

Comparación *in vitro* de cuatro localizadores electrónicos de ápice

Carlos Almendro Muries

Odontólogo generalista.
Profesor Asociado Master Implantología y rehabilitación Oral. European School of Oral Rehabilitation and Biomaterials (E.S.O.R.I.B), Valencia (España).
caralmuries@gmail.com

M^a. Isabel Ribera Vega

Practica privada Odontóloga.
Profesora colaboradora del Master en Implantología y Rehab. Oral Esorib.
Profesora del Centro de Formación Profesional de Esorib.

Victor Longobardi Correa

Practica privada Odontólogo. Profesor colaborador del Master en Implantología y Rehab.Oral Esorib

Enrique Hernández Liñana

Practica Privada Odontólogo

Pedro Pía Pascual

Practica Privada Odontólogo

Santiago Ballester Bon

Estudiante de Grado

Resumen

El presente artículo tiene como objetivo estudiar y comparar la eficacia *in vitro* en dientes unirradiculares de cuatro localizadores de ápice electrónicos de diferente generación: Propex I (Dentply, Maillefer), Roos ZX (J.Morita Corp, Tokyo, Japan) WoodpeX I (Guilin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd), Osada (Osada medical Co. Ltd) y ver cuál es el error aportado por el localizador, el operador y su eficacia en presencia de sustancias irrigantes o en conductos secos. No obstante se puede observar un vacío en la literatura en lo que concierne al comportamiento de los LEAs Woodpex I y Osada en condiciones *in vitro*. Los datos obtenidos establecen que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro localizadores de ápice electrónicos para establecer la Longitud de trabajo en 0,5 mm coronal al foramen mayor, el error aportado por los diferentes operadores no es estadísticamente relevante y tampoco existen diferencias significativas en condiciones de humedad o con el conducto radicular seco.

Palabras claves: Localizador electrónico de ápice, foramen mayor, longitud de trabajo, ROOT ZX, Propex, Woodpex I, Osada, constricción apical

Abstract

The objective of this article is study and compare the efficacy *in vitro* of four different electronic apex locators generation in single-rooted teeth: Propex I (Dentply, Maillefer), Roos ZX (J.MORITA Corp, Tokyo, Japan) WoodpeX I (Guilin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd), Osada (medical Osada Co. Ltd) and see what failure is provided by the locator, the operator and its efficacy in the Presence of irrigating substances or dry root canals. There is not enough literature on electronic apex locators Woodpex I and Osada. The data establish that there are no statistically significant differences between the four electronic apex locators to establish the working length by 0.5 mm coronal to the foramen larger, the error contributed by the different operators is not statistically

significant and no significant differences in wet or dry the root canal.

Keywords: Electronic apex locator, working length, major foramen, ROOT ZX, Propex, Woodpex I, Osada, apical constriction.

Introducción

Históricamente las radiografías fueron el primer medio para determinar la longitud de trabajo en la terapia endodóntica. Sin embargo, tienen limitaciones tales como que son imágenes bi-dimensionales de objetos 3D. Esto es aún más complicado en situaciones en las que existe superposición de estructuras anatómicas como el arco cigomático, torus o raíces adyacentes. La variación de la morfología apical fue estudiada en los trabajos de Kuttler (3) en 1955. Green en 1956 (23).

La determinación de la longitud de trabajo (LT) es una de las fases más importantes en el tratamiento endodóntico⁽¹⁾. La LT se define como la distancia comprendida entre un punto de referencia coronal hasta el punto en el que debe terminar la preparación y obturación del canal radicular y que se sitúa a nivel de la constricción apical⁽²⁾. El conducto radicular recorre la raíz del diente disminuyendo progresivamente su diámetro hasta desembocar en el ápice radicular (constricción apical). Este recorrido, que contiene la pulpa, está rodeado por una pared dentinaria. Dicho cono o porción dentinaria se continúa con otro cono más corto y ancho, formado por cemento y

tejido periodontal. El extremo menor de este cono es la llamada unión cemento-dentinaria (UCD), y el extremo mayor o más externo es el llamado foramen apical. Es decir, donde termina la pulpa, comienza el periodonto, en la unión cemento-dentinaria, que es una línea de recorrido circular que separa los dos tejidos, pulpar y periodontal. Este límite anatómico y biológico nunca debe ser sobrepasado ya que se generaría una herida periodontal, destrucción tisular y respuesta inflamatoria de los tejidos periapicales. Ya en 1955 Kutler⁽³⁾ estudió más de 400 ápices radiculares y estableció que la distancia entre la unión cemento-dentinaria y el foramen apical u orificio apical era de 0,52 mm en el joven y de

0,63 mm en el adulto. En algo más de la mitad de los casos, la UCD estaba a ese nivel y era el lugar más estrecho del conducto radicular. La constricción apical es la zona más estrecha de la porción apical del conducto y su apertura al periodonto se dispone casi siempre lateralmente al ápice anatómico. Puede coincidir con la UCD pero no siempre es así, es un término más anatómico que histológico. Harty⁽⁴⁾ afirma que constituye una buena práctica odontológica el no destruir nunca esta “barrera” natural del conducto.

