

# Localizador apical electrónico Raypex 6: un estudio *in vivo*.

**The Raypex 6 electronic apex locator: An in-vivo study.**

Rodolfo Elías Hilú\*

## RESUMEN

**Objetivo:** El propósito de ese estudio fue evaluar *in vivo* la determinación de la longitud de trabajo utilizando el localizador apical electrónico Raypex 6. **Material y métodos:** Fueron determinadas la longitud de trabajo electrónica (Raypex 6) y radiográfica de 249 conductos radiculares de 125 pacientes con indicación de realizar tratamiento endodóntico. Los pacientes fueron atendidos según los protocolos clínicos habituales. La evaluación fue realizada en dos fases con dos niveles de aceptación, uno con una tolerancia de  $\pm 0.5$  mm y otra no. **Resultados:** En la fase 1 de nivel de tolerancia de evaluación, las mediciones fueron consideradas adecuadas ( $\pm 0.5$  mm) en el 96.4% (93.3-98.3), cortos (-0.5/1 mm) el 1.6% (04-4) y pasados (+0.5/1 mm) el 2% (0.7-4). Mientras que en la fase 2 de nivel de tolerancia de evaluación para las mediciones consideradas adecuadas (sin rango de tolerancia) fue de un 86.4% (81.5-91), cortos (-0.5/1 mm) el 4% (2-7.8) y pasados (+0.5 y a 1 mm) el 9% (6-13.5). No fueron encontradas diferencias significativas al considerar el diagnóstico y el género masculino o femenino. **Conclusiones:** Bajo las condiciones en que se realizó este estudio la utilización del localizador apical electrónico Raipex 6 ofreció una aceptable confiabilidad clínica en los dos niveles de tolerancia evaluados.

**Palabras clave:** Localizador apical electrónico, longitud de trabajo, foramen apical.

## ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study was to determine working length by measuring in vivo using the Raypex 6 electronic apex locator. **Material and methods:** We determined the electronic (Raypex 6) and radiographic working length of 249 root canals of 125 patients requiring endodontic treatment. The patients were treated according to standard clinical protocols. The evaluation was conducted in two stages with two levels of acceptance, the first with a tolerance of  $\pm 0.5$  mm and the second with none. **Results:** In stage 1 of the evaluation tolerance interval, the measurements were considered adequate ( $\pm 0.5$  mm) in 96.4% (93.3-98.3) of cases, short (-0.5/1 mm) in 1.6% of cases (04-4), and excessive (+0.5/1 mm) in the remaining 2% (0.7-4), whereas in Stage 2 of the evaluation tolerance interval, the measurements were considered adequate (no tolerance) in 86.4% (81.5-91) of cases, short (-0.5/1 mm) in 4% (2-7.8), and excessive (+0.5-1 mm) in the remaining 9% (6-13.5). No significant differences were found in terms of either diagnosis or sex. **Conclusions:** Under the conditions in which this study was conducted, the Raypex 6 electronic apex locator provided acceptable clinical reliability at both of the tolerance levels evaluated.

**Key words:** Electronic apex locator; working length, apical foramen.

## INTRODUCCIÓN

La determinación de una longitud de trabajo considerada adecuada es esencial al realizar un tratamiento endodóntico. Su importancia radica en que determina el límite apical de la instrumentación y de la obturación del conducto radicular. Muchos factores dificultan la precisión en el establecimiento de esta medida. La compleja anatomía apical, la edad del paciente, el

diagnóstico pulpar y periapical, el estado de la pieza dentaria afectada, son algunos de los condicionantes de este procedimiento.

Los requisitos de un método para determinar la longitud de trabajo (LT) durante la realización de un tratamiento endodóntico son: precisión, facilidad, rapidez y la posibilidad de confirmación del resultado obtenido.<sup>1</sup>

La radiografía perapical convencional o digital constituyen un procedimiento clínico insustituible para establecer la longitud de trabajo, al contrastar un instrumento de longitud conocida, colocado en el interior del conducto radicular. Este método generalmente produce resultados aceptables a pesar de sus limitaciones, entre los que se encuentran factores como la calidad de la película radiográfica, una apropiada ubicación intrabucal, la angulación del tubo radiográfico, la calidad del

\* Profesor Titular de Diagnóstico. Carrera de Especialización en Endodoncia de Asociación Odontológica Argentina- Universidad del Salvador (AOA-USAL). Profesor Titular de Endodoncia. Universidad Maimónides. Buenos Aires, Argentina.

