

Evaluación de un modelo de capacitación preclínica en el uso de los localizadores electrónicos del foramen por alumnos de grado de endodoncia

Evaluation of a preclinical training model of undergraduate students in the use of electronic foramen locators in endodontics

Presentado: 18 de abril de 2017

Aceptado: 8 de mayo de 2017

Carlos Cantarini,^a Ricardo L. Macchi,^b Fernando Goldberg^c

^aCátedra de Endodoncia I, Escuela de Odontología, Universidad del Salvador / Asociación Odontológica Argentina

^bFacultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires, Argentina

^cEscuela de Odontología, Universidad del Salvador / Asociación Odontológica Argentina

Resumen

Objetivo: Evaluar la capacitación y los resultados del uso de los localizadores electrónicos del foramen en un curso preclínico destinado a alumnos de grado de la Escuela de Odontología de la Universidad del Salvador / Asociación Odontológica Argentina, entre 2005 y 2016.

Materiales y métodos: Se emplearon 2053 incisivos, caninos y premolares inferiores y superiores humanos extraídos. Los dientes se montaron de modo tal que sus raíces quedasen sumergidas en una solución salina, utilizando dos métodos: a) tubos de plástico, b) modelos que simulan la arcada dentaria. Se realizaron los accesos coronarios al conducto radicular de forma convencional y se prepararon los tercios cervical y medio. Para determinar la longitud de trabajo, se introdujo una lima tipo K de calibre acorde con el conducto radicular, ajustando en ella el terminal del localizador electrónico del foramen. El terminal labial se sumergió en la misma solución salina en que se encontraban las raíces dentarias. En la mayoría de los dientes se empleó, para la determinación, la técnica de ingreso, y en los restantes, la de regreso. El nivel de penetración se estableció con la señal lumínica y/o sonora de 0,5. Se ajustó el tope del instrumento

al borde de referencia y se obtuvo una imagen radiográfica periapical del diente evaluado. Se retiró el instrumento del conducto radicular y se midió desde su punta hasta el tope respectivo. Las medidas obtenidas con los localizadores electrónicos del foramen se compararon con las conductometrías radiográficas, considerando una tolerancia de 0,5 mm. Para la evaluación estadística, se tomó en cuenta el cálculo de intervalo de confianza (95%) realizado a partir de la distribución binomial.

Resultados: De los 2053 dientes en los cuales se determinó la longitud de trabajo, 1743 (84,9%) fueron consideradas medidas correctas, y 310 (15,1%), incorrectas.

Conclusiones: Es posible capacitar, en el nivel preclínico, a los alumnos de grado en el uso de localizadores electrónicos y observar resultados similares a los que obtienen, en situaciones equivalentes, operadores con mayor experiencia en la práctica endodóntica. Las variaciones en los resultados de diferentes cohortes hacen recomendable encarar el estudio de los factores que pudieron generarlas.

Palabras clave: Alumnos de pregrado, localizador electrónico del foramen, longitud de trabajo.

Abstract

Aim: To assess the training process and results of the use of electronic apex locators in an undergraduate preclinical course for students from the University del Salvador / Asociación Odontológica Argentina between 2005 and 2016.

Materials and methods: Two thousand fifty three extracted human incisors, canines, maxillary and mandibular bicuspid teeth were used. The teeth were mounted with the roots submerged in saline solution using two methods:

a) plastic tubes, b) models simulating the dental arch. Conventional coronal access to the root canal was performed and the cervical and middle portions of the root canal were flared. To determine the working length a K-file with a caliber according to the root canal was selected for each tooth and introduced in the root canal with the clip adjusted in the file. The labial clip was immersed in the model saline solution. In the majority of the teeth the advanced and withdrawal technique was employed. The level of penetration was established using the light and/or the acoustic signal at 0.5. Then, the rubber stop was adjusted to the reference line and a radiograph was obtained. The instrument was removed and measured from its tip to the rubber stop. The measurements obtained with the electronic apex locators were compared with those obtained from the X rays considering a tolerance of 0.5 mm.