La constricción apical es el punto recomendado para la finalización en la instrumentación y relleno del conducto radicular. La mayoría de los autores⁽⁵⁻¹⁰⁾ sitúan este límite entre 0,5 y 1 mm del ápice radiográfico. La técnica ideal para la determinación de la constricción apical tendría que ser precisa, rápida, sencilla, reproducible, con escasa o nula radiación para el paciente y el profesional y de coste razonable.

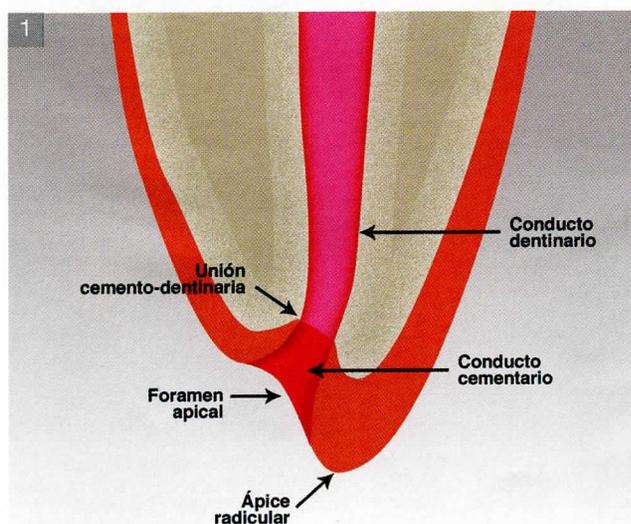


Fig 1 Anatomía del ápice radicular. A. Cono dentinario. B. Cono cementario. CDC: Unión cemento-dentinaria.

La técnica más utilizada y, a día de hoy, imprescindible es la técnica radiográfica. Como técnicas complementarias se han descrito la sensibilidad periodontal apical, la sensación táctil, la medición con punta de papel y la conductometría electrónica⁽⁶⁾. Los localizadores de ápice electrónicos son de gran utilidad cuando no es posible disociar las raíces o la superposición de estructuras dificulta las mediciones radiográficas. A pesar de su fiabilidad, que va aumentando con los localizadores de última generación, no sustituyen a la radiografía de conductome-

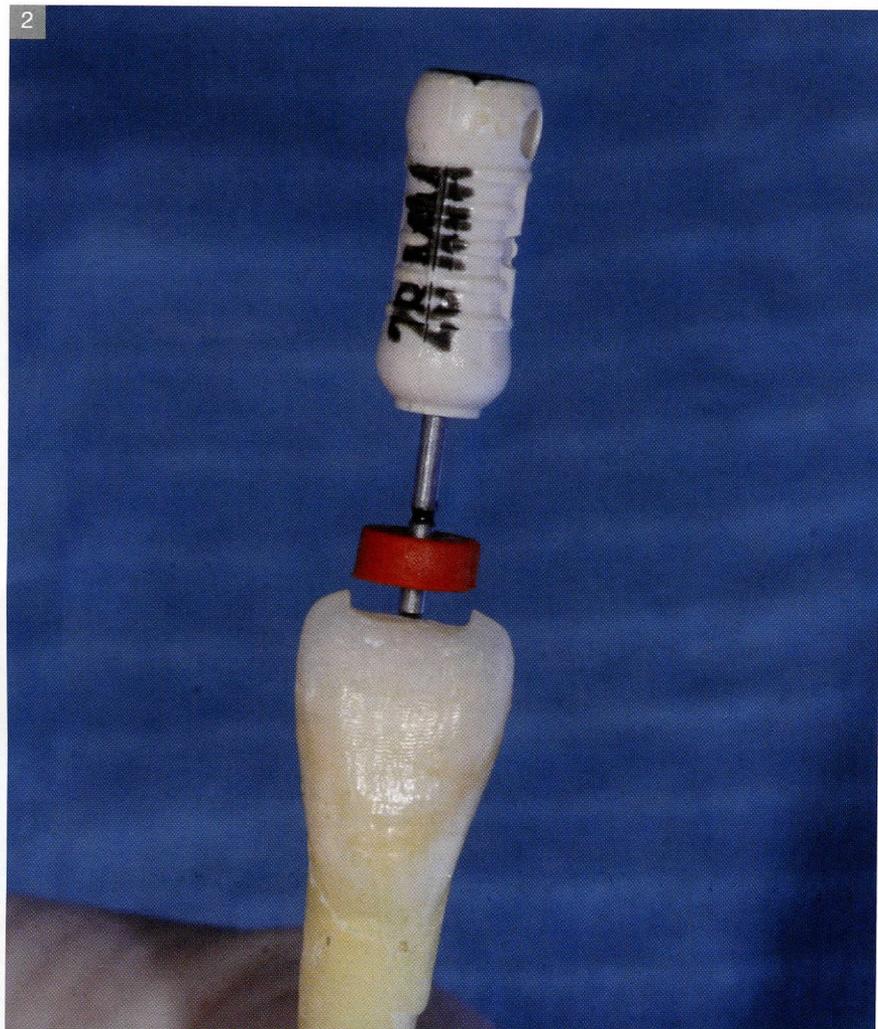
tría. El localizador únicamente nos indica si la lima está dentro o fuera del conducto, la radiografía nos alerta sobre curvaturas, raíces accesorias, conductos laterales, dislaceraciones apicales, reabsorciones apicales y otras anomalías anatómicas.

