

# Un modelo didáctico *ex vivo* para la medición electrónica de la longitud de trabajo en la enseñanza de grado y posgrado

## *An ex vivo didactic model for electronically determination of the working length in undergraduate and graduate training*

Presentado: 21 de agosto de 2018

Aprobado: 2 de octubre de 2018

Emilio Jorge Manzur

Cátedra de Endodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires, Argentina

### Resumen

El propósito de este artículo es presentar un modelo didáctico *ex vivo* para la determinación electrónica de la longitud de trabajo, mediante el empleo de elementos con propiedades similares a los tejidos perirradiculares humanos. El modelo es especialmente aplicable a la enseñanza de grado

y posgrado y permite observar paso a paso, en el interior del conducto radicular, de qué manera se desarrolla el proceso de medición electrónica.

**Palabras clave:** Hueso bovino, intestino porcino, ligamento periodontal, longitud de trabajo, medición electrónica.

### Abstract

*The purpose of this article is to describe an ex vivo didactic model to determine the working length using elements with properties similar to periradicular human tissues that are available. The model is specifically designed to be used by undergraduate and graduate students and allowed step by*

*step visual observation of the operation of electronic canal length measuring devices.*

**Key words:** Bovine bone, electronic measure, periodontal ligament, porcine intestine, working length.

### Introducción

Durante la preparación quirúrgica del sistema de conductos radiculares, la determinación de la longitud de trabajo (LT) constituye uno de los pasos más importantes del tratamiento endodóntico. Se ha demostrado que, en un alto porcentaje de casos, la ubicación espacial de la salida del foramen apical principal no coincide con el límite anatómico de la raíz.<sup>1,2</sup> En la práctica clínica, la mayoría de los profesionales establecen este límite aproximadamente a 0,5-1 mm del extremo anatómico de la raíz. Este límite correspondería a la zona más estrecha del conducto radicular, donde confluyen la pulpa dentaria y el ligamento periodontal.<sup>1,2</sup> Durante mucho tiempo la imagen radiográfica fue el medio universalmente empleado

para establecer el límite apical de la instrumentación del conducto radicular y su posterior obturación. Con la aparición de los localizadores apicales electrónicos (LAE), la determinación clínica de la LT adquirió mayor precisión y confiabilidad. De esta forma, los LAE se constituyeron en aliados estratégicos imprescindibles en la terapia endodóntica. A partir del trabajo precursor de Custer<sup>3</sup> en 1918, Sunada<sup>4</sup> desarrolló un sistema para ubicar la salida del foramen apical basado en la diferencia de potencial eléctrico entre la mucosa bucal y el ligamento periodontal.<sup>3,4</sup> Con el transcurso del tiempo, los ensayos realizados han logrado mejorar la eficacia de estos dispositivos.<sup>5,6</sup> Para la capacitación *ex vivo* en el uso de los

LAE se ha desarrollado una serie de modelos experimentales que utilizan diferentes materiales con el fin de reemplazar al tejido periodontal y óseo.<sup>7-11</sup>

El objetivo de este trabajo fue presentar un nuevo modelo experimental *ex vivo* que permita observar en la enseñanza de grado y posgrado los pasos operativos en el uso de los LAE.