Recibido: Octubre 2015. Aceptado para publicación: Marzo 2016.

procesado y la interpretación subjetiva que aumentan las desventajas y limitaciones,<sup>2,3</sup> a lo que hay que agregar la calidad de la imagen obtenida digitalmente de acuerdo a la resolución de la pantalla del monitor. Además, los errores en la calidad de la imagen radiográfica pueden atribuirse a la impericia del clínico al manejar situaciones en pacientes con reflejos nauseosos, macroglosias, piso de boca alto o paladar ojival. Los fracasos en esta fase del tratamiento obligan a una exposición de radiación adicional para el paciente.<sup>4</sup>

Un intento para solucionar los problemas encontrados con las películas radiográficas y en la determinación de la longitud de trabajo, fue el empleo de aparatos electrónicos.<sup>5,6</sup>

De reciente comercialización en el mercado odontológico el localizador electrónico apical de frecuencias múltiple (LAE) Raypex 6 (VDW, Alemania), parece ofrecer una alternativa interesante en la búsqueda de la obtención de una adecuada interpretación de la longitud de trabajo durante el tratamiento endodóntico. Según la información suministrada por los fabricantes, posee una modificación en el algoritmo matemático utilizado para la aproximación al foramen, lo que promueve una lectura más estable y consistente del localizador, mientras que las frecuencias utilizadas son las mismas que su antecesor el Raypex 5.<sup>7</sup>

El objetivo de ese estudio fue evaluar *in vivo* la determinación de la longitud de trabajo utilizando el localizador apical electrónico Raypex 6 comparado con el método radiográfico.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio evaluó la determinación de la longitud de trabajo de 249 conductos radiculares de 125 pacientes con indicación de realizar tratamiento endodóntico, que fueron derivados y atendidos en un consultorio privado dental.

El diagnóstico clínico radiográfico de los dientes afectados, determinó la necesidad de efectuar 34 tratamientos de pulpa vital, 67 de pulpa no vital y 24 de fracaso anterior. En todos los casos se efectuaron los procedimientos habituales de anestesia local, aislamiento del campo operatorio, apertura, rectificación camerá y preparación del acceso del tercio cervical cuando correspondía, según la técnica de instrumentación. Se irrigó con solución de hipoclorito de sodio al 2.5% y el exceso de solución fue absorbido desde la cámara pulpar con una torunda de algodón estéril, intentando no secar en extremo los conductos radiculares.<sup>8</sup> Luego se procedió a la determinación de la longitud de trabajo electrónica (LTE).

El LAE Raypex 6 fue utilizado de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Segundo el tamaño del conducto radicular, se insertaron limas manuales tipo K #10, #15 o #20 (VDW, Alemania) dentro del conducto radicular con el sostenedor unido a las mismas, hasta que en la pantalla del localizador apical se ampliara la imagen. Las mediciones fueron consideradas adecuadas cuando la lectura de la pantalla se localizara, en todos los casos, dentro del rango de color verde. Luego y sin retirar la lima del conducto radicular, se tomó una película radiográfica (Kodak Ultra Speed, Eastman Kodak Company, EUA) con un aparato radiográfico (Heliodent 60 KV), en similares condiciones clínicas; para todos los casos se utilizó un posicionador radiográfico (Endo Ray II, Rinn Corporation, EUA).<sup>9</sup> Luego las radiografías fueron procesadas según las especificaciones del fabricante.

A fin de eliminar posibles errores de fabricación, todas las mediciones visuales fueron realizadas con una misma regla metálica endodóntica.<sup>10</sup> Las longitudes de trabajo obtenidas con el LAE fueron asentadas en una planilla Excel (Microsoft Corporation, EUA) confeccionada para tal efecto y luego comparadas con las obtenidas con el método radiográfico.

