

# Un modelo experimental in vitro para la enseñanza del uso de localizadores apicales en el pregrado y posgrado

## *An in vitro model to teach the use of electronic apex locators to undergraduated and postgraduate students*

### Resumen

Este artículo describe un modelo experimental para la enseñanza in vitro del uso de los localizadores apicales. En un tyodont de acrílico empleado en la práctica preclínica\* se incluyeron con acrílico de autocurado, los dientes correspondientes a ambas arcadas dentarias, dejando libres sólo sus porciones apicales. Los modelos se sumergieron en un recipiente con solución salina como medio conductor, de manera que los ápices dentarios se pusieran en contacto con la solución. Un total de 154 dientes unirradiculares fueron incluidos en esas condiciones de trabajo. Los conductos radiculares fueron preparados en forma convencional y a continuación se utilizó un localizador apical electrónico a fin de determinar la longitud de trabajo. En todas las evaluaciones se empleó el ProPex como localizador apical. Las mediciones electrónicas fueron comparadas con las obtenidas por el método visual lográndose un 87,01% de mediciones aceptables. El modelo experimental sugerido mostró ser apto para la enseñanza in vitro del uso de los localizadores apicales electrónicos.

**PALABRAS CLAVE:** localizadores apicales, longitud del conducto radicular, tratamiento endodóntico.

### Summary

An experimental model that enables the teaching in vitro of the establishment of working length using electronic apex locators is presented. This model was fabricated inside the tyodont that is used in preclinical endodontics teaching. Using self cured acrylic resin, natural teeth were included in the upper and lower arches leaving uncovered their apical aspect. The model was submerged in saline solution that would act as conductive environment when the apical portions are in direct contact with it. A total of 154 single rooted teeth were accessed and working length was established using the ProPex electronic apex locator. The electronic measurements were compared to the visual measurements, obtaining 87.01% accuracy. This experimental model showed to be adequate to teach, in vitro, the use of electronic apex locators.

**KEY WORDS:** apex locators, root canal length, endodontic treatment.

\*Cátedra de Endodoncia I de la Escuela de Odontología de la Universidad del Salvador/Asociación Odontológica Argentina.

GARCÍA,  
GONZALO\*

CANTARINI,  
CARLOS\*\*

GOLDBERG,  
FERNANDO\*\*\*

\* *Profesor Auxiliar Cátedra de Endodoncia I.*

\*\* *Profesor Adjunto Cátedra de Endodoncia I.*

\*\*\* *Profesor Titular Cátedra de Endodoncia I y II.*

*Escuela de Odontología,  
USAL/AOA,  
Buenos Aires, Argentina.*

### Introducción

La determinación de la longitud de trabajo es uno de los mayores desafíos durante la terapia endodóntica. Establecer correctamente esta medida contribuirá, de manera decisiva, para lograr el éxito del tratamiento endodóntico.<sup>1,2</sup> La obtención de la longitud del conducto radicular a través de la imagen radiográfica tiene sus limitaciones, por lo tanto, la utilización de dispositivos electrónicos se ha transformado en un valioso aporte para lograr mayor exactitud durante este procedimiento.<sup>3-5</sup>

Custer<sup>6</sup> introdujo el uso de un aparato electrónico para la medición de los conductos radiculares. Años más tarde, Sunada,<sup>7</sup> desarrolló un sistema para localizar el foramen apical, basado en la diferencia de potencial eléctrico existente entre el periodonto y la mucosa bucal.

Desde entonces, estos dispositivos sufrieron numerosas modificaciones, generando como resultado, aparatos más precisos y confiables, lo cual extendió su empleo en la práctica clínica diaria.

La capacitación in vitro previa al uso clínico en pacientes es fundamental y a tal efecto, diversos modelos experimentales fueron sugeridos.<sup>8-12</sup>

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un modelo in vitro confiable y preciso, que nos permita el uso de los localizadores apicales para el entrenamiento en la enseñanza de pregrado y posgrado.

