



## Longitud de trabajo electrónica con Raypex 6 en conductos de molares inferiores

### *Electronic work length with Raypex 6 in lower molars canals*

Norberto J Broon,<sup>\*,§</sup> Álvaro Cruz,<sup>§,II</sup> Claudia A Palafox-Sánchez,<sup>II</sup>  
Rocío Stefany Padilla Delgado,<sup>II</sup> Analí Torres Camarena<sup>II</sup>

#### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la precisión de Raypex 6 para localizar el foramen y ubicarse en la zona cemento dentina conducto (CDC) en conductos de molares inferiores por medio de diafanización. **Material y métodos:** 52 conductos permeables de 20 molares inferiores extraídos inmersos en alginato fueron utilizados. Se realizó abertura coronaria, localización, permeabilización e irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25%. Con el localizador electrónico Raypex 6 se obtuvo conductometría electrónica. Se introdujo lima tipo K #15 o 20 en cada muestra que tenía el clip labial inserto en alginato. La pantalla del dispositivo indicó la posición del foramen apical en la barra roja y se procedió a reajustar la posición de la lima K en las dos primeras barras amarillas y la lima se fijó con resina acrílica. Los dientes se diafanizaron por medio de la técnica de ácido nítrico y se mantuvieron en salicilato de metilo. Las muestras se analizaron con microscopio clínico a 16x y de manera subjetiva se asignó el valor de preciso, si la punta de la lima se ubicó entre 0 a -0.5 mm, fuera o positivo (+) si la lima estuvo +0.1 mm o más y corto o negativo (-) si fue de -0.51 mm o menos con respecto al foramen apical. **Resultados:** De las 52 muestras analizadas, se encontraron 40 precisas, siete largas y cinco cortas. La estadística descriptiva demostró 76.9% de precisión. **Conclusión:** La longitud de trabajo electrónica con Raypex 6 mostró una adecuada precisión en conductos mesiales de molares inferiores.

**Palabras clave:** Longitud de trabajo, Raypex 6, endodoncia.

**Key words:** Working length, Raypex 6, endodontics.

#### ABSTRACT

**Objective:** To assess precision of Raypex 6 to locate foramen and establish placement in the canal -dentin-cement (CDC) area in lower molar canals by means of diaphanization. **Material and methods:** 52 permeable canals from 20 extracted lower molars immersed in alginate were used. Crown opening, location, permeabilization and irrigation with 5.25% sodium hypochlorite were performed. Electronic conductometry was obtained with Raypex 6 electronic locator. A K #15/20 file type was inserted in all samples which had labial clip inserted in alginate. The device's screen indicated position of the apical foramen in the red bar, K files position was readjusted in the first two yellow bars, the file was then fixated with acrylic resin. Teeth were diaphanized by means of the nitric acid technique; teeth were kept in methyl salicylate. Samples were analyzed with clinical microscope at 16x, they were subjectively assigned a value called precise when the tip of the file was located at 0-0.5 mm, external or positive (+), when the file was +0.1 mm or more, and short or negative (-) when it was -0.51 mm or less with respect to the apical foramen. **Results:** Of the 52 analyzed samples, 40 were found to be precise, seven long and five short. Descriptive statistics showed 76.9% precision. **Conclusion:** Electronic working length with Raypex 6 showed suitable precision in mesial canals of lower molars.

#### INTRODUCCIÓN

La localización precisa del foramen apical y la determinación de la conductometría es una de las fases más importantes del tratamiento endodóntico, debido a que es el espacio en que se limita la instrumentación y obturación del sistema de conductos radiculares.<sup>1</sup> El objetivo es asegurar que el tratamiento de conductos se realice dentro de los límites anatómicos del conducto radicular.<sup>2</sup>

La radiografía periapical se utiliza para obtener la longitud de trabajo de manera convencional, sin embargo, está demostrado que presenta limitaciones durante su ejecución. Desde la interpretación subjetiva,

\* Profesor del Postgrado de Endodoncia del Centro Universitario de los Altos.

§ Práctica privada en Endodoncia.

II Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Profesor del Programa de Endodoncia.

II Egresada del Programa de Licenciatura en Odontología.

Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.

Recibido: agosto 2017.

Aceptado: noviembre 2017.

