



## Eficacia de la conductometría aplicando tres tipos de localizadores apicales de tercera generación

*Conductometry effectiveness with three types of third generation apex locators*

*Eficácia da condutometria aplicando três tipos de localizadores apicais de terceira geração*

Ángel M. Luna-Roa <sup>1</sup>  
[maulr64@hotmail.com](mailto:maulr64@hotmail.com)

Maria S. Peñaherrera-Manosalva <sup>II</sup>  
[mariapenaherrera@yahoo.com.ar](mailto:mariapenaherrera@yahoo.com.ar)

**Recibido:** 10 de noviembre de 2016 \* **Corregido:** 10 de diciembre de 2016 \* **Aceptado:** 27 de diciembre 2016

<sup>1</sup>Odontólogo, Facultad de Ciencias Médicas de la Salud y la vida, Escuela de Odontología, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.

<sup>II</sup>Docente, Facultad de Ciencias Médicas de la Salud y la vida, Escuela de Odontología, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.

## Resumen.

**Objetivo:** Comparar la eficacia de la determinación en la longitud de trabajo utilizando tres tipos de localizadores apicales electrónicos de tercera generación. **Materiales y métodos:** La investigación es de tipo transversal, la muestra estuvo conformada por 120 premolares humanos extraídos. Los cuales se sometieron a la determinación de la longitud de trabajo mediante tres localizadores apicales de tercera generación: Woodpex I ( Guillin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd), Root ZX II (J.Morita Corp, Tokyo, Japan), Propex Pixi (Dentsply Maillefer). Comparando su eficacia con la longitud real de trabajo obtenida mediante la radiovisiografía. Los datos fueron analizados a través del test estadístico de ANOVA. **Resultados:** El localizador apical Root ZX II (Morita) obtuvo la menor diferencia con 0.18; mientras que el de mayor diferencia en sus mediciones fue el Woodpex I (Woodpecker) con 0.32. Por lo que se concluye que el equipo más preciso en sus mediciones es el Root ZX II. **Conclusiones** En este estudio se concluyó que no existe diferencias significativas en el uso del método de Ingle con la Longitud real de trabajo.

**Palabras clave:** Longitud de trabajo; localizador apical; límite CDC; radiovisiografía.

### **Abstract.**

**Objective:** Compare the efficiency on determining working length using three types of third generation electronic apex locators. **Materials and methods:** This is a transversal type study with a 120 extracted human premolars sample that were subjected to determination of working length by three third-generation apical locators: Woodpex I (Guillin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd), Root ZX II (J.Morita Corp., Tokyo, Japan), Propex Pixi Dentsply Maillefer) compared to the work length obtained through an x-ray sensor. Data was analyzed through the statistical ANOVA test. **Results:** Root apex locator Root ZX II (Morita) showed the lowest difference with 0.18; while the greatest difference in their measurements was Woodpex I (Woodpecker) with 0.32. The most accurate equipment in measurements is the Root ZX II. **Conclusions** There is no significant difference in the use of the Ingle method with the actual work length.

**Key words:** Work length; apex locator; CDC limit; digital x-ray.

### **Resumo.**

**Objetivo:** Comparar a eficácia da determinação da longitude de trabalho utilizando três tipos de localizadores apicais eletrônicos de terceira geração. **Materiais e Métodos:** O estudo foi de tipo transversal, a amostra foi composta de 120 pré-molares humanos extraídos. Os mesmos foram submetidos a determinação da longitude de trabalho mediante três localizadores apicais de terceira geração: Woodpex 1 (Guillin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd), Root ZX II (J.Morita Corp, Tokyo, Japan), Propex Pixi (Dentsply Maillefer). Os dados obtidos foram comparados com a longitude de trabalho real, obtida mediante radiovisiografia. Os dados depois foram analisados através de teste estatístico ANOVA. **Resultados:** O localizador apical Root ZX II (Morita) obteve a menor diferença com a longitude real de trabalho (0,18), entanto que a maior diferença entre as medições foram obtidas com o aparelho Woodpex I (Woodpecker) com 0,32. Por conseguinte conclui-se que o aparelho mais preciso nas medições foi o Root ZX II. **Conclusões:** Neste estudo conclui-se que não existem diferenças estatisticamente significativas no uso do método de Ingle com a longitude real de trabalho.