### Materiales y métodos

En el presente estudio se utilizaron 154 dientes humanos unirradiculares extraídos y mantenidos en una solución de formalina al 10%. Los dientes

*Fecha de recepción:*  
abril 2008

*Fecha de aceptación y versión final:*  
agosto 2008

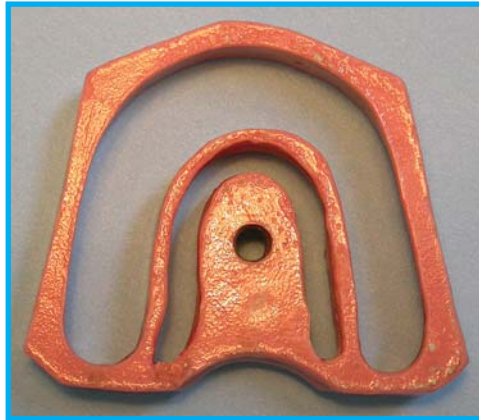


Fig. 1. Arco de plástico tipo arcada dentaria para montar los dientes.

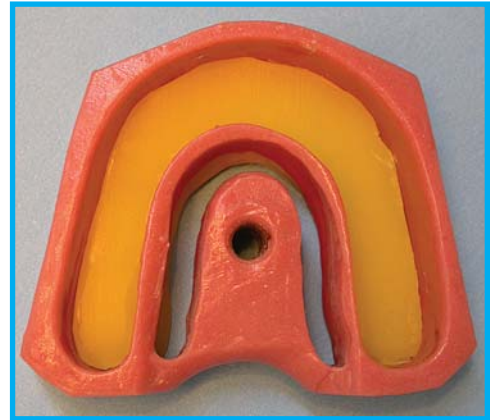


Fig. 2. Cera Utility colocada en la base del modelo plástico.

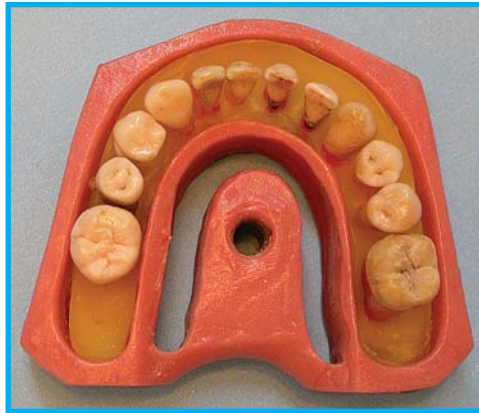


Fig. 3. Dientes humanos extraídos, montados en la base de cera para simular la arcada dentaria inferior.

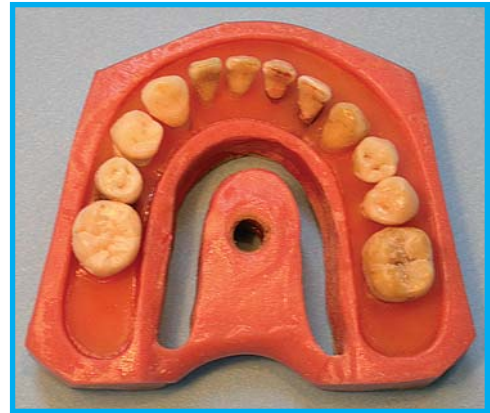


Fig. 4. Vista superior del modelo luego de colocar acrílico de autocurado hasta el cuello dentario.



Fig. 5. Vista inferior del modelo luego de remover la cera. Se pueden observar los ápices de las piezas dentarias montadas libres de acrílico.



Fig. 6. Fotografía tomada al momento de la práctica preclínica, donde se puede ver el modelo y el clip labial sumergidos en un recipiente plástico con solución salina. Se observa la barra de cristal líquido del localizador marcando 0.5.