For the statistical evaluation, 95% confidence intervals were calculated using the binomial distribution.

Results: Out of 2053 teeth in which the working length was determined, 1743 (84.9%) were considered correct measurements and 310 (15.1%) incorrects.

Conclusions: Training undergraduate dental students in the use of electronic apex locators in a preclinical course can lead to results similar to those reported by operators with larger experience in endodontic practice in equivalent environments. Differences found between some student classes make the analysis of factors that could influence in the results advisable.

Key words: Electronic apex locator, undergraduate students, working length.

Introducción

La determinación del límite apical de la instrumentación y la obturación, también conocido como longitud de trabajo (LT), es uno de los requisitos fundamentales de la terapia endodóntica.^{1,2} El mantenimiento de una correcta LT durante los procedimientos operatorios facilita la conservación y/o la recuperación de la salud de los tejidos perirradiculares. La localización exacta de ese límite tiene variables anatómicas y patológicas que la imagen radiográfica raramente muestra.¹⁻⁴

Durante años, el método radiográfico fue universalmente utilizado. En la actualidad, el uso de los localizadores electrónicos del foramen (LEF) representa un procedimiento imprescindible en la práctica endodóntica diaria, ya que permite una determinación rápida, simple y confiable de la LT.

Al respecto, el ítem 6.6 de la guía curricular de Endodoncia para estudiantes no graduados de la Sociedad Europea de Endodoncia señala la necesidad de proveer a los alumnos una enseñanza didáctica y una experiencia clínica que les permitan ser competentes en el tratamiento de los conductos radiculares (CR) no complicados, y asegurar la determinación de la longitud de trabajo por medios radiográficos y electrónicos.⁵

Desde que Custer⁶ y Sunada⁷ introdujeron el LEF, se produjeron grandes progresos tecnológicos en estos aparatos.

El empleo de los LEF en la enseñanza de grado es un proyecto de varias escuelas y facultades de odontología del mundo. La introducción de los alumnos de grado en el uso de los LEF en la actividad preclínica tiene como objetivo instalarlos en el mundo actual del conocimiento y la práctica endodóntica.

Diferentes autores desarrollaron diversos modelos y sistemas para la utilización de los LEF *ex vivo*, a fin de evaluar su capacidad de determinación de la LT y adiestrar a los alumnos en la práctica del procedimiento.⁸⁻¹⁴

García *et al.*¹³ publicaron un estudio sobre un modelo para utilizar los LEF *ex vivo*. Como señalan Cantarini *et al.*,¹⁵ los LEF son empleados en la práctica preclínica por los alumnos de grado de la Escuela de Odontología de la Universidad del Salvador / Asociación Odontológica Argentina desde 2002. Y desde 2005 se han documentado registros de dicha práctica.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la capacitación y los resultados del uso de los LEF en un curso preclínico destinado a alumnos de grado de la Escuela de Odontología de la Universidad del Salvador / Asociación Odontológica Argentina entre 2005 y 2016.

Materiales y métodos

Alumnos de grado de tercer año de la Escuela de Odontología de la Universidad del Salvador / Asociación Odontológica Argentina determinaron, *ex vivo*, con el uso de LEF, la LT en 2053 incisivos, caninos y premolares inferiores y superiores humanos extraídos y con ápices maduros. Los dientes fueron sumergidos en una solución de hipoclorito de sodio al 5,25% durante 24 horas y luego lavados en agua corriente por 1 hora. El total de especímenes se dividió de acuerdo con las cohortes anuales de alumnos de grado (tabla 1).

De 2005 a 2007, los dientes se montaron en tubos plásticos con solución salina, de modo que las raíces dentarias y el clip labial del LEF quedaran sumergidos en ella.