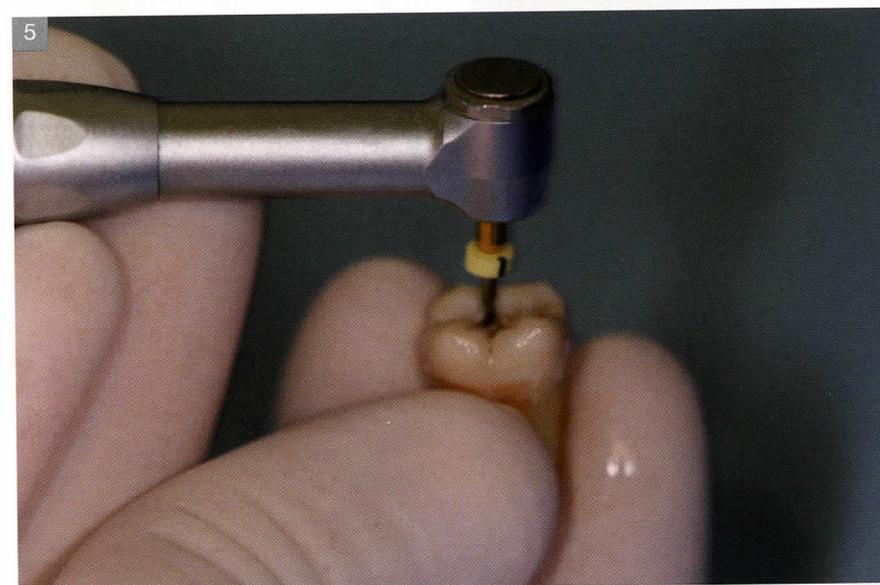
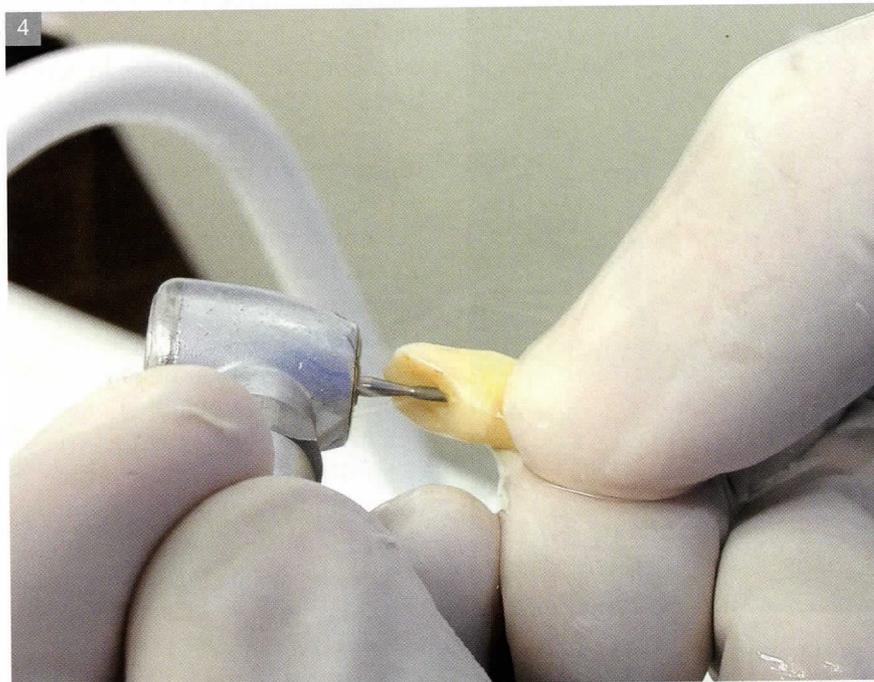
Material y Método