## Informe

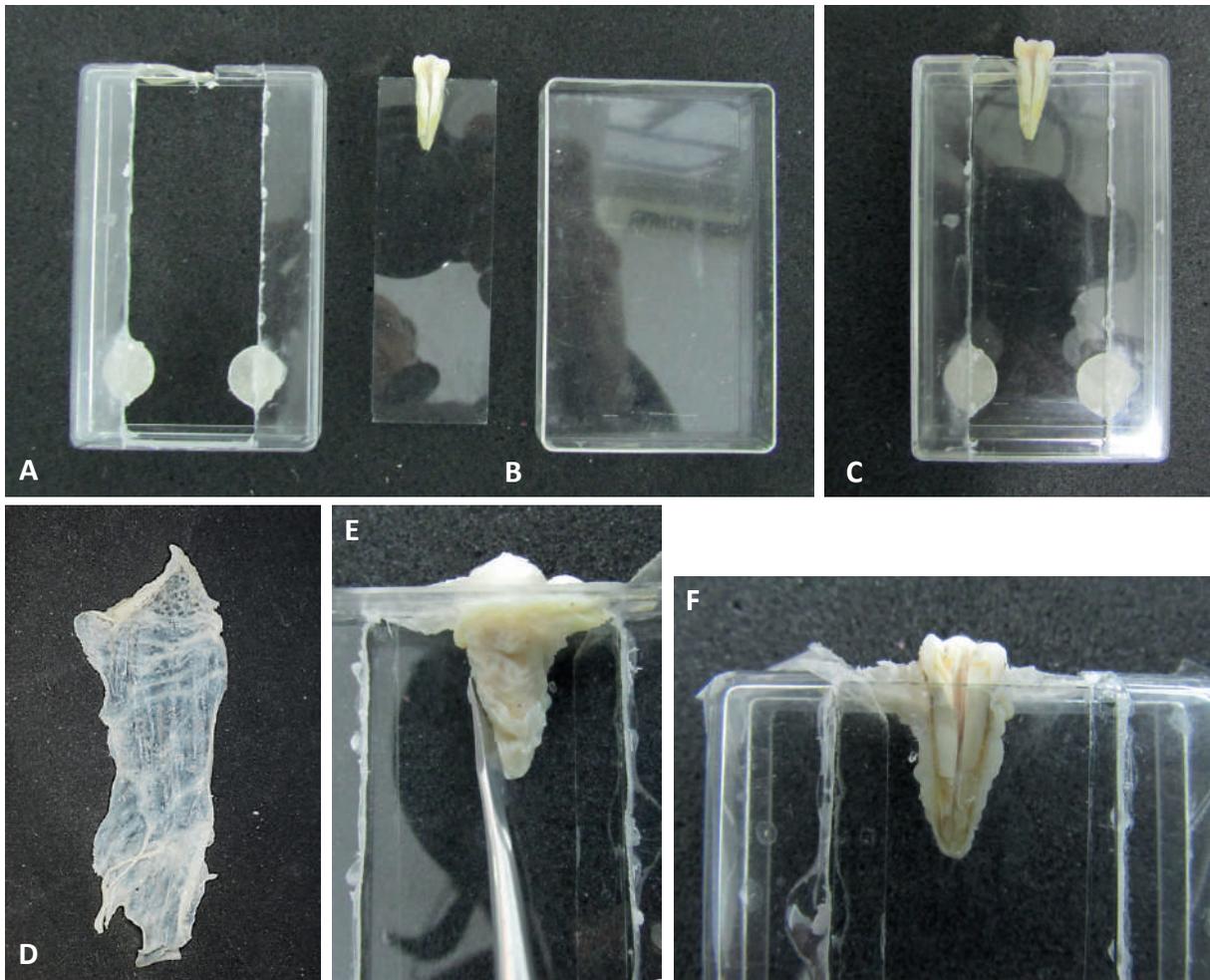
Para la confección del modelo, se utilizó un segundo premolar inferior humano de 21 mm de longitud total, medida desde el borde superior de la cúspide hasta el extremo apical de la raíz. El diente seleccionado fue extraído por razones periodontales, no presentaba caries, fisuras o reabsorciones, y fue conservado en suero fisiológico con cristales de timol hasta el momento de ser utilizado. Luego de eliminar todas las excrescencias y restos de tejido depositado sobre la superficie radicular, se realizó el acceso coronario y se comprobó la permeabilidad del conducto con una lima tipo K #10 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza). El conducto se preparó hasta un instrumento ProTaper F2 (Dentsply/Maillefer) de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Se desgastó la superficie lingual de la raíz con un disco de carburo tungsteno, y con su borde lateral se lo fue aplanando, dejando totalmente expuesta la mitad del espacio del conducto radicular. Posteriormente, se emparejó con una lija al agua de grano fino #240 (Doble A, Abrasivos Argentinos, Buenos Aires), dejando finalmente una superficie plana con el conducto radicular visible en toda su longitud. Se utilizó luego una caja comercial transparente de las habitualmente empleadas para contener conos de gutapercha, a la que se le realizó una ventana en su base para adaptar un portaobjetos de uso histológico y una perforación en su borde lateral para introducir el clip labial (fig. 1A). La mitad interna del diente se adhirió en un extremo del portaobjetos con cianoacrilato en gel (La Gotita, Akapol S.A., Argentina) (fig. 1B), dejando la corona fuera de este, con la precaución de que el cianoacrilato no invadiera el interior del conducto radicular. Con el propósito de asegurar el sellado entre diente y portaobjetos, se llevó una pequeña cantidad de sellador (Fastix, Akapol S.A.) a esa unión, abarcando todo el perímetro radicular, evitando no invadir la salida del foramen apical. El portaobjetos se reubicó con el diente adherido a la caja de acrílico recortada y se le realizaron dos topes de acrílico para estabilizarlo. Para fijar el portaobjetos, se utilizó una cinta adhesiva transparente (fig. 1C). La porción externa de la raíz se revistió con una membrana de intesti-