© 2018 Universidad Nacional Autónoma de México, [Facultad de Odontología]. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam>

la superposición de estructuras anatómicas, distorsión de imagen, calidad de la película y/o sensor que afecta la imagen, de que no se puede observar la posición del foramen apical y que es la imagen bidimensional de un objeto tridimensional, además de que en pacientes con reflejo nauseoso, macroglóscicos, embarazadas o niños llega a presentar dificultades técnicas.<sup>3</sup>

La longitud de trabajo electrónica fue propuesta por Custer<sup>4</sup> en 1918 por primera vez, bajo el principio de conductividad eléctrica.<sup>3</sup> Con estos principios, Suzuki<sup>5</sup> en 1942 precisó que la resistencia eléctrica de un instrumento dentro del conducto radicular instrumentado, conectado a un electrodo aplicado a la mucosa oral, registraba valores constantes.<sup>6,7</sup>

Con estos principios, en 1962, Sunada<sup>8</sup> desarrolló un localizador simple de corriente continua para medir el conducto radicular. Con el paso del tiempo fueron diseñados localizadores que utilizaron la impedancia en frecuencias simples o múltiples y que han superado los problemas que presentaron los primeros localizadores.<sup>9</sup> En la actualidad, los dispositivos de cuarta generación utilizan dos frecuencias separadas (400 Hz y 8 kHz) y que miden la resistencia de dos frecuencias de corriente alterna al mismo tiempo, con lo que se obtiene el cociente de la impedancia.<sup>3</sup>

Se ha demostrado que los localizadores de cuarta generación, no se afectan por la presencia de soluciones irrigadoras en el conducto,<sup>6</sup> sin embargo, la causa de mediciones erróneas puede deberse a ciertos aspectos morfológicos como los conductos laterales, accesorios, convergentes, bifurcaciones, reabsorciones, perforaciones y contacto con metales.<sup>10</sup> La combinación de técnicas es recomendable para lograr una longitud de trabajo más precisa durante el tratamiento endodóntico.<sup>3,11-13</sup> Sin embargo, en situaciones clínicas en que realizaron el tratamiento endodóntico debido a que el paciente era portador de placa de retención postquirúrgica y a otro con tratamiento de ortodoncia y expansor maxilar, en ambos pacientes se confirmó la eficacia de los LEFs para la conductometría electrónica utilizándose dos radiografías,<sup>14</sup> en otro estudio reportaron cinco tratamientos endodónticos realizados con conductometría electrónica exclusivamente y observaron que 12 de 14 tratamientos endodónticos estuvieron de 0-2 mm de distancia del ápice radiográfico, demostraron que la longitud de trabajo electrónica es un método confiable y reduce el número de radiografías transoperatorias.<sup>15</sup> De lo precedente, el propósito del presente trabajo fue evaluar la precisión de Raypex 6 para localizar el foramen y ubicarse en la zona cemento-dentina-conducto (CDC) en conductos de molares inferiores.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 52 conductos de 20 molares inferiores extraídos, obtenidos del archivo de dientes del Servicio de Cirugía Maxilofacial del Hospital Militar Regional de Especialidades de Guadalajara, Jalisco para realizar mediciones electrónicas con el dispositivo Raypex 6 (VDW, Munich-Alemania). Con un disco de diamante (SS White-México) se les cortó la corona clínica a todos los molares a nivel de la unión cemento-esmalte, se individualizaron en raíces mesiales y vestibulares, fueron cortadas las raíces en sentido transversal al eje longitudinal, para obtener un borde plano con el eje de la raíz del diente y conseguir un acceso con visión directa al conducto radicular. Se localizaron los conductos con explorador DG16 (SS White-USA) y se permeabilizaron con lima K número 10 y 15 (VDW GmbH, Alemania). La entrada de los conductos se irrigó con hipoclorito de sodio al 5.25% (Viarzoni-T, México) y se ensacharon en tercio cervical con fresa Gates-Glidden número 4 (VDW GmbH, Alemania). Las raíces (en sus tercios medio y apical) se colocaron en posición vertical en un vaso contenido de alginato (Tropicalgin-Zhermack, México, DF), simulando la humedad oral natural. Las mediciones se realizaron sobre una superficie plana y se siguieron en todo momento las recomendaciones del fabricante.