I Procedimiento

Se han seleccionado 30 conductos de dientes unirradiculares extraídos, 18 maxilares y 12 mandibulares. Todos ellos tenían el ápice cerrado y no presentaban grandes curvaturas apicales, reabsorciones ni fracturas. Ninguno de ellos contenía restauraciones metálicas ni grandes afectaciones por caries. Los restos de cálculo o de tejido blando fueron eliminados de las superficies radiculares externas con ultrasonido y curetas. Los dientes han permanecido en suero salino estéril no más de 2 semanas después de ser exodonciados. A cada diente se le realizó una radiografía en sentido vestibulo-lingual y mesio-distal para confirmar el cierre apical y descartar aquellos dientes con conductos laterales, fracturas radiculares o dientes cuyo conducto principal no fuera visible.

A todos los dientes seleccionados se les realizó una meseta coronaria con fresa de diamante a alta velocidad e irrigación para tener una superficie estable para el tope de silicona de las limas que sirviera de referencia inequívoca para realizar todas las mediciones.



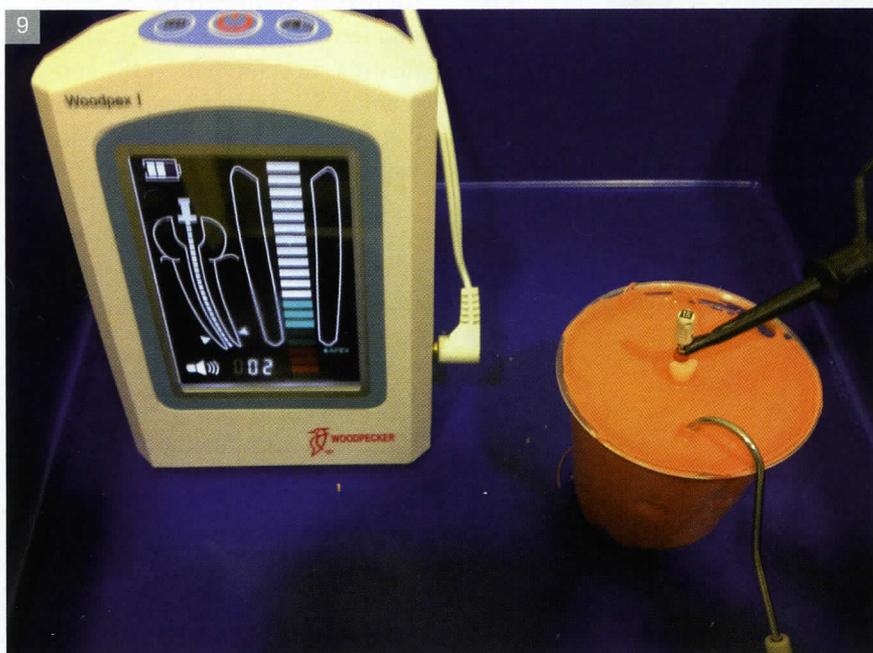
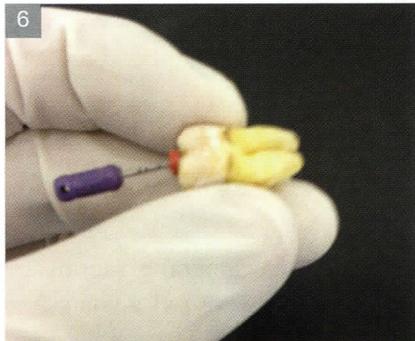


Las aperturas camerales fueron todas realizadas por el mismo operador, mediante fresa de tungsteno y fresa endo-z a alta velocidad y con irrigación. La pulpa fue eliminada con una secuencia de limas manuales K-Flexofile® (Dentsply Maillefer) desde el 08 al 15 (todas ellas lubricadas con gel de EDTA®), y se irrigaron varias veces (3 como mínimo) con una solución de hipoclorito sódico al 5,25 %. La permeabilidad apical (“patency”) se llevó a cabo con una lima K-file® de calibre 06. En todos los casos, la parte coronal del conducto fue trabajada con una lima SX del sistema Protaper®.