no porcino (MIp) humedecida con solución fisiológica, dejando un mínimo sobrante para simular el ligamento periodontal (fig. 1D-F). La base de la caja y la raíz adherida al portaobjetos con la membrana se llenaron con hueso bovino (HBt), cuyas partículas presentaban un tamaño que oscilaba entre 400 y 1500  $\mu\text{m}$ . Las partículas se humedecieron con solución fisiológica y se reposicionó la tapa para contenerlas (fig. 2A).

**Modo de uso.** Para la demostración de uso del modelo, se utilizó el localizador apical PROPEX II (Dentsply/Maillefer) (fig. 2B). La caja de plástico y todos los componentes descritos fueron sujetados mediante una morsa posicionada sobre la mesa de trabajo para evitar su desplazamiento. El extremo correspondiente al clip labial del localizador se introdujo en un orificio previamente realizado en la caja de plástico, quedando de esta forma en contacto con el HBt. En el otro extremo del localizador se insertó una lima tipo K #30 de 25 mm de longitud (Dentsply/Maillefer). El conducto radicular se irrigó con una solución de NaClO al 2,5% por medio de una aguja #25G1 (Terumo, Filipinas). A continuación se introdujo la lima seleccionada, y se observó su desplazamiento en el interior del conducto radicular y el funcionamiento del localizador electrónico a través de la pantalla indicadora (0.5-0.0 - OVER) hasta llegar a la zona apical (fig. 2C). El sobrepaso del instrumento se registró en el localizador cuando este tomó contacto con la MIp.

## Discusión

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un modelo didáctico *ex vivo* aplicable a la enseñanza de grado y posgrado para la determinación electrónica de la LT. A partir del trabajo de Sunada,<sup>4</sup> se han empleado diferentes modelos experimentales para la determinación de la LT. Los medios conductores más utilizados para estos modelos fueron agar al 2%,<sup>7</sup> alginato,<sup>8,9</sup> un compuesto de gelatina y solución salina,<sup>10</sup> azúcar libre gelificada mezclada con cloruro de sodio al 0,9%<sup>11</sup> o solución salina.<sup>12</sup> Sin embargo, el empleo de estos medios conductores puede presentar ciertas limitaciones o inconvenientes.<sup>10</sup> En mediciones electrónicas realizadas en piezas dentales con forámenes amplios, perforaciones o fracturas radiculares de tercio medio, donde el conducto radicular es relativamente amplio, un elemento líquido o un gel pueden penetrar de manera descontrolada dentro del conducto radicular y provocar inestabilidad o errores en la medición.<sup>10-12</sup> El modelo propuesto en este trabajo permite realizar la medición electrónica compa-



**Figura 1.** A: Caja de plástico escotada. Se observan los dos topes de acrílico. B: Portaobjetos con la pieza dentaria adherida y la tapa de la caja. C: Modelo montado con la tapa de la caja en posición. D: Membrana de intestino porcino. E: Adaptación de la membrana mediante una espátula. F: Membrana adaptada a la superficie radicular.