**Palavras chave:** Longitude de trabalho; localizador apical; limite CDC; radiovisiografia.

## **Introducción.**

A lo largo del tiempo, la determinación de la longitud de trabajo o conductometría ha sido y es uno de los principales desafíos del tratamiento endodóntico puesto que esto determina cuanto se debe avanzar con los instrumentos de trabajo y en qué punto debe terminar la preparación y obturación final de los conductos radiculares. (1)

El límite CDC se lo considera el límite de seguridad para poder obtener el éxito en el tratamiento y conseguir la mineralización apical o cierre biológico a expensas del cemento. El método más empelado para determinar este límite es básicamente la radiografía. Mediante el avance de la tecnología actualmente se cuenta con la radiología digital, lo cual facilita de una manera más rápida la obtención de la imagen radiográfica y evita una exposición aun mayor de radiación ya que esta se produce mediante imágenes computarizadas que son capturadas por un sensor en lugar de la película radiográfica común. (2)

Pese al uso de los métodos radiográficos convencionales, el foramen apical no suele coincidir en la mayoría de los casos con el ápice radiográfico además, el límite CDC puede ser visualizado únicamente bajo microscopio, para esta razón se vio la necesidad de crear una nueva alternativa para la determinación de la longitud de trabajo: los localizadores apicales. (3,4)

En 1918, Cluster afirmó que el sistema de conductos radiculares podría ser medido a través de una corriente eléctrica. Posterior a este evento en 1942, Suzuki describió un dispositivo que era capaz de medir la resistencia eléctrica entre el ligamento periodontal y la mucosa oral, la determinó como una constante de 6.5 Kilo Ohmios. Este principio no fue examinado hasta 1962 por Sunada, quien realizó una serie de experimentos en pacientes y describió que la resistencia eléctrica entre la mucosa oral y el periodonto era constante, sin importar la edad del paciente, la forma o tipo de diente. (4)

En 1987, Huang describió que este principio no es una característica biológica, sino por el contrario un principio físico. Lonue, basado en el concepto de que la resistencia eléctrica entre la

mucosa oral y el periodonto son constantes, realizó modificaciones que permitieron incorporar el uso de sonidos relacionando estos a la profundidad de los conductos. (5)

Un localizador de ápices, es un instrumento electrónico que opera basándose en la frecuencia, resistencia e impedancia. Consta de un monitor que se une mediante un cable, un gancho labial y un clip que conectado a la lima cierra el circuito eléctrico. Los localizadores apicales de tercera generación utilizan frecuencias múltiples para determinar la distancia a la que se encuentra el foramen apical, pero al igual que los de segunda generación lo que miden es la impedancia, para ello basan su funcionamiento en que el componente reactivo facilita el flujo de corriente alterna en mayor magnitud para frecuencias superiores, entonces cuando se transmiten dos corrientes alternas a través de un tejido la impedancia será mayor en la corriente de menor frecuencia. De esta manera midiendo la diferencia de impedancia entre dos frecuencias y considerando que los diferentes puntos del conducto tienen una impedancia distinta entre las frecuencias altas y bajas y que en la parte coronal del conducto esta diferencia es mínima pero a medida que la sonda va penetrando en el conducto esta diferencia va aumentando y alcanza su mayor valor a nivel del foramen apical, permite localizarlo con mayor exactitud. (6,7)

El estudio a realizarse tendrá como objetivo comparar la eficacia en la determinación electrónica de longitud de trabajo. Este estudio se lo realizara in vitro en dientes premolares humanos extraídos mediante la utilización de tres localizadores apicales de tercera generación: woopex I ( Guillin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd), Root ZX II (J.Morita Corp, Tokyo, Japan), Propex Pixi (Dentsply Maillefer)

### **Materiales y métodos.**

La investigación es de tipo transversal, realizada con el objetivo de evaluar la efectividad de tres localizadores apicales de tercera generación empleando a la radiografiografía para determinar cuál de ellos es el más preciso. Se recolectaron 120 dientes del grupo de los premolares, las longitudes de los dientes oscilaban entre 18 a 24 mm aproximadamente. El universo obtenido fue previamente desinfectado en hipoclorito de sodio al 5,25% para remover el tejido orgánico remanente, posterior a esto se los colocó en suero fisiológico para su conservación.