Todos los conductos fueron medidos con una lima K-flexofile® (Dentsply Maillefer) de 25 mm y diámetro 15 para obtener una medida de referencia (MR) con la técnica de visión directa: A visión directa se introduce la lima pasivamente hasta el límite anatómico y a eso le restan 0,5 mm (constricción apical). Luego miden con el localizador dejándolo a 0,5 mm y ven si la medida coincide con la de referencia.

Posteriormente los dientes fueron colocados en unos moldes de alginate en los cuales, una vez fraguado el material de impresión, se insertó el electrodo labial del localizador para poder realizar las mediciones. Todas las mediciones fueron realizadas dentro de los

primeros 60 minutos desde que se prepararon los modelos para asegurarnos de que el alginato mantenía la suficiente humedad.



Cada diente fue medido por tres odontólogos diferentes (A, B, C), los cuales no conocían la medida inicial de referencia. El diámetro del instrumento seleccionado para realizar las mediciones fue seleccionado de acuerdo al tamaño del conducto.

Cada conducto fue calibrado un total de 12 veces ya que cada medidor realizó 3 veces la medición con cada uno de los localizadores de ápice. Los cuatro localizadores de ápice empleados se usaron según las recomendaciones del fabricante. Las mediciones se llevaron a cabo en tres grupos de 10 conductos cada uno los cuales fueron numerados del 1 al 10, del 11 al 20 y del 21 al 30 sucesivamente. La ejecución de las mediciones fue la siguiente: el operador A midió el conducto nº 1 con el localizador ProPex® y obtuvo una medida (MP). Acto seguido realizó la misma operación con el localizador Osada® (Osada medical Co. Ltd), ProPex® I (Dentsply, Maillefer), Root ZX® (J. Morita Corp, Tokyo, Japan), Woodpex® I (Guilin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd).

El medidor procedió de igual forma con los conductos del 2 al 10. Dicha secuencia fue repetida por cada medidor en 3 ocasiones. Se procedió de igual manera y en el mismo orden en los otros 2 grupos de conductos. Todas las mediciones resultantes fueron convenientemente anotadas y comparadas con la MR de tal modo que se consideró una desviación positiva si la medida con el localizador superaba (se pasa) a la de referencia, y una desviación negativa si la medición con

infraobtusión. Los cuatro localizadores presentan unos resultados cuyas diferencias no son estadísticamente significativas.

el localizador era inferior (no llega) a la de referencia. Las mediciones con valor 0.0 indicaron que la medición obtenida coincidió exactamente con la MR con una desviación de +/- 0.5 mm al considerarse clínicamente aceptable.

Por otro lado se realizaron mediciones a 60 dientes unirradiculares, 30 con presencia de sustancias irrigantes como el NaCl al 5% y EDTA al 17%, y 30 con el conducto seco con el fin de determinar si la presencia de éstas sustancias repercuten en la fiabilidad de la conductometría usando localizadores electrónicos de ápice.

II Resultados de la conductometría

Los resultados estadísticos mostraron que no existe una diferencia estadísticamente significativa en localizadores Osada® (81%), Root ZX® II (86%) Woodpex® I (81%), Propex® I (82%) en su capacidad para identificar con precisión el foramen apical. (Tabla 1)

II.a Eficacia del localizador

En la tabla 1 se puede observar el tamaño de la muestra (n), el número de mediciones correctas (-0,5 to 0,5), medidas superiores a 0,5 mm por encima del foramen mayor (<-0,5) y las que sobrepasan el foramen apical (>0,5) De esta tabla de resultados podemos deducir que en las mediciones con el localizador Woodpex® I (81%) hay mayor probabilidad de sobrepasar el foramen (13%) mientras que el localizador Osada® (9%) y el Propex® (9%) presentan una mayor posibilidad de quedarse en

Tabla 1 Resultados obtenidos entre las medidas efectuadas entre los distintos operadores y localizadores

	Osada®		Propex®		Root ZX®		Woodpex®	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<-0,5	9	10%	9	10%	6	7%	5	6%
>0,5	8	9%	7	8%	7	8%	12	13%
-0,5 to 0,5	73	81%	74	82%	77	86%	73	81%
Total	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Tabla 2 Desviación media entre localizadores

Localizador	Propex®	Root ZX®	Woodpex®	Osada®	σ
media (X)	21,108	21,113	21,098	21,081	0,014

II.b Eficacia del operador

En la tabla 2 se muestra el coeficiente de correlación de Pearson. Podemos observar que los resultados son muy cercanos a 1, con lo cual no existen diferencias estadísticas significativas entre la medición de los operadores respecto de la medida de referencia.