fueron montados en un arco plástico que simulaba una arcada dentaria (Fig. 1). Para realizar el montaje se colocó cera amarilla tipo Utility en su base, hasta la mitad de la altura del zócalo del modelo (Fig. 2). Sobre la cera se posicionaron las piezas dentarias (Fig. 3). Posteriormente, con acrílico de autocurado se cubrieron los dientes hasta la zona del cuello dentario de cada una de las piezas montadas (Fig. 4). Luego de la polimerización del acrílico, se procedió a remover con agua caliente la cera de la base del modelo, hasta dejar completamente liberada la zona del tercio apical de los dientes incluidos (Fig. 5). A continuación se realizaron las aperturas coronarias de forma convencional y se prepararon los tercios cervicales de los conductos radiculares con fresas Gates Glidden #1, #2, y #3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). Luego se introdujo, en cada conducto radicular, una lima tipo K #15 (Dentsply Maillefer), hasta que su punta fuese visible en el foramen apical. A tal efecto se empleó una lupa X7. Cada lima fue retirada y medida con relación a un borde de referencia prefijado. La medida visual se redujo 0,5 mm y se anotó en una planilla confeccionada a tal fin. Posteriormente se realizaron las mediciones electrónicas para lo cual en cada conducto radicular se empleó una lima tipo K (Dentsply Maillefer), seleccionada de modo que ajustase en la zona apical. El localizador electrónico utilizado fue el ProPex (Dentsply-Maillefer). Para realizar la medición, el modelo experimental fue colocado en un recipiente plástico que contenía solución salina, de manera que la solución se pusiese en contacto directo con los ápices dentarios. Previo a la medición electrónica los conductos radiculares fueron irrigados con la misma solución salina. El clip labial del localizador electrónico fue sumergido en el líquido contenido en el recipiente donde fue colocado el modelo. La lima tipo K seleccionada se profundizó en el conducto, hasta que la pantalla del dispositivo electrónico indicará 0.5 (Fig. 6). Se ajustó el tope de goma de la lima al borde de referencia y se procedió a tomar una imagen radiográfica a fin de constatar su posición. A continuación se retiró la lima y se midió la longitud entre su punta y el tope de goma. Para la medición visual y electrónica siempre se utilizó la misma regla milimetrada.

Los valores obtenidos fueron volcados a la planilla ya mencionada, a fin de realizar las comparaciones entre las medidas visual y electrónica. De acuerdo al resultado comparativo entre ambos valores, las mediciones electrónicas fueron consideradas aceptables y no aceptables. A tal efecto se estableció una tolerancia de 0,5 mm entre las mediciones. La proporción de medidas consideradas aceptables y no aceptables fueron evaluadas con un intervalo de confianza del 95% (IC).

Todas las mediciones electrónicas fueron realizadas por estudiantes de pregrado del 3er. año del preclínico de la Cátedra de Endodoncia de la Escuela de Odontología de la Universidad del Salvador/Asociación Odontológica Argentina.

### Resultados

De los 154 conductos evaluados, un 87,01% (134 dientes) mostraron mediciones aceptables (IC 80,66%-91,88%). En 9,09% (14 dientes) el instrumento sobrepasó la medida visual (IC 5,06%-14,78%) y en 3,89% (6 dientes) no alcanzó dicha medida (IC 1,44%-8,28%).

### Discusión

A partir de la publicación de Sunada,<sup>7</sup> diferentes generaciones de localizadores apicales han sido propuestos para la determinación de la longitud del conducto radicular.<sup>13</sup>

Goldberg y col.<sup>14</sup> observaron con el uso de localizadores apicales in vitro diferencias significativas entre distintos operadores de acuerdo a su grado de capacitación.

La incorporación de nueva tecnología al campo endodóntico requiere un entrenamiento previo preclínico antes de su utilización en pacientes.

En ese sentido son necesarios modelos confiables, que permitan la enseñanza y práctica del uso de los localizadores electrónicos, tanto en el pregrado como en el postgrado.

Aurelio y col.<sup>8</sup> emplearon un modelo confeccionado a partir de un tubo lleno de una solución de agar al 2%. El diente a medir se prendía con un broche a una tapa de ensamblaje. Luego se colocaba el modelo en el refrigerador por 2 hs. A continuación se procedía a la medición sujetando el gancho labial a la base del tubo y el otro electrodo en el instrumento endodóntico.

Kaufman y Katz<sup>9</sup> usaron como modelo un pequeño recipiente plástico lleno de alginato. En el mismo insertaban el diente a medir y el clip labial.

Czerw y col.<sup>10</sup> utilizaron in vitro un modelo de gelatina mezclada con solución salina estéril, en la cual sumergieron dientes individuales, para testear la confiabilidad del Exact-A-Pex y el Forametron IV.

Donnelly<sup>11</sup> sugirió un modelo con azúcar libre gelificada mezclada con cloruro de sodio al 0,9% y colocado en un recipiente plástico para muestras. Luego de gelificar el líquido en un refrigerador, se introducía el diente y el clip labial en el gel.