La evaluación fue realizada en dos fases y fueron considerados dos niveles de aceptación:

- Fase 1: se registraron los datos considerados cortos a - 0.5/1 mm, pasados a + 0.5/1 mm con respecto a los considerados aceptables con un rango de  $\pm 0.5$  mm como rango de tolerancia.
- Fase 2: se registraron los datos considerados cortos a - 0.5/1 mm, pasados a + 0.5 y a 1 mm con respecto a los que fueron considerados aceptables sin rango de tolerancia en estrictas condiciones clínicas (Figura 1).

Todas las mediciones efectuadas con el LAE Raypex 6 fueron consideradas aceptables cuando en la película radiográfica la punta del instrumento utilizado se encontraba a 1 mm del ápice radiográfico, con una tolerancia de  $\pm 0.5$  mm. Las lecturas que no respetaron la condición establecida fueron consideradas como no adecuadas.<sup>3</sup>

Todos los datos registrados fueron volcados en una planilla de Excel confeccionada al efecto. Los resultados obtenidos fueron evaluados estadísticamente con el método de frecuencias relativas para el cálculo general de porcentajes e intervalos de confianza del 95%.

Para la evaluación de género se utilizó la prueba de probabilidad exacta de Fisher y para el diagnóstico la prueba de chi cuadrada ( $\chi^2$ ), estableciendo en ambos

casos la agrupación de casos en adecuados e inadecuados por baja frecuencia y se estableció el nivel de significación en  $p = 0.05$ .

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos de todas las mediciones de los conductos radiculares evaluados de los tratamientos endodónticos realizados pueden observarse en los cuadros I y II. Mostraron que en la fase 1 de nivel de tolerancia de evaluación, las mediciones fueron consideradas adecuadas ( $\pm 0.5$  mm) en el 96.4% (93.3-98.3), cortos (- 0.5/1 mm) el 1.6% (04-4) y pasados (+ 0.5/1 mm) el 2% (0.7-4). Mientras que en la fase 2 de nivel de tolerancia de evaluación para las mediciones consideradas adecuadas (sin rango de tolerancia) fue de un 86.4% (81.5-91), cortos (- 0.5/1 mm) el 4% (2-7.8) y pasados (+ 0.5 y a 1 mm) el 9% (6-13.5).

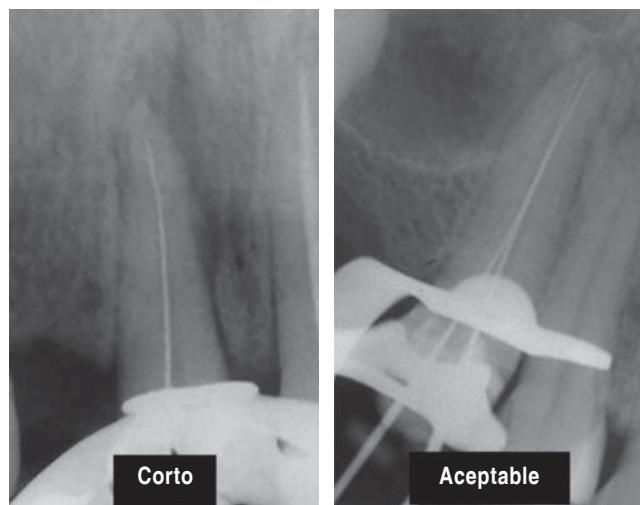
Los datos de la valoración por género fueron agrupados en adecuados e inadecuados por la baja frecuencia y se obtuvo un valor de  $p = 0.42$ , no encontrando diferen-

cias estadísticamente significativas en la prueba de Fisher (Cuadro III). El porcentaje de mediciones consideradas adecuadas en mujeres fue del 84.7% y el de hombres del 89.2%.

En la evaluación realizada por diagnóstico, los casos fueron agrupados en adecuados e inadecuados por la baja frecuencia obtenida y en la prueba de chi cuadrada no fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas con un valor de  $p = 0.57$  (Cuadro IV). El porcentaje de mediciones consideradas adecuadas para los casos de pulpa vital fue del 91.1%, para la periodontitis apical del 83.5% y para el fracaso anterior del 83.3%.