La desviación media de los localizadores fue de $\sigma = 0,014$ y por parte de los operadores de $\sigma = 0,046$ corroborando el coeficiente de correlación y mostrando que no existen diferencias entre ellos.

Aunque podemos observar que es mayor la diferencia entre los diferentes operadores que entre los localizadores lo cual implica que el error atribuible al operador es mayor que el que habría que atribuir al localizador de acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson podemos afirmar que las diferencias no son estadísticamente significativas.

Tabla 3 Coeficiente de correlación de Pearson

Operario	Coeficiente de correlación				Total
	Osada®	Propex®	Root ZX®	Woodpex®	
A	0,9771	0,9777	0,9830	0,9917	0,9820
B	0,9899	0,9841	0,9938	0,9860	0,9879
C	0,9708	0,9789	0,9801	0,9818	0,9773

Tabla 4 Desviación media entre los operadores

Operario	Coeficiente de correlación				Total
	Osada®	Propex®	Root ZX®	Woodpex®	
A	0,9771	0,9777	0,9830	0,9917	0,9820
B	0,9899	0,9841	0,9938	0,9860	0,9879
C	0,9708	0,9789	0,9801	0,9818	0,9773

Tabla 5 Eficacia de los localizadores en presencia de soluciones irrigantes en el conducto radicular

	Osada®		Propex®		Root ZX®		Woodpex®	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<-0,5	2	7%	4	13%	3	10%	2	7%
>0,5	3	10%	1	3%	3	10%	4	13%
-0,5 to 0,5	25	83%	25	83%	24	80%	24	80%
Total	30	100%	30	100%	30	100%	30	100%

Tabla 6 Eficacia de los localizadores en ausencia de soluciones irrigantes en el conducto radicular

	Osada®		Propex®		Root ZX®		Woodpex®	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<-0,5	2	7%	3	10%	1	3%	0	0%
>0,5	4	13%	2	7%	5	17%	5	17%
-0,5 to 0,5	24	80%	25	83%	24	80%	25	83%
Total	30	100%	30	100%	30	100%	30	100%

II.c Eficacia en Conducto Seco vs Conducto Húmedo

Las siguientes tablas (3 y 4) muestran la diferencia estadística existente entre las mediciones de 30 dientes unirradiculares en presencia de sustancias irrigantes tales como NaCl al 5% y EDTA al 17% y con el conducto seco.

Cómo podemos observar tanto en la tabla 5, cómo en la tabla 6 no existen diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones en conductos secos o con presencia de soluciones irrigantes.

Discusión

La determinación de la longitud de trabajo es uno de los principales retos del tratamiento endodóntico, ya que indica que tanto deben avanzar los instrumentos de trabajo y en que punto debe terminar la preparación y obturación final de los conductos radiculares.

Dummer et al. (7) mostraron que la interpretación radiográfica no puede usarse aisladamente para determinar la longitud de trabajo y que la determinación electrónica es necesaria.

En teoría la extensión apical en la instrumentación endodóntica debe ser a nivel del límite cemento-dentina-conducto (CDC). La unión CDC es un término histológico que describe la región donde se unen la parte dentinaria del conducto con la parte cementaria y que coincide con la zona más estrecha del conducto, denominada cons-

tricción apical. Es el lugar ideal y recomendado para finalizar la instrumentación y la obturación de los conductos (Ricucci 1998) (8). Está localizado aproximadamente a 0,5-1 mm del foramen mayor (Kuttler 1955) (3). La constricción apical no coincide con el ápex anatómico, puede estar localizado lateralmente y a una distancia superior (hasta 3 mm) por encima del ápex (Dummer et al. 1984) (7). Por este motivo es difícil su localización y por lo tanto la determinación únicamente radiográfica es de relativa efectividad (Olson et al. 1991) (9).

Ha habido bastante controversia acerca de si los localizadores de ápice electrónicos son capaces de discernir entre el foramen mayor y la constricción apical. Mayeda et al. (1993) (10) concluyeron previamente que los LAE solo eran capaces de detectar el foramen mayor. También Lee et al. (11) confirmaron éste punto (2002). Siu et al. (2009) (12) compararon tres localizadores apicales a una distancia de 0,5 mm del foramen mayor y la conclusión fue que todos los localizadores alcanzaron altos índices de fiabilidad como podemos concluir en nuestro estudio. Esta variación es aceptable porque los estudios en la microscopía revelaron que la constricción apical estaría situada a 1,0 mm más corta del foramen mayor, en promedio. Sin embargo Heidemann y col. (2009) (13) llegaron a la conclusión en su estudio comparativo que con un límite de tolerancia de 1 mm, la medición mediante localizadores electrónicos de ápices mostró una tasa de fiabilidad mayor que cuando el límite se fijó en 0,5

mm. En nuestro caso la constricción apical la fijamos a 0,5 mm del foramen mayor.