Tinaz y col.<sup>12</sup> evaluaron un modelo de plástico en forma de arcada dentaria, en el que montaron varios dientes extraídos, empleando alginato como material conductor. El modelo fue considerado estable por 45 hs.

Los modelos experimentales desarrollados hasta el presente han utilizado distintos ele-

mentos conductores, como ser agar, gelatina, alginato o solución salina.

Baldi y col.<sup>15</sup> no encontraron diferencias estadísticas significativas entre los diferentes medios conductores evaluados.

Los que utilizan alginato o gelatina tienen como desventaja una vida útil limitada, de modo que para realizar nuevas mediciones se debe reacondicionar constantemente el modelo.

En el presente trabajo se ha desarrollado un modelo experimental que incluye toda la arcada dentaria, perdurable en el tiempo, lo que permite al operador realizar mediciones de todas las piezas dentarias, simulando las condiciones de la práctica endodóntica clínica. La confección del modelo es sencillo y de bajo costo.

En esta experiencia se empleó como localizador apical el ProPex, a fin de constatar la confiabilidad del modelo experimental. Los resultados obtenidos de 87,01% de mediciones aceptables son similares a los publicados por diferentes autores en estudios realizados in vivo.<sup>16-19</sup>

### Bibliografía

1. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. **Factors affecting the long-term results of endodontic treatment.** *J. Endod.* 1990;16:498-504.
2. Ricucci D and Langeland K. **Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study.** *Int. Endod. J.* 1998;31:394-409.
3. ElAyouti A, Weiger R, Löst C. **Frequency of overinstrumentation with an acceptable radiographic working length.** *J. Endod.* 2001;27:49-52.
4. El Ayouti A, Weiger R, Löst C. **The ability of Root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length.** *J. Endod.* 2002;28:116-9.
5. Goldberg F, Briseño Marroquín B, Frajllich S, Dreyer C. **In vitro evaluation of the ability of three apex locators to determine the working length during retreatment.** *J. Endod.* 2005;31:676-8.
6. Custer LE. **Exact method of locating the apical foramen.** *Natl. Dent. Assoc. J.* 1918;5:815-9.
7. Sunada I. **New method for measuring the length of the root canal.** *J. Dent. Res.* 1962;41:375-87.
8. Aurelio JA, Nahmias Y, Gerstein H. **A model for demonstrating an electronic-canal length measuring device.** *J. Endod.* 1983;9:568-9.
9. Kaufman AY, Katz A. **Reliability of Root ZX apex locator tested by an in vitro model.** *J. Endod.* 1993;19:201 (Abstract).
10. 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.
11. Donnelly JC. **A simplified model to demonstrate the operation of electronic root canal measuring device.** *J. Endod.* 1993;19:579-80.
12. Tinaz AC, Alaçam T, Topuz Ö. **A simple model to demonstrate the electronic apex locator.** *Int. Endod. J.* 2002;35:940-5.
13. Gordon MPJ, Chandler NP. **Electronic apex locators.** *Int. Endod. J.* 2004;37:425-37.
14. Goldberg F, De Silvio AC, Manfré S, Natri N. **In vitro measurement accuracy of an electronic apex locator in teeth with simulated apical root resorption.** *J. Endod.* 2002;28:461-3.
15. Baldi JV et al. **Influence of embedding media on the assessment of electronic apex locators.** *J. Endod.* 2007;33:476-9.
16. Fouad AF et al. **A clinical evaluation of five electronic root canal length measuring instruments.** *J. Endod.* 1990;16:446-9.
17. Goldberg F. **Evaluación clínica del Root ZX en la determinación de la conductometría.** *Rev. Asoc. Odontol. Argent.* 1995;83:180-2.
18. Shabahang S, Goon WWY, Gluskin AH. **An in vivo evaluation of Root ZX electronic apex locator.** *J. Endod.* 1996;22:616-8.
19. Dunlap CA, Remeikis NA, BeGole EA, Rauschenberger CR. **An in vivo evaluation of an electronic apex locator that uses the ratio method in vital and necrotic canals.** *J. Endod.* 1998;24:48-50.

### Agradecimiento

Los autores agradecen al Dr. Ricardo L. Macchi su colaboración en el análisis estadístico.

### Dirección de autor

Viamonte 1620, 1º D  
(1055) Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
e-mail: fgoldberg@fibertel.com.ar