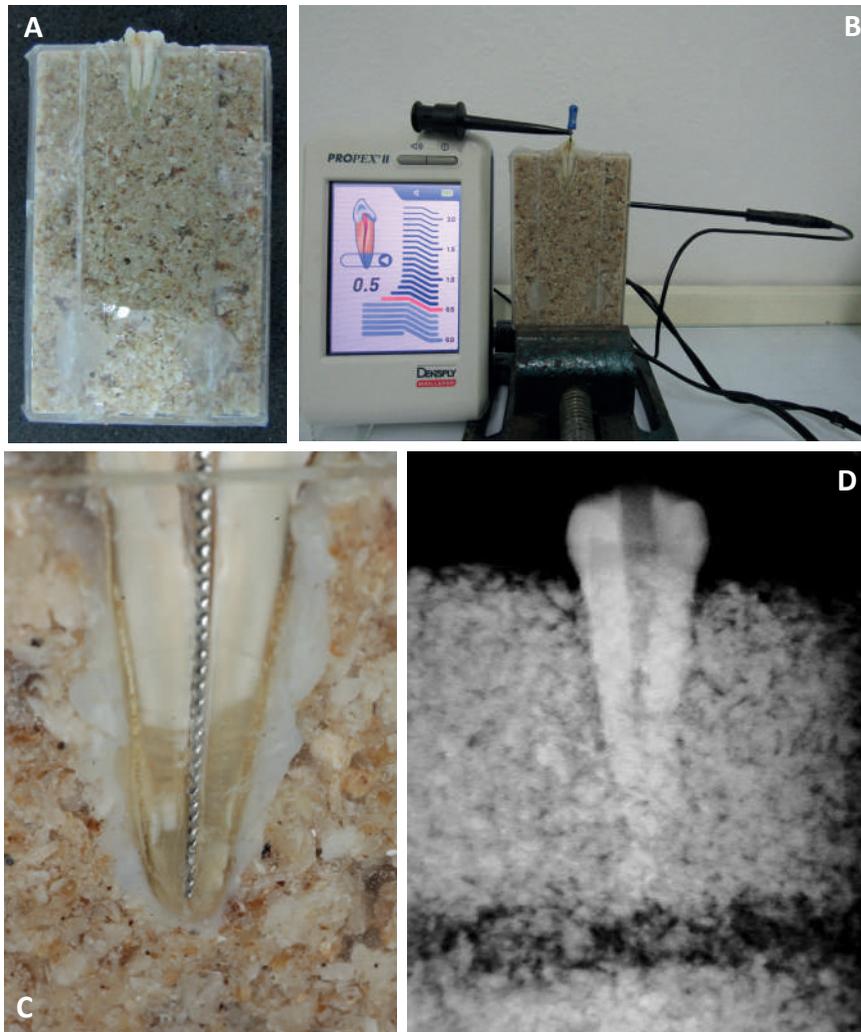
rándola, si es necesario, con la visión radiográfica. El empleo simultáneo de elementos orgánicos e inorgánicos simulando el ligamento periodontal y el tejido óseo parecería reducir e incluso evitar algunos de los inconvenientes que pueden ocurrir cuando se utilizan otros medios conductores.<sup>10-12</sup> La incorporación de la MIP simula el ligamento periodontal y se la puede observar radiográficamente como una línea radiolúcida. La MIP está constituida por tejido conectivo, es delgada, elástica y adaptable a la superficie radicular. Su manipulación no presenta dificultad, es inolora, y para su conservación se le esparce una pequeña cantidad de sal, pudiendo estar varios meses en ese estado sin requerir cadena de frío. Con el transcurso del tiempo puede sufrir cierto nivel de deshidratación y adquirir rigidez. Al humedecerla, recupera su estado original casi inmediatamente. El HBt que la rodea presenta una radiopacidad similar al hueso humano