## DISCUSIÓN

La realización de estudios *in vivo* o *ex vivo* en general considera muchas variables, referentes a la pieza dental involucrada, el diagnóstico pulpar y periapical, la complejidad anatómica, la edad y el sexo del paciente, etc. Si bien para Sunada<sup>6</sup> el valor obtenido cuando la punta de una lima llega a la membrana periodontal es inde-



**Figura 1.**

Consideración radiográfica de la lectura electrónica.

**Cuadro I. Nivel 1 de tolerancia (fase 1).**

	Corto	Adecuado	Largo
Frecuencia	11	215	23
Porcentaje	4.4	86.4	9.2
Lím. inf.	2.2	81.5	6.0
Lím. sup.	7.8	91.0	13.5

**Cuadro II. Nivel 2 de tolerancia (fase 2).**

	Corto	Adecuado	Largo
Frecuencia	4	240	5
Porcentaje	1.6	96.4	2.0
Lím. inf.	0.4	93.3	0.7
Lím. sup.	4.1	98.3	4.6

**Cuadro III. Prueba de probabilidad exacta de Fisher por género.**

Género	Adecuados	Inadecuado	Total
Femenino	156	28	184
Masculino	58	7	65
Total	214	35	249

p = 0.42 (no significativo).

**Cuadro IV. Prueba de chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para la evaluación por diagnóstico.**

Diagnóstico	Adecuado	Inadecuado	Total
Pulpa vital	31	3	34
Periodontitis apical	56	11	67
Fracaso anterior	20	4	24
Total	107	18	125

p = 0.57 (no significativo).

pendiente de la edad del paciente, la forma y tipo de diente y el tamaño del conducto radicular, es importante considerar las variables que puedan afectar la lectura de los LAE como el diagnóstico de la pieza dentaria y el sexo del paciente.

En este estudio el diagnóstico clínico y radiográfico de las piezas dentarias de los 125 pacientes atendidos, determinó la necesidad de efectuar 34 tratamientos de pulpa vital, 67 de pulpa no vital y 24 de fracaso anterior. Hay que considerar que las condiciones ideales de estandarización logradas en los estudios *ex vivo* pueden no reflejar las verdaderas condiciones de la práctica clínica habitual.<sup>11</sup> La determinación exacta de la posición de la punta de una lima dentro del conducto radicular sólo es posible si los dientes se examinan histológicamente.<sup>12</sup>

Todos los LAE buscan limitar la penetración de la lima dentro del conducto radicular a 0.5 o 1 mm del foramen, en la constricción apical, que es la parte más estrecha de este conducto y un punto de referencia morfológico, aunque su localización sea variable y pueda presentar diferencia de hasta 3 mm entre ambas paredes radiculares. De modo que los LAE deben tener precisión y confiabilidad, la primera condición está dada por la localización del límite de la instrumentación, mientras que la confiabilidad responde a lecturas similares cuando es utilizado por más de un operador. En general se evalúa la precisión de los LAE en la determinación de la longitud de trabajo comparando las mediciones logradas con el método radiográfico. La utilización del posicionador EndoRay II en la toma radiográfica<sup>9</sup> favoreció una mejor interpretación de las lecturas, al minimizar la distorsión de las imágenes radiográficas. En consecuencia se procedió a seguir el mismo procedimiento de control para todos los casos. Si bien los conductos radiculares fueron tratados por un solo operador, las lecturas radiográficas fueron evaluadas en un cuarto oscuro en

un negatoscopio con una lupa a 6X (Carton, Japón) por dos observadores independientes. Los datos obtenidos fueron registrados en planillas diseñadas al efecto con los dos criterios de evaluación y se desarrolló un control estándar por comparación en dos fases de control. En la fase 1 las mediciones fueron consideradas adecuadas una con un rango de tolerancia de  $\pm 0.5$  y en la fase 2 sin ningún margen de tolerancia.