Tras la aplicación de los criterios de inclusión se consideró dientes unirradiculares, birradiculares y con ápice formado, mientras se excluyeron dientes con calcificaciones u obstrucciones intra-canal, dientes con tratamiento endodóntico previo, dientes multirradiculares y dientes con ápice inmaduro o abierto. La muestra que se obtuvo fue de 90 premolares, los cuales serían utilizados para determinar su longitud de trabajo por medio de tres localizadores apicales de tercera generación (Woodpex I, Root ZX II, Propex Pixi).

Posteriormente, se tomaría radiografías de cada muestra por medio de radiovisiografía (My Ray Zen X Xpod) y se realiza la apertura cameral con una fresa diamantada redonda mediana en la pieza de alta velocidad, posterior a esto, utilizamos una fresa Endo Z para eliminar el techo cameral que impedía una buena visualización e ingreso adecuado al conducto. La longitud de trabajo se estableció primero colocando el diente en un dispositivo in vitro específico para este estudio (Pro-train Simulatore Endodontico de la casa Simit Dental), complementado con el uso de un gel que permite la conducción eléctrica y de esta manera los localizadores apicales puedan determinar la conductometría. En segundo lugar, se introdujo una lima tipo K#10, K#15 y K#20 dependiendo de la permeabilidad en el conducto del diente y se realizaron leves movimientos de limado a favor de las manecillas del reloj.

Finalmente, se utilizó el localizador apical en toda la muestra colocando el primer gancho del localizador en la lima y el segundo gancho labial en la parte de abajo del dispositivo de estudio in vitro donde se encontraba una entrada para que el gancho tenga contacto con el gel conductor y así se cierre el circuito. Se registró la longitud de trabajo mediante la medida eléctrica que indicaba dicho localizador y se recopilaron las 90 mediadas obtenidas en una base de datos.

Con las radiografías digitales diagnósticas obtenidas en un principio, se realizó la medición exacta en milímetros de la longitud real de trabajo de los 90 dientes mediante el software del radiovisiógrafo. Una vez que se ha determinado la conductometría por medio de la radiovisiografía, se aplicó el método de Ingle: consiste en restar 1 mm a la longitud real de trabajo y colocar la lima endodóntica en el diente con este medida restada. Seguido de esto, el instrumento ingresa dentro del conducto con la medida real de trabajo menos 1 mm en toda la muestra. Se realizó una toma

radiográfica para así verificar mediante el software del radiovisiógrafo si la medida restada nos daba el valor de menos 1 mm entre la distancia de la parte activa de la lima y el foramen apical.

Finalmente Se elaboraron tablas que contenían los valores obtenidos en los tres localizadores apicales y aquellos que se obtuvieron en el método de Ingle, haciendo uso del programa Microsoft Excel. De esta manera se pudieron procesar los datos para a continuación realizar el análisis estadístico (ANOVA).



*Foto N° 1.- Uso de la regla del software de radiografía digital para obtener la medida exacta de la conductimetría*



*Foto N° 2.- Secuencia de la determinación de la longitud de trabajo mediante los distintos localizadores apicales*



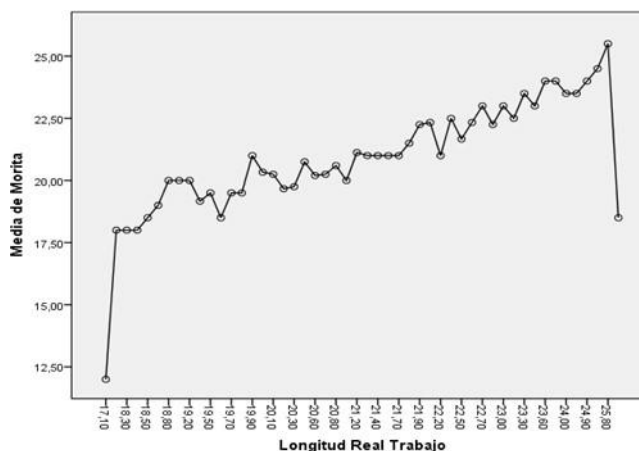
## Resultados.