(fig. 2D). Entre sus componentes principales contiene fósforo, calcio, hierro y magnesio.

## Conclusiones

Bajo las condiciones adoptadas en este trabajo, el modelo propuesto constituye un instrumento útil para la determinación *ex vivo* de la LT en la enseñanza de grado y posgrado, pues permite visualizar de forma directa el desplazamiento del instrumento dentro del conducto radicular durante toda la operación. Por otra parte, provee al alumno de un modelo para su familiarización con el localizador electrónico que utilizará habitualmente.

Los trabajos que se encuentran actualmente en desarrollo permitirán determinar con mayor certeza si el modelo propuesto resulta útil para analizar comparativamente la confiabilidad de la medición de la LT por medio de diferentes tipos de LAE.



**Figura 2.** A: Se observa la caja de plástico con el hueso bovino triturado, el diente adherido al portaobjetos y la tapa de plástico ubicada en posición, cerrando el sistema. B: Medición electrónica realizada con el localizador PROPEX II. Se observa el instrumento insertado en el conducto radicular. C: Mayor aumento del ápice del diente donde puede verse el instrumento insertado hasta la LT. D: Imagen radiográfica de la pieza dentaria rodeada por el hueso bovino triturado. El espacio radiolúcido entre el hueso bovino y la raíz del diente corresponde a la membrana de intestino porcino que simula el espacio periodontal.

**Agradecimientos:** Al Dr. Osvaldo Zmener, por su colaboración en la redacción de esta comunicación.

*El autor declara no tener conflictos de interés en relación con este estudio y afirma no haber recibido financiamiento externo para realizarlo.*

## Referencias

1. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. *J Am Dent Assoc* 1955;50:544-52.
2. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J* 1998;31:394-409.
3. Custer LE. Exact methods of locating the apical foramen. *J Natl Dent Assoc* 1918;5:815-9.
4. Sunada I. A new method for measuring the length of the root canal. *J Dent Res* 1962;41:375-87.
5. Blank LW, Tenca JI, Pellen GB. Reliability of electronic measuring devices in endodontic therapy. *J Endod* 1975;1:141-5.
6. Fouad AF, Krell KV, McKendry DJ, Koorbusch GF, Olson RA. A clinical evaluation of five electronic root canal length measuring instruments. *J Endod* 1990;16:446-9.
7. Aurelio JA, Nahmias Y, Gerstein H. A model for demonstrating an electronic-canal length measuring device. *J Endod* 1983;9:568-9.
8. Kaufman AY, Keila S, Yoshpe M. Accuracy of a new apex locator: an in vitro study. *Int Endod J* 2002;35:186-92.

9. Tinaz AC, Alacam T, Topuz O. A simple model to demonstrate the electronic apexlocator. *Int Endod J* 2002;35:940-5.
10. Czerw RJ, Fulkerson MS, Donnelly JC. An in vitro test of a simplified model to demonstrate the electronic root canal measuring device. *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. García G, Cantarini C, Goldberg F. Un modelo experimental in vitro para la enseñanza del uso de los loca-

lizadores apicales en el pregrado y posgrado. *Rev Asoc Odontol Argent* 2008;96:301-4.

Contacto:

**EMILIO JORGE MANZUR**  
*emiliomanzur@speedy.com.ar*  
Calle 35 N° 629, Mercedes  
(B6600ATQ)  
Buenos Aires, Argentina