En el estudio de Da Silva et al. (2011) (14) la precisión de las mediciones aumentó después de la preparación del tercio cervical y el tercio medio. La falta de permeabilidad, la acumulación de restos de dentina y calcificaciones pueden afectar la precisión de la determinación de la longitud de trabajo con los localizadores apicales electrónicos (Aurelio et al. 1983, Morita, 1994) (15). Se ha sugerido entonces que la preparación previa de los canales radiculares aumentaría la precisión de las mediciones de estos aparatos. La permeabilidad del canal radicular es importante, ya que los restos de dentina puede alterar la resistencia eléctrica entre el interior del canal y el ligamento periodontal. La recapitulación constante asegura lecturas exactas de los localizadores electrónicos durante la instrumentación (Rivera y Seraji 1993) (16). En nuestro estudio los conductos se prepararon previamente con una lima SX del sistema Protaper® de Maillefer para garantizar una mayor precisión en las conductometrías.

Por otro lado la precisión puede depender del tamaño de la lima y de las dimensiones del conducto radicular y del foramen apical. Herrera et al. (2007) (21) publicaron que la precisión del ROOT ZX® varía en función del diámetro de la constricción apical, nosotros no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en este sentido. Con el incremento del diámetro del conducto

radicular, la medida del localizador de ápices podía ser más corta con limas de menor calibre. Mcdonad recomienda el uso de limas con un calibre similar al diámetro del conducto radicular.

El mayor problema al utilizar este tipo de medidores electrónicos, radica en el hecho de que cuando el conducto no está seco, es decir, cuando contiene electrolitos conductores tales como sangre, pus, hipoclorito sódico o suero fisiológico, la medición puede ser incorrecta. Esto ocurre fundamentalmente cuando el líquido conductor se encuentra a nivel de la cámara pulpar. Es entonces cuando apenas insertar la lima en el primer tramo del conducto la señal mostrada por el aparato es la misma que si dicho instrumento hubiese atravesado el foramen apical. Esto es debido a la disminución brusca de la resistencia eléctrica, ya que los líquidos conductores, al estar en contacto con el tejido periodontal y con la lima, dan lugar a una lectura equivalente a dicha zona anatómica.

Huang (1987) (22) demostró que la presencia de soluciones irrigantes así como de sangre puede ser otro factor influyente a la hora de determinar la longitud de trabajo. Las primeras generaciones de localizadores de ápices podrían mostrar resultados inexactos en presencia de soluciones irrigadoras Katz A. et al. (1991) (17) Fan et al. (18) compararon el Propex®, Root ZX® y el Neosono® UltimaEZ® en presencia de diferentes soluciones irrigadoras en tubos de cristal simulando conductos radiculares y encontraron

que el Propex® y Neosono® eran más efectivos que el ROOT ZX® bajo determinadas condiciones. En cambio en nuestro estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los localizadores. En el estudio de Venturi y Breschi (2002) (19) demostraron que la precisión estaba relacionada con el contenido del canal radicular. Las mediciones más exactas se encontraron en canales secos. Sin embargo nuestro estudio coincide con la opinión de los fabricantes de los nuevos localizadores de ápices al afirmar que estos aparatos no se ven dificultados a la hora de medir la longitud de trabajo en presencia de este tipo de soluciones Jenkins et al. (2001) (20) Estos tipos de localizadores usan 2 o múltiples frecuencias, las cuales permiten medir con precisión en presencia de varios electrolitos.

Conclusiones

Todos los estudios han mostrado unos resultados estadísticamente aceptables. Aunque tanto Propex I® como Root ZX® II poseen una mayor bibliografía que avalan sus resultados y tienen un precio más elevado, no hemos encontrado ninguna diferencia con respecto Woodpex® I (quinta generación) y Osada® (tercera generación). Están perfectamente capacitados para determinar la longitud de trabajo de los conductos radiculares.

Los resultados estadísticos mostraron que no existe diferencia estadística entre los localizadores Osada® (81%), Root ZX®II (86%) Woodpex®I (81%), Propex® I (82%) en su capacidad para iden-

tificar con precisión el foramen apical. (Tabla 1)

Cómo hemos podido comprobar, en ninguno de los casos las medidas se han visto afectadas por la presencia de soluciones irrigantes tales como hipoclorito sódico al 5,25% o EDTA al 17%. Podemos concluir que los cuatro localizadores pueden ser usados tanto en condiciones de humedad o con los conductos secos.