Tabla 1. Análisis de resultados de eficacia en el uso de localizadores apicales por parte de alumnos de grado, evaluada en función del porcentaje de mediciones consideradas correctas (largo medido dentro de $\pm 0,5$ mm del valor radiográfico) y por cohorte. Cálculo de intervalo de confianza (95%) realizado a partir de la distribución binomial.

Cohortes	Mediciones correctas	Mediciones incorrectas	Total	Porcentaje de mediciones correctas	Límite inferior	Límite superior
2005	121	33	154	78,6%	71,2%	84,8%
2006	59	9	68	86,8%	76,4%	93,8%
2007	184	51	235	78,3%	72,5%	86,4%
2008	300	40	340	88,2%	84,3%	91,5%
2009	133	17	150	88,7%	82,5%	93,3%
2010	162	10	172	94,2%	89,6%	97,2%
2011	96	33	129	74,4%	66%	81,7%
2012	61	6	67	91%	81,5%	96,7%
2013	108	8	116	93,1%	86,9%	97%
2014	170	44	214	79,4%	73,4%	84,7%
2015	163	29	192	84,9%	79%	89,6%
2016	186	30	216	86,1%	80,8%	90,4%
Total	1743	310	2053	84,9%	83,3%	86,4%

En las cohortes sombreadas con celeste, el porcentaje de mediciones correctas puede ser considerado significativamente menor que en las sombreadas con amarillo. En las restantes, ese porcentaje no puede diferenciarse estadísticamente, ni entre sí ni con los de las otras.

A partir de 2008, los dientes fueron montados en modelos que simulan la arcada dentaria, de acuerdo con el estudio publicado por García *et al.*¹³

Los estudiantes realizaron las aperturas coronarias convencionales de las piezas dentarias, rectificaron los accesos con fresas EndoZ (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza) e instrumentaron los tercios cervicales y medios de los CR con fresas de Gates Glidden #1, #2 y #3 (Dentsply/Maillefer) o con el instrumento SX del sistema ProTaper Universal (Dentsply/Maillefer). A continuación, irrigaron los CR con 3 ml de la solución salina. Luego introdujeron, de forma gradual, una lima tipo K (Dentsply/Maillefer) seleccionada de modo tal que ajustase a las paredes del CR. A dicha lima le insertaron el otro terminal del LEF y la profundizaron suavemente hasta que la señal luminosa y sonora del LEF indicase 0,5.

En este estudio se emplearon diferentes LEF: Root ZX (J. Morita Corp., Kyoto, Japón), ProPex I y II (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), Romi Apex A-15 (Romidan Ltd., Kiryat Ono, Israel), Neosono Ultima Ez (Amadent, Cherry Hill, NJ, Estados Unidos), Propex Pixi (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), NovApex (Forum Technologies, Rishon LeZion, Israel), iPex (NSK Inc, Kanuma, Japón), Apex ID (SybronEndo, CA, Estados Unidos).

Antes de proceder con los LEF, los alumnos fueron instruidos, de forma teórica y mediante demos-

traciones, durante dos horas por docentes. Finalizada la determinación electrónica, se ajustó el tope de goma de la lima al borde de referencia dentario, se tomó una radiografía periapical ortorradiaral, y se retiró y midió el instrumento desde su punta hasta el tope de goma, considerando esta la LT indicada por el LEF. Revelada la radiografía, se obtuvo la medida de la LT radiográfica. Todas las medidas fueron volcadas en una planilla elaborada a tal efecto.

A posteriori, se compararon las medidas radiográficas con las obtenidas con el LEF, y se tomaron como correctas aquellas mediciones electrónicas que estaban dentro de los $\pm 0,5$ mm de la imagen radiográfica.

Para la evaluación estadística, se tomó en cuenta el cálculo del intervalo de confianza (95%) realizado a partir de la distribución binomial.

