630-6.
35. Inoue N, Skinner Dh. A simple and accurate way to measuring root canals *J Endod* 1985;11:421-7
36. Kobayashi C, Suda H. New electronic canal measuring device based on the ratio method. *J Endod* 1994; 20:111-4
37. Trope M, Rabie G, Tronstad L. Accuracy of an electronic apex locator under controlled clinical conditions. *Endod Dent traumatol* 1985;1:142-5
38. Ushiyama J. New principle and method for measuring the root canal length. *J Endod* 1983;9:97-104
39. McDonald NJ, Hovland EJ. An evaluation of the Apex Locator Endocarter. *J Endod* 1990;16:5-8
40. Kobayashi C, Matoba K, Suda H, Sunada I. New practical model of the division method electronic root canal length measuring device. *J Jpn Endodon Assoc* 1991;12:143-8
41. Pommer O, Stamm O, Attin T. Influence of the canal contents on the electronic assisted determination of the length of root canals. *J Endod* 2002;28:83-85

42. Kaufman A, Keila S, Yoshpe M. Accuracy of a new apex locator: an in vitro study. *Int Endod J*, 2002; 35: 186–192
43. Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J* 2004;37:425-437
44. Meares A, Steiman R. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod.* 2002;28:595-598
45. Valera Aguilar, P; Pozos Guillén, A; Torres Méndez, F; Estudio In Vivo de la Exactitud de Medición de Cuatro Localizadores de Ápice. Tesis de Grado UASLP 2005 May
46. G. Plotino, N. M. Grande, L. Brigante, B. Lesti & F. Somma; Ex vivo accuracy of three electronic apex locators: Root ZX, Elements Diagnostic Unit and Apex Locator and ProPex, *International Endodontic Journal*, 39, 408–414, 2006
47. <http://www.dentsply.com.mx/tecnicas/PROPEX.pdf>
48. Tinaz A.C., T. Alacam & Ö. Topuz. A simple model to demonstrate the electronic apex locator. *International Endodontic Journal*, 35, 940- 945, 2002
- 49.
50. Czerw RJ, Fulkerson MS, Donnelly JC (1994) An in vitro test of a simplified model to demonstrate the operation of electronic root canal measuring devices. *Journal of Endodontics* 20, 605–6.
51. Goldberg F, De Silvio A, Manfre` S, Natri N (2002) In vitro measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption. *Journal of Endodontics* 28, 461–3.
52. Fan W, Fan B, Gutmann JL, Bian Z, Fan MW. Evaluation of the accuracy of three electronic apex locators using glass tubules. *International Endodontic Journal*, 39, 127–135, 2006.
53. Ebru Özsezer, Ugur Inan, Ugur Aydın. In Vivo Evaluation of ProPex Electronic Apex Locator. *J Endod* 2007;33:974 –977
54. Kim E, Lee SJ. Electronic apex locator. *Dent Clin North Am* 2004;48:35–54.
55. Ebrahim AK, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. The effects of file size, sodium hypochlorite and blood on the accuracy of Root ZX apex locator in enlarged root canals: an in vitro study. *Aust Dent J* 2006;51:153–7.

ANEXOS

GRUPO 1:

IRRIGANTE: HIPOCLORITO DE SODIO

Muestra	Medición inicial en conducto seco (mm)	Grupo 1. NaOCl 5.25%
1	20.5	20.5
2	22	23
3	21	21
4	19	19.5
5	22	22
6	20	20
7	20	20
8	19	19
9	20.5	20.5
10	21	21

GRUPO 2

IRRIGANTE: CLORHEXIDINA

Muestra	Medición inicial en conducto seco (mm)	Grupo 2. CHX .02%
11	24	24
12	19	19
13	21	21
14	20	20
15	20	21.5
16	17.5	18
17	22	22
18	20	20
19	21	21
20	24	24

GRUPO 3

IRIIGANTE: SMEAR CLEAR

Muestra	Medición inicial en conducto seco (mm)	Grupo 3. Smear Clear
21	22	21
22	23	22
23	20	20
24	21.5	21.5
25	19	20
26	16	16
27	18	18
28	22	21.5
29	21	20
30	23.5	22