Para su evaluación, se hizo uso de ANOVA, además de la prueba de Chi cuadrado. Para ambos análisis se estableció probar con el valor de significancia de 0.05 ( $p < 0.05$ ). Este Examen busca comprobar la homogeneidad de las variables, es decir establecer si las medidas de los 3 equipos son iguales con la Longitud Real de Trabajo, el cual se realizó a través de radiovisiografía y por tanto las hipótesis de trabajo son:

- Hipótesis Nula ( $H_0$ )= No existe diferencias entre las mediciones de los equipos con la Longitud Real de Trabajo.
- Hipótesis Alternativa ( $H_1$ )= Si existe diferencias entre las mediciones de los equipos con la Longitud Real de Trabajo.

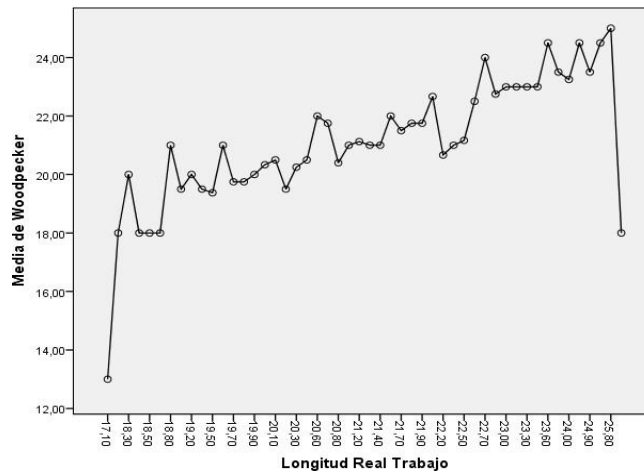
Para comprobar la exactitud de los resultados obtenidos por ANOVA, se tomaron las medias de las 90 muestras o mediciones que se efectuaron con los tres aparatos: Root ZX (Morita), Pixi (Dentsply Maillefer), Woodpex I (Woodpecker) y se restaron de las medidas promedio de “Longitud de Trabajo.”

Los resultados obtenidos indican que la diferencia menor lo obtuvo el localizador Root ZX (Morita) con 0.18; mientras que el de mayor diferencia en sus mediciones fue el Woodpex I (Woodpecker) con 0.32. Por lo que se concluye que el localizador más preciso en sus mediciones es el Root ZX (Morita).

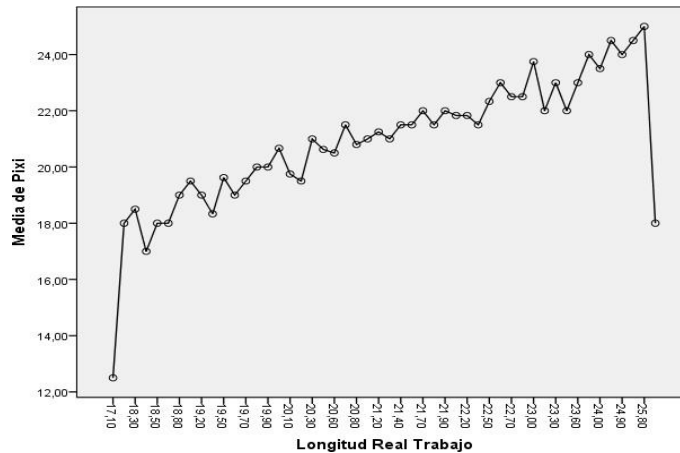


**Grafico N° 1.- Rango de los valores de los resultados obtenidos del localizador Root ZX II**

Eficacia de la conductometría aplicando tres tipos de localizadores apicales de tercera generación