Aunque el error imputable al operador sea superior al de los localizadores de ápice, éste no alcanza a tener significancia estadística.

Por lo tanto podemos afirmar bajo las condiciones de este estudio in vitro, que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los localizadores ni entre los operadores, confirmando que todos ellos pueden obtener medidas precisas y resultados clínicamente satisfactorios tanto en conductos secos como en húmedos.

Bibliografía

- 1 Ingle JI, Bakland LK. Endodontics. 5th Ed. BC Decker Inc. London; 2002.
- 2 Glossary of endodontic terms. 7th Ed. American Association of Endodontists. Chicago; 2003.
- 3 Kuttler Y. Microscopic investigation of root apices. J Am Dent Assoc 1955; 50: 544.
- 4 Harty FJ. Endodoncia en la práctica clínica. 1ª Ed. El Manuel Moderno S.A. México, 1979.
- 5 Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. Masson. Barcelona; 2001.
- 6 Ingle JI, Bakland LK. Endodoncia. 4ª Ed. Mc-Graw Hill. México, 1996.
- 7 Dummer PM, McGinn JH, Rees DG (1984) The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. International Endodontic Journal 17, 192-8.
- 8 Ricucci D, Langeland K (1998). Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. Int. Endod. J. 31: 394- 409.
- 9 Olson AK, Goerig AC, Cavatalo RE, Luciano J (1991) The ability of the radiograph to determine the location of the apical foramen. J. Endod 24 (1): 28-35.
- 10 Lucena M et al. (2004) In vitro evaluation of the accuracy of three electronic apex locator. J Endod. 30(4): 231-3.
- 11 Mayeda DL, Simon JH, Aimar DF, Finley K (1993) In vivo measurement accuracy in vital and necrotic canals with the Endex apex locator. Journal of Endodontics 19, 545-8.
- 12 Lee SJ, Nam KC, Kim YJ, Kim DW (2002) Clinical accuracy of a new apex locator with an automatic compensation circuit. Journal of Endodontics 28, 706-9.
- 13 Siu C, Marshall JG, Baumgartner JC. An in vivo comparison of the root ZX II, the apex NRG XFR and mini apex locator by using rotary nickel-titanium files. J Endod. 2009 Jul; 35 (7): 962-5.
- 14 Teixeira et al. Effectiveness of an electronic apex locator used after preflaring of cervi-

- cal and middle third. *RSBO*. 2012 Apr-Jun; 9 (2): 158-62.
- 15 Aurelio JA, Nahmias Y, Gerstein H (1983) A model for demonstrating an electronic canal length measuring device. *Journal of Endodontics* 9, 568-9.
- 16 Rivera EM, Seraji MK (1993) Effect of recapitulation on accuracy of electronically determined canal length. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* 76, 225-30.
- 17 Katz A, Tamse A, Kaufman AY (1991) Tooth length determination: a review. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology* 72, 238-42.
- 18 Fan W, Fan B, Gutman J L, Bian Z, Fan M W. Evaluation of the accuracy of three electronic apex locators using glass tubules. *Int Endod J* 2006; 39: 127-135.
- 19 Venturi M, Pasquantonio G, Falconi M, Breschi L. Temperature change of the gutta-percha induced by System-B Heat Source. *Int Endod J* 2002; 35: 740-6.
- 20 Jenkins JA, Walker WAr, Schindler WG, Flores CM (2001) An in vitro evaluation of the accuracy of the Root ZX in the presence of various irrigants. *Journal of Endodontics* 27, 209-11.
- 21 Herrera, M., Abalos C., Planas A.J., and Llamas, R. (2007) Influence of apical constriction diameter on Root ZX apex locator precision. *Journal of Endodontics*, 33, 995-8.
- 22 Huang, L. (1987) An experimental study of the pinciple of electronic root canal measurement. *Journal of Endodontics*, 13, 60-4.
- 23 Green, D. (1956) Stereomicroscopic study of the roor apices of 400 maxillary and mandibular teeth. *OOO 9* (11): 1224-32.

Preguntas

- I ¿A qué distancia del foramen mayor fijamos la constricción apical?
- II ¿Por qué es conveniente una preparación del tercio cervical y medio previo al establecimiento de la longitud de trabajo con LEAs?
- III ¿Qué situaciones pueden dar lugar a una incorrecta medición de los localizadores electrónicos de ápice?
- IV ¿Qué es la unión CDC?
- V ¿Cual es la ventaja de utilizar limas de un calibre similar al conducto radicular a la hora de hacer la conductometría con LEAs?