Se realizó abertura coronaria con alta velocidad y fresa esférica (Jet, SDS Kerr-México, DF) número 4, localización y permeabilización del conducto con una lima tipo K número 8 o 10 (VDW GmbH, Alemania), irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25% (Viarzoni-T, México DF). Con el clip inserto en el alginato (marca), se introdujo una lima tipo K (VDW GmbH, Alemania) número 15 o 20, de acuerdo con la lima que ajustó mediante la sensación táctil y medición aparente en la radiografía (Kodak, México, DF) inicial. La pantalla del Raypex 6 (VDW, Munich-Alemania) indicó la posición del foramen apical en la barra roja. Se procedió a reajustar la posición de la lima K (VDW GmbH, Alemania) en las dos primeras barras amarillas. Se mantuvo por 10 segundos hasta que se estabilizara la lectura, fue retirado el sujeta-limas de la lima K (VDW GmbH, Alemania) y se fijó al diente con resina acrílica. Se verificó de nuevo la lectura con el localizador de foramen. Los dientes se diafanizaron por medio de la técnica de ácido nítrico y se mantuvieron en salicilato de metilo. Fueron obtenidas fotografías con el microscopio clínico OPMI 1 FR PRO (Zeiss-México) a 16x y cámara digital (Sony-Japón). Se obtuvieron imágenes digitales que fueron evaluadas por dos especialistas en endodoncia cegados y calibrados para identificar el límite del foramen apical y se les asignó un valor sub-

jetivo de preciso cuando la punta de la lima se ubicó entre 0 a 0.5 mm, fuera o positivo (+) si la lima estuvo  $\pm 0.1$  mm o más y corto o negativo (-) si fue de -0.5 mm o menos con respecto al foramen apical. No fueron excluidas muestras del estudio.

## RESULTADOS

Con las observaciones realizadas y la estadística descriptiva aplicada se encontraron 40 longitudes de trabajo precisas, lo que representa el 76.9% y 12 imprecisas, lo que significa el 23.1%. Las conductometrías imprecisas fueron siete largas (13.5%) y cinco cortas (9.6%) del foramen apical (*Figuras 1 a 3*).

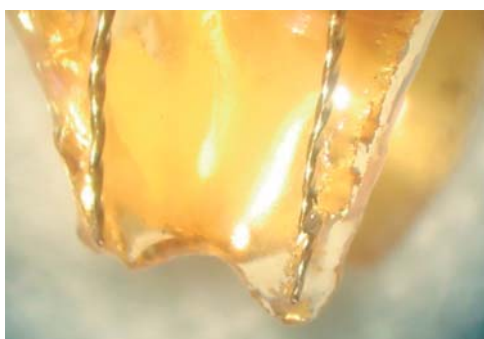
## DISCUSIÓN

El sistema de conductos radiculares está limitado por el foramen apical, espacio donde se unen los tejidos pulpar y periodontal,<sup>16-19</sup> sin embargo, el foramen apical no tiene un punto como límite, es decir, esta región anatómica se denomina zona o unión cemento-dentina-conducto (CDC) y por tanto se define como zona CDC y no límite CDC. Por la variabilidad anatómica del foramen apical, la unión CDC, puede encontrarse en promedio de 1-2 mm del foramen apical.<sup>3</sup> En una radiografía, la zona CDC se ubica en

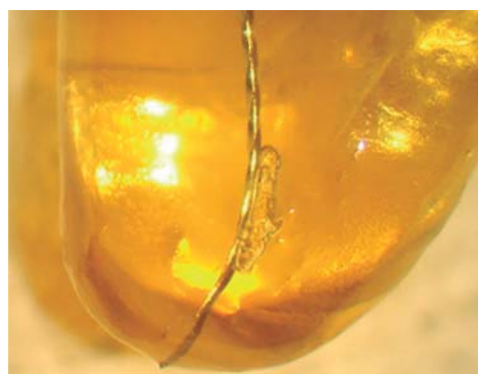
promedio de 1 a 1.5 mm corta del ápice radiográfico, sin embargo, esa longitud puede variar,<sup>3</sup> debido a que es imposible establecer con una radiografía la posición exacta de la zona CDC.<sup>2,20</sup>

Cuando se realiza el tratamiento endodóntico, es de vital importancia establecer con precisión la posición de la zona CDC, debido a que influye en la reparación de los tejidos periapicales,<sup>19</sup> por tanto, se debe tener una longitud de trabajo exacta. En algunos trabajos, el método electrónico comparado con el radiográfico presenta resultados similares,<sup>13,21,22</sup> sin embargo, los LEFs tienen la ventaja de que su punto de referencia es el foramen apical, imperceptible en las radiografías.<sup>20</sup> El método radiográfico tiene como punto de referencia el ápice radiográfico, que en la mayoría de los casos difiere de la ubicación del foramen principal.<sup>23</sup>

La precisión de Root ZX, Raypex 5 y Elements Apex Locator fue evaluada para localizar el foramen menor y los factores morfológicos que influyen en la determinación de la longitud de trabajo y consideraron que la morfología del foramen menor y su posición



**Figura 1.** Longitud de trabajo precisa en conductos mesiales.



**Figura 2.** Longitud de trabajo fuera del foramen apical en conducto distal.



**Figura 3.** Longitud de trabajo corta en conductos mesiales.

son factores que influyen directamente en la precisión de los LEFs<sup>24</sup> y que las reabsorciones apicales en dientes con periodontitis apical influyen de similar manera.<sup>15</sup> En el presente trabajo se utilizaron dientes de reciente extracción, sin considerar si existían o no reabsorciones apicales. Raypex 6 fue confiable en 76.9%. En otro estudio, *in vivo*, en que compararon Raypex 5, DentaPort ZX y ProPex II no presentaron diferencias en localizar el foramen mayor.<sup>24</sup>

El Raypex 6 es un dispositivo de cuarta generación, fabricado por la empresa VDW (Alemania) e introducido al mercado en junio de 2011.<sup>25</sup> Los LEFs de esta generación miden la resistencia y capacitancia por separado, son de doble frecuencia (400 Hz y 8 kHz) y se controlan por un microprocesador que se utiliza para determinar la longitud de trabajo.<sup>3,26</sup> En el primer trabajo reportado en la literatura (2014), compararon la precisión de Raypex 6 y DentaPort ZX en 36 dientes de pacientes unirradiculares. Una lima número 10 se colocó en cada conducto y se fijó con resina fotopolimerizable. La porción apical de la raíz se expuso y se midió la distancia de la punta de la lima al FA. No existió diferencia significativa entre DentaPort ZX y Raypex 6 en términos de la capacidad para detectar el foramen principal. DentaPort ZX fue preciso en 82.3% en el rango de  $\pm 0.5$  mm y 97% en  $\pm 1$  mm, mientras que Raypex 6 fue preciso en 88.2% en  $\pm 0.5$  mm y 100% en  $\pm 1$  mm,<sup>27</sup> mayor a lo observado en nuestro estudio que fue de 76.9% de precisión.

La diferencia entre Raypex 5 y Raypex 6 está relacionada con el dispositivo, es decir, con el modelo y no con el principio de funcionamiento, de acuerdo con la clasificación de McDonald et al.,<sup>28</sup> ambos son de cuarta generación. Con la confiabilidad que han presentado los LEFs,<sup>13,29-32</sup> es posible proponer la realización del tratamiento del sistema de conductos radiculares con dos y tres radiografías,<sup>13-15</sup> sin embargo, aún no se tiene un LEF 100% confiable y preciso,<sup>3</sup> es decir, aún se tiene que recurrir a las radiografías, inclusive una combinación de métodos es ideal;<sup>3</sup> en este trabajo se tuvo una imprecisión con Raypex 6 de 23.1%.

El Raypex 6 es un dispositivo electrónico que de acuerdo con el fabricante, la posición de la zona CDC está entre las barras amarillas y verdes.<sup>25</sup> Es decir, no señala de manera directa la posición precisa la unión CDC, por tanto, en este estudio se consideró la unión CDC cuando en la pantalla del Raypex 6 se marcaba en las dos barras amarillas, lo que indica que la lima está a una distancia de 0.5 mm antes del foramen apical. De lo precedente, en esa misma posición, se tuvo una imprecisión de 62.5% con Raypex 6, lo que se su-

giere que es un LEF impreciso y no confiable para la conductometría electrónica, sin embargo, cabe destacar que se utilizó un criterio rigorista en la longitud de trabajo, evaluadas mediante microscopia electrónica de barrido.<sup>33</sup> Lo que varía cuando se aplica el criterio clínico, es decir, la observación y evaluación mediante radiografías. En un reporte de cinco tratamientos de conductos realizados exclusivamente con la longitud de trabajo electrónica (sin verificación radiográfica) y sólo dos radiografías, observaron que el nivel de obturación en 12 de 14 conductos se encontraron de 0 a 2 mm del ápice radiográfico. Se considera que la longitud de trabajo electrónica es confiable y reduce el número de radiografías y tiempo.

Con la metodología utilizada se considera confiable el estudio de Somma et al.;<sup>34</sup> quienes compararon *in vivo* tres LEFs (DentaPort ZX, Raypex 5 and ProPex II), utilizaron diafanización para la evaluación de sus muestras y encontraron que de acuerdo con las condiciones *in vivo*, los tres LEFs no tuvieron diferencia estadísticamente significativa entre ellos, en términos de localizar el foramen apical. Con todo y que en nuestro estudio se tuvo una precisión de 76.9% con Raypex 6, con esta metodología se considera que durante el proceso de desmineralización para la diafanización, podría existir pérdida de estructura dentaria radicular apical y una posible alteración de las mediciones electrónicas, quizás a eso pudo deberse la imprecisión del 23.1% con Raypex 6.

En otro estudio, evaluaron la precisión de Raypex 6 para localizar la zona CDC y el foramen mayor por medio de imágenes de tomografía computarizada de haz de cono (CBCT) en condiciones secas o irrigadas con hipoclorito de sodio, agua bidestillada o Ultracain. 150 dientes humanos extraídos se dividieron en cinco grupos ( $n = 30$ ). Valores positivos y negativos se registraron como largos y cortos de la longitud de trabajo. Las mediciones electrónicas fueron más confiables que lo observado con CBCT. Raypex 6 fue más preciso en localizar el foramen mayor que la zona CDC.<sup>35</sup> Con todo, el uso de Raypex 6 para determinar la longitud de trabajo, no evita totalmente el riesgo de sobreestimar mediciones fuera del foramen apical.

## CONCLUSIÓN

Con las limitaciones del estudio *in vitro*, Raypex 6 fue preciso en 76.9% y puede utilizarse en la clínica endodóntica con las limitaciones y consideraciones anatómicas, por tanto, se recomienda realizar más estudios clínicos con este dispositivo y reproducir la realidad que se observa en la clínica endodóntica.