**Grafico N° 2.-** Rango de los valores de los resultados obtenidos del localizador Woodpex I.



**Grafico N° 3.-** Rango de los valores de los resultados obtenidos del localizador Woodpex I.

**DIFERENCIA DE MEDICIONES**

PRÓMEDIO	WOODPEX I (Woodpecker)	PIXI Dentsply Maillefer	ROOT ZX (Morita)
LONGITUD REAL TRABAJO	21,2622	21,2622	21,2622
MEDICIONES	20,9433	21	21,0778
DIFERENCIA	0,3189	0,2622	0,1844

**Tabla N° 1-** Diferencia de mediciones entre los localizadores apicales y la longitud real de trabajo

El valor en porcentajes según la eficacia de los localizadores apicales es el siguiente:

- Root Zx ( Morita) = 99.1%
- PIXI (Dentsply Maillefer) = 98.76%
- Woodpex I (Woodpecker) = 98.5%

X <sup>2</sup>	11,02
Nivel significancia	0,05
Grados de libertad	(k-1) = (90-1) =89
Grados de libertad =	113,15
x <sup>2</sup> < 113,15	11,02 < 113,15

**Tabla N° 2.- Prueba del Chi Cuadrado en el Método de Ingle**

El valor calculado Chi Cuadrado (X<sup>2</sup>)11.02 es menor al valor de la tabla que es de 113.15, por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir no existe diferencias significativas cuando se realiza la resta de (-1 mm) con el Método de Ingle en la longitud real de trabajo, porque existe una diferencia de mediciones promedio de 0.1578.

### **Discusión.**

Uno de los localizadores apicales más estudiados es el Root ZX, que registra una eficacia que oscila entre el 80% y el 90% aproximadamente, lo que concuerda precisamente con los resultados que arrojó nuestro estudio. No se registraron muchos trabajos de investigación del localizador electrónico PIXI de la casa Dentsply Maillefer, por lo tanto se recomienda seguir investigando este dispositivo en diferentes condiciones (determinación de la longitud de trabajo, irrigantes, diagnósticos, etc.) para un mejor conocimiento del mismo. (8)

En contraste con el localizador Root ZX II (Morita), se ha hallado poca literatura que respalde la eficacia del localizador apical Woodpex I (Woodpecker). En uno de los pocos estudios realizados in vitro con dicho localizador, éste obtuvo un valor de 81% de eficacia del Woodpex I comparándolo con el Root ZX que obtuvo un 86%. Este es un resultado compatible con nuestro trabajo de investigación, ya que el Root ZX reportó un 99.1% de fiabilidad, por su parte el Woodpex

I un 98.5%, en ambos casos ninguno de los localizadores sobrepasó el ápice radicular; mientras que en el artículo de investigación mostraba que el Woodpex I, sobrepasó el ápice en algunos diente. (6)

Los localizadores apicales electrónicos de tercera generación pueden determinar longitudes con precisiones mayores a 90%, sin embargo aún poseen algunas limitaciones como la necesidad de disminuir al mínimo sustancias conductoras en el interior del conducto, la forma del conducto, etc. Por su parte en el estudio de Meares WA & Steiman HR; 2002, (9) se estudió la influencia del irrigante Hipoclorito de Sodio en la exactitud de medición del Root ZX. Éste fue un estudio in vitro donde se extrajeron 40 dientes y se simularon las condiciones en boca. Una vez realizados los accesos, se tomaron las longitudes con Root ZX, luego se irrigó con hipoclorito al 2,125% y nuevamente se tomaron mediciones. Una tercera medición se efectuó después de irrigar con hipoclorito de sodio a una concentración de 5,25%. Por último la longitud real se determinó mediante uso de limas y visualización directa y no se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales con una tolerancia de 0,5mm. Por lo tanto se concluye que no existe afección negativa en la medición con el Root ZX en un conducto con solución irrigante. En nuestra investigación se determinó la longitud de trabajo en un conducto completamente seco, donde el Root ZX II no presentó diferencias significativas frente al artículo contrapuesto. Sin embargo, no hay investigaciones sobre el localizador PIXI y Woodpex I en donde se analiza su eficacia frente a sustancias irrigadoras. (10)