Resultados

Los resultados pueden observarse en la tabla 1. En las cohortes de 2005, 2007, 2011 y 2014, el porcentaje de mediciones correctas puede ser considerado significativamente menor que en las de 2010 y 2013. En las restantes cohortes, ese porcentaje no puede diferenciarse estadísticamente, ni entre sí ni con los de las otras.

Del total de 2053 dientes en los que se determinó la LT, 1743 (84,9%) fueron medidas correctas, en tanto que 310 (15,1%) fueron incorrectas. En el grá-

Gráfico 1. Comparación de porcentajes de mediciones correctas entre las cohortes, ordenadas cronológicamente.

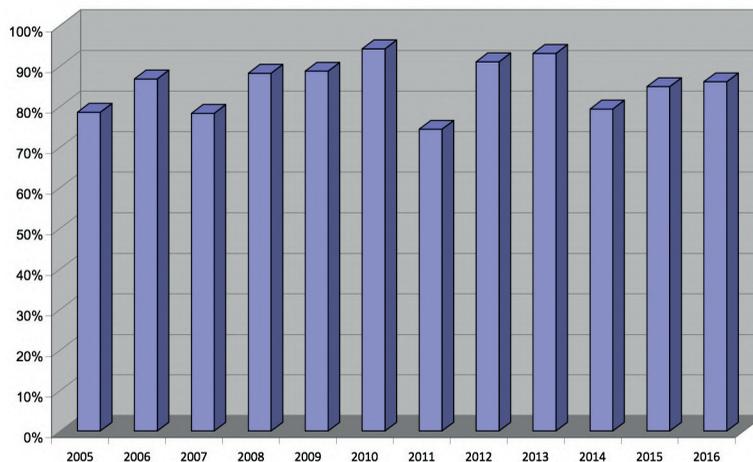


Gráfico 1 se observa el porcentaje de mediciones correctas, ordenadas cronológicamente.

Discusión

El entrenamiento preclínico de los alumnos de grado en el uso de los LEF para la determinación de la LT es un aporte fundamental en su preparación para la práctica con pacientes en los cursos clínicos posteriores, y para su formación como profesional competente en endodoncia. Los resultados del presente estudio acreditan el uso de las diferentes metodologías empleadas con este fin. En ese sentido, Donnelly *et al.*¹⁶ señalan la importancia de realizar cambios en la enseñanza práctica de la endodoncia, a fin de mejorar la capacitación técnica de los alumnos de grado. Es importante que el modelo *ex vivo* utilizado sea de fácil e inmediata aplicación y que permita la obtención de resultados confiables.

En el presente estudio, sobre 2053 dientes evaluados con los LEF, en 1743 (84,9%) se obtuvieron, con una tolerancia de 0,5 mm, medidas de LT correctas; en tanto que en 310 dientes (15,1%) estas fueron incorrectas. Así mismo, los valores de mediciones correctas variaron entre un mínimo de 74,4% (66% a 81,7%) y un máximo de 94,2% (89,6% a 97,2%). De acuerdo con los resultados, en las cohortes de 2005, 2007, 2011 y 2014, el porcentaje de mediciones correctas puede ser considerado significativamente menor que en las de 2010 y 2013. En las restantes, ese porcentaje no puede diferenciarse estadísticamente, ni entre sí ni con los de las otras.

Las diferencias significativas observadas entre los resultados de los distintos años podrían deberse a razones diversas: el uso de distintos LEF, la variación

personal de los alumnos intervinientes, o aspectos no identificados vinculados al procedimiento.