Si bien existe consenso en que el rango de tolerancia radiográfico para las lecturas de los LAE es de  $\pm 0.5$  mm o  $\pm 1$  mm como margen de error clínicamente aceptable en la obtención de la longitud de trabajo, la tolerancia clínica de  $\pm 0.5$  mm es considerada la más estricta y aceptable dentro una tolerancia mínima de alta precisión.<sup>13</sup> Indudablemente cuanto mayor es el rango de tolerancia, mayor es el porcentaje de conductometrías consideradas aceptables. Este concepto podría no ser válido en todas las situaciones clínicas, pues en muchos casos la tolerancia en más de  $+0.5$  a  $+1$  mm excedería el límite del foramen apical<sup>10</sup> con la consecuente sobreinstrumentación o si la tolerancia fuese  $-0.5$  a  $-1$  podría producirse una subinstrumentación. Ambas situaciones no son deseables durante la conformación del conducto radicular pues pueden aumentar el dolor postoperatorio y/o retrasar la cicatrización.

Inicialmente para lograr una mayor simplicidad estadística y arribar a conclusiones generales que puedan ser aprovechables clínicamente, se decidió formar una población única y de este modo sólo fueron considerados los conductos radiculares evaluados sin importar el tipo y cantidad de dientes tratados en dos fases de nivel de aceptación (*Cuadros I y II*).

En la fase 1 de este estudio fueron consideradas aceptables las mediciones de la longitud de trabajo que estaban en un rango de tolerancia de  $\pm 0.5$  mm respecto de lo que clínica y radiográficamente se estimó adecua-

do. De este modo las mediciones fueron consideradas aceptables en un 96.4%. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Moscoso y col. quienes obtuvieron al trabajar con un margen de tolerancia de  $\pm 05$  mm un 88.22% de mediciones aceptables, aunque si el margen de tolerancia aumentaba a  $+/-1$  las lecturas eran precisas en un 100%,<sup>14</sup> aunque este estudio también fue realizado *in vivo*, el diseño experimental fue diferente.

Cuando las condiciones clínicas y radiográficas fueron más exigentes, sin admitir ningún rango de tolerancia en las mediciones de la longitud de trabajo, como sucedió en la fase 2 de este estudio, sólo fueron consideradas aceptables un 86.4%.

Los resultados obtenidos en esta experiencia estarían de acuerdo al rango de mediciones electrónicas obtenidas en otros estudios,<sup>15-18</sup> aunque no hay muchos reportes publicados que evalúen el LAE Raypex 6.

En las condiciones en que se realizó este trabajo sólo fue considerado el diagnóstico de la pieza dentaria y el sexo del paciente,<sup>6</sup> sin considerar la edad ni el tipo de diente afectado. La única condición fue que el ápice radicular radiográficamente estuviera radiográficamente desarrollado.

Al evaluar los resultados de la LAE en relación al sexo de los pacientes atendidos no fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas, aunque las mediciones consideradas adecuadas en mujeres fue del 84.7% y el de los hombres del 89.2%. Tampoco fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas en relación al diagnóstico presuntivo de las piezas dentarias afectadas. Sin embargo, las mediciones consideradas adecuadas para los casos de pulpa vital fueron del 91.1%, para la periodontitis apical del 83.5% y para el fracaso anterior del 83.3%. Esto podría indicar una mayor precisión de la lectura electrónica en los casos donde el área del foramen apical no estuviese alterado por la presencia inflamación, infección o reabsorción.

De acuerdo con los resultados obtenidos se podría inferir que las lecturas electrónicas en la determinación de la longitud de trabajo serían independientes del género de los individuos tratados (*Cuadro III*) y del diagnóstico de la pieza dental involucrada (*Cuadro IV*).

Los LAE deben ser precisos y confiables para localizar el límite de la instrumentación del conducto radicular y que las lecturas sean similares cuando es utilizado por más de un operador. La dicotomía clínica planteada operativamente en confiar en las mediciones electrónicas o en la posición radiográfica de la lima en el conducto resulta paradójico en esta era digitalizada electrónicamente. Ambas lecturas se complementan en un mejor resultado en el tratamiento endodóntico al

lograr la precisión en la obtención de una longitud de trabajo adecuada.

## CONCLUSIONES

En las condiciones en que fue realizado este estudio la determinación de la longitud de trabajo con la utilización del localizador apical electrónico Raipex 6 ofreció una aceptable confiabilidad clínica en los dos niveles de tolerancia evaluados.

Es necesario considerar que la experiencia del operador con la utilización de este tipo de aparatos electrónicos es muy importante. La verificación electrónica de la longitud de trabajo realizado de manera rutinaria, resultará en una menor radiación del paciente, disminuirá la cantidad de películas radiográficas y facilitará un ahorro importante de tiempo en el tratamiento endodóntico.

## Agradecimiento

Un especial agradecimiento al Dr. Ricardo Machi por la evaluación estadística realizada.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ingle J, Bakland L, Peters D, Buchanan S, Mullaney T. Preparación de la cavidad endodóntica. En: Endodoncia, 4<sup>a</sup> ed., Ed. McGraw-Hill Interamericana, México 1998:98-237.
2. Gelfand M, Sunderman EJ, Goldman M. Reliability of radiographic interpretations. J Endod 1989; 9: 71-75.
3. Hilú R. Estudio *in vivo* del localizador apical formatron IV en la determinación de la longitud de trabajo. Rev Asoc Odont Argent. 2001; 89: 427-429.
4. Gutmann JL, Leonardo JE. Problem solving in endodontic working length determination. Compend Contin Educ Dent. 1995; 16 (3): 288-290.
5. Custer L. Exact methods of locating the apical foramen. J Natl Dent Assoc. 1918; 55: 815-819.
6. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. J Dent Res. 1962; 41: 375-387.
7. Especificaciones del Manual Raypex 6, VDW, Alemania.
8. Ounsi HF, Naaman A. *In vitro* evaluation of the reliability of the Root ZX electronic apex locator. Int Endod J. 1999; 32 (2): 120-123.
9. Hilú R, Arfuch A, Vietto L. Determinación de la longitud de trabajo en conductos radiculares, con la utilización del posicionador radiográfico EndoRay II. Rev Asoc Odont Argent. 2004; 92: 109-113.
10. Frank AL, Torabinejad M. An *in vivo* evaluation of endex electronic apex locator. J Endod. 1993; 19 (4): 177-179.
11. Hilú R, Aldrey C, Vietto, L, Arfuch A, Kaplan A. Localizador apical electrónico Root ZX: un estudio *in vivo*. Rev Asoc Odontol Argent. 2006; 94 (2): 109-113.
12. Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. Int Endod J. 2004; 37: 125-131.
13. Kim E, Lee SJ. Electronic apex locator. Dent Clin North Am. 2004; 48 (81): 35-54.

14. Moscoso S, Pineda K, Basilio J, Alvarado C, Roig Cayón M, Duran Sindreu F. Evaluation of Dentaport ZX and Raypex 6 electronic apex locators. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2014; 19 (2): e202-205.
15. Stöber EK, Duran-Sindreu F, Mercadé M, Vera J, Bueno R, Roig M. An evaluation of Root ZX and iPex Apex Locators: An *in vivo* study. *J Endod.* 2011; 37: 608-610.
16. Durán-Sindreu F, Stöber E, Mercadé M, Vera J, García M, Bueno R et al. Comparison of *in vivo* and *in vitro* readings when testing the accuracy of the Root ZX apex locator. *J Endod.* 2012; 38 (2): 236-239.
17. Wrba KT, Ziegler AA, Altenburger MJ, Schirrmeister JF. *In vivo* comparison of working length determination with two electronic apex locators. *Int Endod J.* 2007; 40: 133-138.
18. Aydin U, Karataslioglu E, Aksoy F, Yildirim C. *In vitro* evaluation of Root ZX and Raypex 6 in teeth with different apical diameters. *J Conserv Dent.* 2015; 18(1): 66-69.

Correspondencia:

**Dr. Rodolfo Elías Hilú**

Avda. Pueyrredón Núm. 709 3 F, (CP 1032),  
Buenos Aires, Argentina.  
E-mail: rehilu@intramed.net

[www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)