### **Conclusiones.**

- La eficacia de los localizadores apicales de tercera generación utilizados en esta investigación son de gran utilidad al momento de determinar la longitud de trabajo, sin embargo, se obtuvo mediante esta investigación que el Root ZX (Morita) es el que más se acerca a la longitud real de trabajo con un 99.1%, el localizador PIXI (Dentsply Maillefer) con un 98.76 y mientras que el localizador Woodpex I (Woodpecker) fue el que más se distanció de la longitud real de trabajo con un 98.5%.
- Los tres localizadores no sobrepasaron el ápice radicular en el estudio realizado, donde el promedio general de la longitud real de trabajo en los 90 dientes era de 21.26 mm y los

valores obtenidos de los localizadores fueron: Root ZX con 21.07 mm, Woodpex I con 20.94 mm y PIXI con 21.0 mm. Por lo que se puede concluir que son muy eficaces para evitar una sobre-instrumentación.

- En este estudio se obtuvo que no existe diferencias significativas en el uso del Método de Ingle con la Longitud Real de Trabajo, porque existe una diferencia de mediciones promedio de 0.15 que está dentro del valor que es igual o menor a 1 mm. Por lo que se concluye que es un método confiable pero no es tan preciso como el del localizador apical de tercera generación.

### **Bibliografía.**

1. Rodríguez-Niklitschek C, Gonzalo H, Oporto V. Determinación de la Longitud de Trabajo en Endodoncia. Implicancias Clínicas de la Anatomía Radicular y del Sistema de Canales Radiculares. *International journal of odontostomatology*. 2014 sep; 8(2): p. 177-183.
2. 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): p. 13-22.
3. Somma F, Castagnola R, Lajolo J, Paternò-Holtzman L, Marigo L. In Vivo Accuracy of Three Electronic Root Canal Length Measurement Devices: Dentaport ZX, Raypex 5 and ProPex II. *Int Endod J*. 2012 jan; 45(6): p. 552-556.
4. Baumann M, Beer R. *Atlas en color de Odontología: Endodoncia*. 2nd ed. Madrid: Masson; 2008.
5. Olmos-Fassi J, Garcia-Rusco A, Dilascio M, Urmendiz-Villamil G. Eficacia clínica del localizador apical electrónico YC-RAF-1 Root Apex Finder. *Electronic Journal of Endodontics Rosario*. 2008 oct; 15(7): p. 91-96.
6. Almendro C, Ribera M, Longobardi V. Comparación in vitro de cuatro localizadores electrónicos de ápice. *Labor Dental Clinica*. 2013 jul; 14(3): p. 110-116.
7. Hilú R. Localizador apical electrónico Raypex 6: un estudio in vivo. *ADM*. 2016 mar; 73(3): p. 133-138.
8. Guerrero-Montoya C, Serrano-Uzeta V, Castro-Salazar G, Verdugo-Barraza M, Zavala Cazares S. Efectividad de dos localizadores apicales en la determinación de la longitud de trabajo. *Rev Odontol Latinoam*. 2012; 4(1): p. 21-24.
9. Meares W, Steiman H. The influence of sodium hypochlorite irrigation on the accuracy of the Root ZX electronic apex locator. *J Endod*. 2002 ago; 28(8): p. 595-598.

10. Reyes-Vargas A, Cázarez-Zazueta O, Verdugo-Barraza L, Castro-Salazar Y, Castro Sánchez I. Evaluación in vitro para corroborar la confiabilidad del localizador apical Propex en presencia de NaOCI al 5.25%, clorhexidina al 2% y Smear Clear. Rev Odontol Latinoam. 2011; 3(2): p. 27-31.