Si tomamos en cuenta el porcentaje de medidas correctas obtenidas en el presente estudio y lo comparamos con las referidas en diferentes publicaciones realizadas *ex vivo* e *in vivo*, los resultados son muy satisfactorios.^{13,17-23}

Si bien la obtención radiográfica de la LT no representa un método de comparación perfecto, se lo tuvo en cuenta por haber sido el único empleado universalmente, durante muchos años, en la práctica clínica y porque aún hoy sigue siendo utilizado por numerosas escuelas y facultades de odontología.²⁴⁻²⁸ Así mismo, el empleo de los LEF reduce la exposición del paciente a los rayos X y disminuye el tiempo de trabajo.²⁹

En un estudio comparativo entre el uso, por estudiantes de grado, de los LEF y el método radiográfico, Fouad y Lester³⁰ observaron que cuando se utilizaron los LEF los tratamientos endodónticos finalizados mostraron resultados más aceptables.

En este estudio, como ya fue dicho, para la mayoría de los dientes evaluados los alumnos emplearon la técnica de ingreso hasta alcanzar el nivel 0,5 en la pantalla de cristal líquido o en el indicador correspondiente a cada aparato; y solo cuando esta determinación fue imprecisa, se utilizó la técnica de regreso. En ese sentido, Goldberg *et al.*³¹ no obtuvieron, entre las técnicas de ingreso y regreso, diferencias estadísticamente significativas. En general, en este proyecto se empleó la técnica de ingreso, porque, tratándose de alumnos de grado (poco experimentados), se priorizó no sobrepasar con el instrumento el foramen apical.

Las marcas o los números que se encuentran en la pantalla de los LEF no se corresponden con medidas en milímetros reales. Algunos profesionales prefieren ajustar su determinación al nivel de 0,5, en tanto otros lo hacen al de 0,0 o ápex. Jung *et al.*¹⁷ y Goldberg *et al.*³¹ no encontraron diferencias estadísticamente significativas al emplear ambos niveles.

En este estudio, se consideró una tolerancia de 0,5 mm, que es la utilizada en diversas publicaciones referidas a los LEF. Sin embargo, Shabahang³² señala que en este tipo de investigaciones se acepta una tolerancia de hasta 1 mm.

Conclusiones

Es posible capacitar, en el nivel preclínico, a los alumnos de grado en el uso de localizadores electrónicos y observar resultados similares a los que obtienen, en situaciones equivalentes, operadores con mayor experiencia en la práctica endodóntica.

Las variaciones en los resultados de las diferentes cohortes hacen recomendable encarar el estudio de los factores que pudieron generarlas.

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación con este estudio y afirman no haber recibido financiamiento externo para realizarlo.