## REFERENCIAS

1. Stoll R, Urban-Klein B, Roggendorf MJ, Jablonski-Momeni A, Strauch K, Frankenberger R. Effectiveness of four electronic apex locators to determine distance from the apical foramen. *Int Endod J*. 2010; 43 (9): 808-817.
2. Ramos CAS, Bramante CM. *Odontometria fundamentos e técnicas*. São Paulo, Brasil: Ed. Santos; 2005.
3. Gordon MP, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J*. 2004; 37 (7): 425-437.
4. Custer LE. Exact methods of locating the apical foramen. *J Natl Dent Assoc*. 1918; 5: 815-819.
5. Suzuki K. Experimental study of iontoforesis. *Japanese J Stomatol*. 1942; 16: 411-429.
6. Jenkins JA, Walker WA 3rd, Schindler WG, Flores CM. An *in vitro* evaluation of the accuracy of the root ZX in the presence of various irrigants. *J Endod*. 2001; 27 (3): 209-211.
7. Hembrough JH, Weine FS, Pisano JV, Eskoz N. Accuracy of an electronic apex locator: a clinical evaluation in maxillary molars. *J Endod*. 1993; 19 (5): 242-246.
8. Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res*. 1962; 41: 375-387.
9. Fan W, Fan B, Gutmann JL, Bian Z, Fan MW. Evaluation of the accuracy of three electronic apex locators using glass tubules. *Int Endod J*. 2006; 39 (2): 127-135.
10. Briseño MB. *Consideraciones clínicas para evitar y corregir errores durante la preparación del conducto radicular*. In: Cruz-González A, Vera-Rojas J, Lara-Rosano A, Briseño-Marroquín B, Betancourt-Lozano E. *Endodoncia: fundamentos científicos para la práctica clínica*. México: Amateditorial; 2012. pp. 103-146.
11. Cianconi L, Angotti V, Felici R, Conte G, Mancini M. Accuracy of three electronic apex locators compared with digital radiography: an *ex vivo* study. *J Endod*. 2010; 36 (12): 2003-2007.
12. Wrbas KT, Ziegler AA, Altenburger MJ, Schirmeister JF. *In vivo* comparison of working length determination with two electronic apex locators. *Int Endod J*. 2007; 40 (2): 133-138.
13. Ravanshad S, Adl A, Anvar J. Effect of working length measurement by electronic apex locator or radiography on the adequacy of final working length: a randomized clinical trial. *J Endod*. 2010; 36 (11): 1753-1756.
14. Machado R, Tomazinho LF, Azedo-Stel AM, Leal-Silva EJM, Pascoal-Vansan L. Use of electronic apex locator in the impossibility of radiographic visualization of the root apex: report of two cases. *RSBO*. 2013; 10 (4): 402-406.
15. Broon NJ, Cruz A, Palafox-Sánchez CA, Andaracua-García S, García-Hervet RB, Ayón-García R. Root canal treatment with electronic conductometry without radiographic trans-operative verification: report of five cases. *Dental Press Endod*. 2015; 5 (1): 73-77.
16. Grove CJ. Why canals should be filled to the dentino cemental junction. *J Am Dent Assoc*. 1930; 17: 293-296.
17. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *J Am Dent Assoc*. 1955; 50 (5): 544-552.
18. Dummer PM, McGinn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J*. 1984; 17 (4): 192-198.
19. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J*. 1998; 31 (6): 394-409.
20. Jakobson SJ, Westphalen VP, da Silva Neto UX, Fariniuk LF, Picoli F, Carneiro E. The accuracy in the control of the apical extent of rotary canal instrumentation using Root ZX II and ProTaper instruments: an *in vivo* study. *J Endod*. 2008; 34 (11): 1342-1345.
21. Williams CB, Joyce AP, Roberts S. A comparison between *in vivo* radiographic working length determination and measurement after extraction. *J Endod*. 2006; 32 (7): 624-627.
22. Renner D, Graziotin-Soares R, Gavini G, Barletta FB. Influence of pulp condition on the accuracy of an electronic foramen locator in posterior teeth: an *in vivo* study. *Braz Oral Res*. 2012; 26 (2): 106-111.
23. Saito T, Yamashita Y. Electronic determination of root canal length by newly developed measuring device. Influences of the diameter of apical foramen, the size of K-file and the root canal irrigants. *Dent Jpn (Tokyo)*. 1990; 27 (1): 65-72.
24. Ding J, Gutmann JL, Fan B, Lu Y, Chen H. Investigation of apex locators and related morphological factors. *J Endod*. 2010; 36 (8): 1399-1403.
25. Manual Raypex 6. *Manual de instrucciones*. VDW. Munich, Alemania: 2011. pp. 108-132.
26. Broon NJ, Cruz A, Palafox-Sánchez C, Andaracua-García S. Principios, evolución y precisión de los localizadores electrónicos de foramen. *Rev Endod Actual*. 2015; 10 (3): 14-27.
27. Moscoso S, Pineda K, Basilio J, Alvarado C, Roig M, Duran-Sindreu F. Evaluation of Dentaport ZX and Raypex 6 electronic apex locators: an *in vivo* study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2014; 19 (2): e202-e205.
28. McDonald NJ. The electronic determination of working length. *Dent Clin North Am*. 1992; 36 (2): 293-307.
29. 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 (5): 608-610.
30. Stöber EK, de Ribot J, Mercadé M, Vera J, Bueno R, Roig M et al. Evaluation of the Raypex 5 and the Mini Apex Locator: an *in vivo* study. *J Endod*. 2011; 37 (10): 1349-1352.
31. Piasecki L, Carneiro E, Fariniuk LF, Westphalen VP, Fiorentin MA, da Silva Neto UX. Accuracy of Root ZX II in locating foramen in teeth with apical periodontitis: an *in vivo* study. *J Endod*. 2011; 37 (9): 1213-1216.
32. Duran-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.
33. Juárez-Broon N. Comparación *in vivo* de tres localizadores electrónicos de foramen en dientes con periodontitis apical [Tesis de Doctorado]. Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara; 2015.
34. Somma F, Castagnola R, Lajolo C, 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; 45 (6): 552-556.
35. Lucena C, López JM, Martín JA, Robles V, González-Rodríguez MP. Accuracy of working length measurement: electronic apex locator versus cone-beam computed tomography. *Int Endod J*. 2014; 47 (3): 246-256.

Dirección para correspondencia:

**Norberto J Broon**

E-mail: endobr1@hotmail.com

**Álvaro Cruz. DDS, MS, PhD.**

E-mail: endoacruz@yahoo.com