Referencias

- Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation. Part 1. Literature review. *Int Endod J* 1998;31:384-93.
- Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J* 1998;31:394-409.
- Wu M-K, Wessellink PR, Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:99-103.
- Harrán Ponce E, Vilar Fernández JA. The cemento-dentino-canal junction, the apical foramen, and the apical constriction: evaluation by optical microscopy. *J Endod* 2003;29:214-9.
- De Moor R, Hülsmann M, Kirkevang L-L, Tanalp J, Whitworth J. European Society of Endodontology. Undergraduate Curriculum Guidelines for Endodontology. *Int Endod J* 2013;46:1105-14.
- Custer LE. Exact method of locating the apical foramen. *J Natl Dent Assoc* 1918;5:815-9.
- Sunada I. New method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res* 1962;41:375-87.
- Aurelio JA, Nahmias Y, Gerstein H. A model for demonstrating an electronic-canal length measuring device. *J Endod* 1983;9:568-9.
- Kaufman AY, Katz A. Reliability of Root ZX apex locator tested by an in vitro model. *J Endod* 1993;19:201.
- Donnelly JC. A simplified model to demonstrate the operation of electronic root canal measuring device. *J Endod* 1993;19:579-80.
- Czerw RJ, Fulkerson MS, Donnelly JC. An in vitro test of a simplified model to demonstrate the operation of electronic root canal measuring devices. *J Endod* 1994;20:605-6.
- Tinaz AC, Alaçam T, Topuz Ö. A simple model to demonstrate the electronic apex locator. *Int Endod J* 2002;35:940-5.
- García G, Cantarini C, Goldberg F. Un modelo experimental in vitro para la enseñanza del uso de los localizadores apicales en el pregrado y posgrado. *Rev Asoc Odontol Argent* 2008;96:301-4.
- Tchorz JP, Hellwing E, Altenburger MJ. An improved model for teaching use of electronic apex locators. *Int Endod J* 2012;45:307-10.
- Cantarini C, Macchi RL, Goldberg F. La enseñanza y el aprendizaje de la endodoncia en el grado: nuestra experiencia docente. *Rev Asoc Odontol Argent* 2015;103:187-92.
- Donnelly A, Coffey D, Duncan HF. A re-audit of the technical quality of undergraduate root canal treatment after the introduction of new technology and teaching practice. *Int Endod J*. Disponible en: onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/iej.12727/abstract
- Jung I-Y, Yoon B-H, Lee S-J, Lee S-J. Comparison of the reliability of "0.5" and "apex" mark measurements in two frequency-based electronic apex locators. *J Endod* 2011;37:49-52.
- Goldberg F. Evaluación clínica del Root ZX en la determinación de la conductometría. *Rev Asoc Odontol Argent* 1995;83:180-2.
- Hoer D, Attin T. The accuracy of electronic working length determination. *Int Endod J* 2004;37:125-31.
- Briseño Marroquín, B, Frajlich S, Goldberg F, Willershausen B. Influence of the instrument size on the accuracy of different apex locators: an in vitro study. *J Endod* 2008;34:698-702.
- Mancini M, Felici R, Conte G, Costantini M, Cianconi L. Accuracy of three electronic apex locators in anterior and posterior teeth: an ex vivo study. *J Endod* 2011;37:684-7.
- Saatchi M, Aminozarbian MG, Hasheminia SM, Mortahab A. Influence of apical periodontitis on the accuracy of 3 electronic root canal length measurement devices: an in vivo study. *J Endod* 2014;40:355-9.
- Herrera M, Ábalos C, Lucena C, Jiménez-Planas A, Llamas R. Critical diameter of apical foramen and of file size using the Root ZX apex locator: an in vitro study. *J Endod* 2011;37:1306-9.
- Lynch CD, Burke FM. Quality of root canal fillings performed by undergraduate dental students on single-rooted teeth. *Eur J Dent Educ* 2006;10:67-72.
- Sonntag D, Bärwald R, Hülsmann M, Stachniss V. Pre-clinical endodontics: a survey amongst German dental schools. *Int Endod J* 2008;41:863-8.
- Rafeek RN, Smith WA, Mankee MS, Coldero LG. Radiographic evaluation of the technical quality of root canal fillings performed by dental students. *Aust Endod J* 2012;38:64-9.

27. Khabbaz MG, Protogerou E, Douka E. Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students. *Int Endod J* 2010;43:499-508.
28. Savani GM, Sabbah W, Sedgley CM, Whitten B. Current trends in endodontic treatment by general dental practitioners: report of a United States National survey. *J Endod* 2014;40:618-24.
29. Brunton PA, Abdeen D, Macfarlane TV. The effect of an apex locator on exposure to radiation during endodontic therapy. *J Endod* 2002;28:524-6.
30. Fouad AF, Reid LC. Effect of using electronic apex locators on selected endodontic treatment parameters. *J Endod* 2000;26:364-7.
31. Goldberg F, Manzur E, García G, Mininni OE, Villani E, Caffaro Freire B, *et al.* Estudio comparativo de la capacidad del Propex II para la determinación de la longitud de trabajo empleando la técnica de ingreso y de regreso. *Rev Asoc Odontol Argent* 2009;97:111-4.
32. Shabahang S, Goon WWY, Gluskin AH. An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator. *J Endod* 1996;22:616-8.

Contacto:

FERNANDO GOLDBERG

fgoldberg@fibertel.com.ar

Gascón 1205, depto. "A" (C1181ACT)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina