

Comparación de la precisión entre localizador apical integrado en motor endodóntico y dispositivos convencionales

Marilyn Noelia Condori-Roque,¹ Marco Antonio Zevallos-Chávez,¹ Gabriela Mariana Castro-Núñez,¹ Milton Carlos Kuga,² Wilfredo Gustavo Escalante-Otárola^{1*}

¹Facultad de Odontología, Universidad Católica de Santa María - UCSM, Arequipa, Perú

²Departamento de Odontología Restauradora, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara, SP, Brasil

RESUMEN

Introducción: Comparar la precisión del localizador apical integrado en el motor endodóntico Ai Motor con la de localizadores apicales electrónicos convencionales (E-Pex Pro, Air Pex y DPEX III) en la determinación de la longitud de trabajo. **Metodología:** Se utilizaron premolares inferiores extraídos (n=15), en los que se determinó la longitud real del conducto con magnificación. Posteriormente, se midió la longitud de trabajo con los cuatro localizadores apicales electrónicos evaluados a impedancias de 0.0 y 0.5. Se compararon los valores obtenidos con la longitud real del conducto para evaluar la precisión de cada dispositivo. Se empleó estadística descriptiva e inferencial con un nivel de significancia del 5%. **Resultados:** El DPEX III mostró la mayor precisión en ambas impedancias. El Ai Motor y el E-Pex Pro presentaron mediciones precisas solo con una impedancia de 0.0, pero su exactitud disminuyó a 0.5. El Air Pex tuvo un desempeño similar al DPEX III a 0.0, pero su precisión fue menor a 0.5. Se encontraron diferencias significativas en la precisión de los dispositivos según la impedancia utilizada ($p < 0.05$). **Conclusiones:** El DPEX III es el más preciso en ambas impedancias. El motor endodóntico Ai Motor y el E-Pex Pro son confiables solo a 0.0, mientras que el Air Pex es una alternativa válida en esta condición. La integración del localizador en un endomotor es prometedora, pero su precisión varía según la impedancia.

Palabras clave: endodoncia, impedancia eléctrica, preparación del conducto radicular.

ABSTRACT

Introduction: To compare the accuracy of the integrated apex locator in the endodontic motor Ai Motor with that of conventional electronic apex locators (E-Pex Pro, Air Pex, and DPEX III) in determining working length. **Methodology:** Extracted mandibular premolars (n = 15) were used, and the actual canal length was determined under magnification. Subsequently, the

working length was measured with the four electronic apex locators evaluated at impedances of 0.0 and 0.5. The obtained values were compared with the actual canal length to evaluate the accuracy of each device. Descriptive and inferential statistics were used with a 5% significance level. **Results:** The DPEX III showed the highest accuracy at both impedances. The Ai Motor and E-Pex Pro showed accurate measurements only at 0.0 impedance, but their accuracy decreased to 0.5. The Air Pex performed similarly to the DPEX III at 0.0, but its accuracy was lower at 0.5. Significant differences in device accuracy were found depending on the impedance used ($p < 0.05$). **Conclusions:** The DPEX III is the most accurate at both impedances. The endodontic motor Ai Motor and E-Pex Pro are reliable only at 0.0, while the Air Pex is a valid alternative in this condition. Integration of the apex locator into an endodontic motor is promising, but its accuracy varies depending on the impedance.

Keywords: endodontics, electric impedance, root canal therapy.

***Correspondencia:** Wilfredo Gustavo Escalante-Otárola
Grupo de Investigación en Biomateriales y Salud Oral – BIOMAT, Vicerrectorado de Investigación, Universidad Católica de Santa María – UCSM, Campus Universitario F – 403, Urb. San José s/n Umacollo, Arequipa, Perú.
E-mail: wilfredo.escalante@ucsm.edu.pe

ORCID

Marilyn Noelia Condori-Roque: <https://orcid.org/0009-0007-0486-1405>

Marco Antonio Zevallos-Chávez: <https://orcid.org/0000-0002-5927-3826>

Gabriela Mariana Castro-Núñez: <https://orcid.org/0000-0002-2586-541X>

Milton Carlos Kuga: <https://orcid.org/0000-0001-5728-8293>

Wilfredo Gustavo Escalante-Otárola: <https://orcid.org/0000-0003-4879-3938>

INTRODUCCIÓN

El localizador apical electrónico (LAE) es un dispositivo ampliamente utilizado en endodoncia para determinar con precisión la posición del foramen apical y establecer la longitud de trabajo durante el tratamiento endodóntico. Su empleo ha demostrado reducir la necesidad de radiografías adicionales, así como el riesgo de perforaciones y fracturas del conducto radicular (1,2). Sin embargo, a pesar de su eficacia, se recomienda complementar su uso con otros métodos de diagnóstico para optimizar la confiabilidad de las mediciones (1,3).

Diversos estudios han evaluado la precisión de los LAE bajo diferentes condiciones clínicas y experimentales. Si bien su desempeño es altamente confiable, ciertas limitaciones deben ser consideradas. Factores como la presencia de irrigantes y residuos de material de obturación en casos de retratamiento pueden afectar su exactitud y efectividad (4-6). Además, su precisión también depende de que el instrumento utilizado esté ajustado a nivel de la constricción apical (7). Por consiguiente, se recomienda complementar el uso de los LAE con técnicas radiográficas, con el objetivo de obtener mediciones más precisas, consistentes y reproducibles (8,9).

En los últimos años, se han desarrollado dispositivos que integran localizadores apicales dentro de los motores endodónticos, permitiendo una determinación simultánea de la longitud de trabajo y la instrumentación del conducto radicular. Se ha sugerido que esta innovación mejora la eficiencia del tratamiento, disminuye el dolor postoperatorio (10) y optimiza la precisión en la determinación de la longitud del conducto (11,12). No obstante, las limitaciones y el desempeño clínico de estos sistemas aún han sido poco explorados en comparación con los LAEs convencionales (13-15).

Por tal motivo, el presente estudio tuvo como objetivo comparar la precisión del localizador apical integrado en el motor endodóntico Ai Motor con la de los localizadores apicales electrónicos convencionales (DPEX III, E-Pex Pro y Air Pex), evaluando equipos disponibles en el mercado peruano. Se analizaron sus mediciones en impedancias de 0.0 y 0.5, contrastándolas con la longitud real del conducto radicular en premolares inferiores ex vivo. La hipótesis nula postuló que no existen diferencias significativas en la precisión de las mediciones obtenidas con el localizador apical integrado en el motor endodóntico Ai Motor y las obtenidas con los localizadores electrónicos apicales convencionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de las muestras

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética Institucional de Investigación de la Universidad Católica

de Santa María (UCSM), bajo el dictamen favorable 052-2024. Se recolectaron quince premolares inferiores extraídos en consultas privadas por indicación ortodóntica. Los premolares seleccionados estuvieron libres de caries, unirradiculares, con ápices maduros y sin defectos visibles. Dientes con reabsorciones, y/o curvaturas fueron excluidos. Los pacientes otorgaron su consentimiento informado para la donación de estas piezas, que fueron proporcionadas por los consultorios en apoyo a la investigación.

Las muestras fueron sometidas a un protocolo de desinfección inicial con hipoclorito de sodio al 5% durante 30 minutos. Posteriormente, se almacenaron en recipientes con solución salina a 4 °C para preservar su integridad estructural y prevenir la proliferación microbiana. Las aperturas camerales se realizaron utilizando una pieza de alta velocidad (NSK, Japón), con una fresa diamantada redonda (KG Sorensen, Brasil) y una fresa Endo-Z (Dentsply Maillefer, Suiza) para optimizar el acceso al sistema de conductos radiculares. La permeabilización inicial se efectuó con fresas Gates Glidden #3 y #2 (Dentsply Maillefer). La eliminación del tejido pulpar en los tercios coronal y medio se llevó a cabo mediante una secuencia de limas K-file #10 y #15 (Dentsply Maillefer), complementada con irrigación con hipoclorito de sodio al 5%. Para garantizar mediciones reproducibles, se realizó un desgaste controlado en la zona oclusal, generando un punto de referencia estable para el ajuste del tope de silicona de las limas.

Determinación de la longitud de trabajo

Para simular el medio conductivo del ligamento periodontal, se preparó alginato (Hygedent, China) en un recipiente plástico, donde se sumergieron completamente las piezas dentales junto con el clip labial de los localizadores electrónicos. Se aseguró que el clip estuviera en contacto directo con el alginato, favoreciendo la precisión de la señal eléctrica.

El cateterismo de los conductos se realizó con movimientos suaves de avance y retirada, empleando limas K-file #15, #20 o #25 (Dentsply Maillefer), según anatomía del conducto, de tal manera que el instrumento seleccionado fuera aquel que se ajustara con precisión en la longitud establecida. En la Figura 1, se presenta una imagen representativa obtenida mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) de la constricción apical, lo que permite visualizar con mayor detalle la morfología de esta región crítica.

Para la determinación de la longitud de trabajo, se comparó el desempeño del localizador apical integrado en el motor endodóntico Ai Motor (Woodpecker, China) con tres localizadores apicales convencionales: E-Pex

Pro (Eighteenth, China), Air Pex (Eighteenth) y DPEX III (DTE, China). La precisión de cada dispositivo fue evaluada a impedancias 0.0 y 0.5.

La medición se llevó a cabo introduciendo la lima en el conducto hasta que el dispositivo indicara 0.0 (foramen apical). En ese momento, se ajustó el tope de goma y se registró la medición. En la Figura 2, se muestra una imagen representativa obtenida mediante MEB, donde se observa la punta de la lima posicionada en el foramen apical (0.0), evidenciando el contacto directo con esta referencia anatómica.

Posteriormente, la lima fue reinsertada hasta que el localizador mostró 0.5, punto que corresponde a la "Localización electrónica de la longitud de trabajo" en la constricción apical. En la Figura 3, se presenta una imagen representativa obtenida por MEB que muestra la posición de la lima en 0.5, ilustrando su ubicación

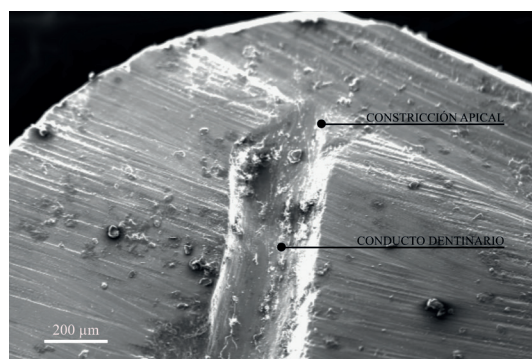


Figura 1. Vestigios de la constricción apical en el ápice de un premolar seccionado transversalmente (imagen representativa de uno de los dientes utilizados en nuestro estudio seleccionado aleatoriamente).

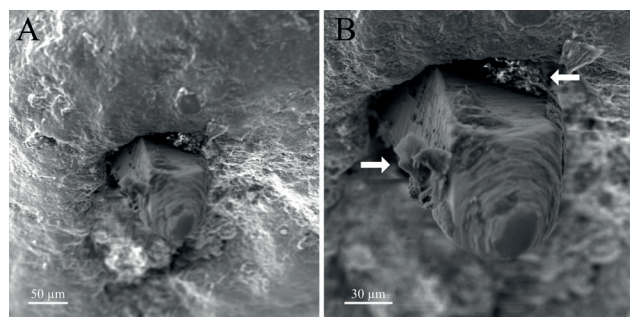


Figura 2. Imagen representativa del foramen apical de uno de los dientes utilizados en nuestro estudio seleccionado aleatoriamente, obtenida mediante microscopía electrónica de barrido, con la punta de la lima posicionada en 0.0. (A) Vista del foramen apical (Escala 50 µm); (B) Detalle del foramen apical (Escala 30 µm), donde se observa la presencia de debris dentinario entre la lima y las paredes del foramen apical (señalado en las flechas).

dentro de la constricción apical y reflejando el ajuste en la longitud de trabajo determinada electrónicamente. Ambas mediciones fueron registradas en la ficha de recolección de datos para su posterior análisis.

Determinación de la longitud real del conducto

Una vez finalizadas las mediciones con los localizadores electrónicos, las piezas dentales fueron retiradas del alginato para determinar la longitud real del conducto radicular. Se introdujo nuevamente una lima K-file #15, #20 o #25 (Dentsply Maillefer) hasta alcanzar el límite apical, verificando visualmente con una lupa de magnificación 5x (Ongzi, China) hasta que la punta de la lima fuera visible en el foramen mayor. Una vez confirmada su posición, se fijó el tope de goma y la lima fue retirada para registrar la medida exacta.

Dado que la distancia promedio entre la constricción apical y el foramen mayor oscila entre 0.5 y 1 mm, se restaron 0.5 mm a la longitud real del conducto para definir la longitud de trabajo. Este valor se utilizó como referencia estándar para evaluar la precisión de las mediciones obtenidas con los localizadores electrónicos.

Análisis estadístico

Las mediciones obtenidas con los localizadores electrónicos se compararon con las registradas mediante observación directa con lupa de 5x. Los datos fueron codificados y archivados en formato Excel, verificando su integridad antes de ser exportados al software Jamovi, versión 2.3.18.0 (Melbourne, Australia), para su análisis.

Se realizó un análisis descriptivo para calcular la media y la desviación estándar de las mediciones obtenidas visualmente (longitud real del diente) y

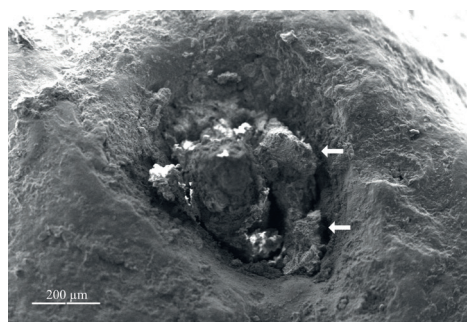


Figura 3. Imagen representativa del foramen apical de uno de los dientes utilizados en nuestro estudio seleccionado aleatoriamente, obtenida mediante microscopía electrónica de barrido, con la punta de la lima posicionada en 0.5. Se observa una acumulación significativa de debris dentinario en el foramen apical (señalado en las flechas), resultado de la acción mecánica de la lima, lo que dificulta la visualización clara de su posición. Escala 200 µm.

aquellas registradas por los localizadores electrónicos apicales en las posiciones 0.0 y 0.5. Para determinar la normalidad de los datos y la homogeneidad de varianzas, se aplicaron pruebas estadísticas correspondientes. Finalmente, se utilizó un ANOVA de medidas repetidas con un nivel de significancia del 5% para evaluar las diferencias entre los dispositivos.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan las medias de las medidas obtenidas con los localizadores evaluados con impedancia de 0.0, comparadas con la longitud real del conducto. Se observa que los localizadores Ai motor, E Pex Pro y Air pex mostraron una longitud promedio mayor en comparación con el localizador DPEX III ($p<0.05$); no obstante, todos demostraron similitud con la longitud real del conducto ($p<0.05$).

En la Tabla 2 se presentan las medias de las medidas obtenidas utilizando los localizadores electrónicos apicales evaluados con una impedancia de 0.5, comparadas con la longitud real del diente (-0.5 mm). Se observa que los localizadores Ai motor, E Pex Pro y Air pex mostraron una longitud promedio mayor en comparación con el localizador DTE III y la longitud real del diente ($p<0.05$), mientras que no se encontraron diferencias significativas entre el localizador DTE III y la longitud real del diente ($p<0.05$). En la Figura 4, se muestra un gráfico ilustrativo entre las medidas obtenidas por los localizadores al compararlos con la longitud real del conducto y la longitud de trabajo, en ambas impedancias (0.0 y 0.5).

Finalmente, la Tabla 3 presenta la media de las diferencias entre las mediciones obtenidas por los localizadores electrónicos apicales y la longitud real del diente (en mm). Los valores positivos indican que la medición del localizador excedió la longitud real del diente, mientras que los valores negativos indican que la medición fue inferior a la longitud real del diente. Se observa que el localizador DTE III

Tabla 1. Diferencia de medidas entre la longitud real del diente y la longitud calculada con los localizadores a 0.0 de impedancia.

Tipo de medición (0.0)	Media $\pm$ DE (n = 15)	min - max
Ai motor	20.19 $\pm$ 2.69 ^b	16.85 - 25.97
E pex pro	20.24 $\pm$ 2.68 ^b	16.44 - 25.86
Air pex	20.14 $\pm$ 2.72 ^b	16.49 - 25.86
DTE III	20.04 $\pm$ 2.74 ^a	16.15 - 25.89
LRD	20.09 $\pm$ 2.65 ^{ab}	16.80 - 25.89

^{ab} Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$; Test de Tukey test). DE: Desviación estándar; min: valor mínimo encontrado; max: valor máximo encontrado; LRD: Longitud real del diente.

Tabla 2. Diferencia de medidas entre la longitud real del diente y la longitud calculada con los localizadores a 0.5 de impedancia.

Tipo de medición (0.5)	Media $\pm$ DE (n = 15)	min - max
Ai motor	19.90 $\pm$ 2.67 ^b	16.58 - 25.62
E pex pro	19.94 $\pm$ 2.65 ^b	16.14 - 25.50
Air pex	19.81 $\pm$ 2.72 ^b	16.15 - 25.55
DTE III	19.63 $\pm$ 2.74 ^a	15.88 - 25.53
LRD - 0.5 mm	19.59 $\pm$ 2.65 ^a	16.30 - 25.39

^{ab} Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$; Test de Tukey). DE: Desviación estándar; min: valor mínimo encontrado; max: valor máximo encontrado; LRD: Longitud real del diente.

Tabla 3. Precisión de los localizadores electrónicos apicales en relación a la longitud real del diente

Localizador apical electrónico		Media $\pm$ DE (n = 15)	min - max
Ai motor	0.0	0.10 $\pm$ 0.20 ^a	-0.24 - 0.49
	0.5	0.31 $\pm$ 0.20 ^b	-0.01 - 0.65
E pex pro	0.0	0.15 $\pm$ 0.29 ^a	-0.36 - 0.88
	0.5	0.35 $\pm$ 0.32 ^b	-0.16 - 1.05
Air pex	0.0	0.05 $\pm$ 0.23 ^{ab}	-0.31 - 0.42
	0.5	0.22 $\pm$ 0.22 ^{ab}	-0.15 - 0.62
DTE III	0.0	-0.04 $\pm$ 0.31 ^a	-0.65 - 0.58
	0.5	0.04 $\pm$ 0.30 ^{ab}	-0.48 - 0.62

^{ab} Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$; Tukey's test). DE: Desviación estándar; min: valor mínimo encontrado; max: valor máximo encontrado.

registró la mayor precisión, independientemente de la impedancia utilizada (0.5 y 0.0). El localizador Air pex también demostró ser preciso, especialmente cuando se utilizó con una impedancia de 0.0. Por otro lado, los localizadores Ai motor y E pex pro solo mostraron precisión cuando se utilizaron con una impedancia de 0.0. Finalmente, el uso de los localizadores Ai motor y E pex a una impedancia de 0.5 resultó ser el método menos preciso entre todos los evaluados ($p<0.05$).

DISCUSIÓN

Los hallazgos de nuestro estudio evidencian que la precisión de los LAEs varía según el dispositivo y la impedancia utilizada. El DPEX III demostró ser el más confiable en ambas configuraciones, mientras que el Ai Motor y el E-Pex Pro registraron mediciones precisas únicamente con una impedancia de 0.0, pero presentaron menor exactitud a 0.5. Por otro lado, el Air Pex mostró un desempeño comparable al DPEX III en una impedancia de 0.0, lo que sugiere que es una alternativa válida en estas condiciones. Por tal motivo, la hipótesis nula fue parcialmente rechazada.

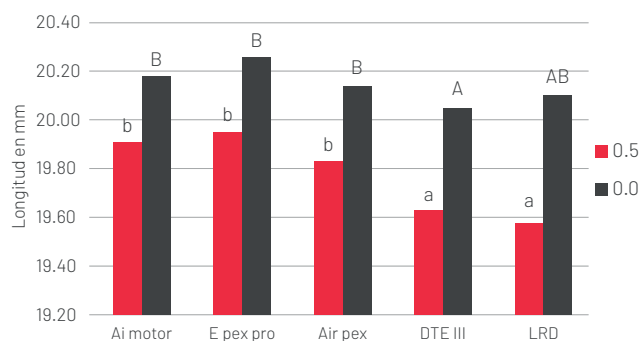


Figura 4. Gráfico ilustrativo de la diferencia entre las mediciones obtenidas con los localizadores electrónicos evaluados (Ai Motor, E-Pex Pro, Air Pex y DPEX III) en comparación con la longitud real del diente (LRD). Se muestran los valores obtenidos a impedancias de 0.5 (azul) y 0.0 (naranja), permitiendo visualizar las variaciones en la precisión de cada dispositivo. Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$; Test de Tukey).

El motor endodóntico Ai Motor, que integra un LAE de cuarta generación, permite la monitorización en tiempo real de la posición de la lima dentro del conducto radicular. Se ha señalado que los LAEs de cuarta generación incorporan técnicas avanzadas de medición de impedancia y procesamiento de datos en tiempo real, lo que ofrecería alta precisión y repetibilidad en la localización del ápice radicular (16). Sin embargo, nuestros resultados sugieren que su desempeño no es uniforme en todas las condiciones, ya que su precisión disminuye a una impedancia de 0.5. Esta variabilidad podría atribuirse a la influencia del material de fabricación del instrumento endodóntico y su tratamiento térmico (14), así como a posibles errores derivados de la calibración y la integración de múltiples funciones en un solo dispositivo (16,17).

En contraste, el DPEX III, un LAE de tercera generación, fue el que más se aproximó a la longitud real del conducto en ambas impedancias, lo que indica una mayor confiabilidad. Los LAEs de tercera generación utilizan mediciones de impedancia de doble frecuencia, lo que les permite mantener su precisión incluso en presencia de líquidos en el conducto radicular (18). La alta exactitud del DPEX III observada en nuestro estudio se sustenta en la tecnología utilizada en estos dispositivos, basada en la medición simultánea de múltiples frecuencias para optimizar la detección del foramen apical (19,20).

Por otro lado, los LAEs de cuarta generación, como el Air Pex y el E-Pex Pro, incluyen características adicionales como calibración automática y la capacidad de operar en condiciones húmedas. Sin embargo, la literatura no es concluyente sobre su superioridad en comparación con los dispositivos de tercera generación (20,21). En nuestro estudio, el Air Pex presentó un desempeño comparable al DPEX III con una impedancia de 0.0, lo que lo posiciona como una alternativa válida en estas condiciones. En

cambio, el E-Pex Pro mostró un comportamiento similar al Ai Motor, con menor precisión a una impedancia de 0.5, lo que sugiere que esta configuración podría no ser la más adecuada para estos dispositivos. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de considerar la impedancia como un factor determinante en la precisión de los LAEs.

La elección de la impedancia influye en la exactitud de la detección del foramen apical. Se ha reportado que los niveles de impedancia de 0.0 y 0.5 presentan una alta precisión en la identificación del ápice (22). Sin embargo, estudios clínicos han demostrado que, si bien las mediciones con una impedancia de 0.0 son consistentes entre diferentes dispositivos, las lecturas pueden variar en otras condiciones (23). Los LAEs más modernos, al emplear métodos de impedancia multifrecuencia, han mostrado ser más robustos a las variaciones en el entorno del conducto radicular (24), optimizando la localización de la constricción apical, un factor clave en la determinación de la longitud de trabajo (25).

Como todo estudio in vitro, el presente trabajo presenta limitaciones inherentes, como la ausencia de condiciones biológicas reales, la falta de irrigación dinámica y la carencia de humedad natural en el conducto radicular (26-30). Estos factores pueden influir en la precisión de los LAEs en un entorno clínico. No obstante, una fortaleza clave de nuestro estudio radica en la estandarización del protocolo experimental, el uso de una muestra homogénea y, especialmente, en la innovadora comparación de un localizador apical integrado en un motor endodóntico con dispositivos tradicionales, aspecto que no ha sido ampliamente abordado en la literatura.

Futuros estudios deberían centrarse en evaluar el desempeño de estos dispositivos en modelos ex vivo o ensayos clínicos, incorporando variables adicionales como el tipo de irrigación y la presencia de interferencias metálicas. La información obtenida en este estudio contribuye al conocimiento actual sobre la precisión de los localizadores apicales y puede orientar a los clínicos en la selección del dispositivo más adecuado según sus necesidades terapéuticas.

CONCLUSIÓN

El localizador apical integrado en el Ai Motor y los dispositivos tradicionales, E-Pex Pro, Air Pex y DPEX III muestran precisión variable según la impedancia utilizada. DPEX III es el más preciso en ambas impedancias, mientras que Ai Motor y E-Pex Pro solo son confiables con una impedancia de 0.0. Estos hallazgos sugieren que el Ai Motor es una alternativa viable, pero su precisión depende de la configuración utilizada. Se requieren estudios clínicos para validar su desempeño en la práctica endodóntica.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gordon MPJ, Chandler NP. Electronic apex locators. *Int Endod J*. 2004;37(7):425-37.
- Moshonov J, Slutzky-Goldberg I. Apex locators: update and prospects for the future. *Int J Comput Dent*. 2004;7(4):359-70.
- Bodur H, Odabaş M, Tulunoğlu O, Tinaz AC. Accuracy of two different apex locators in primary teeth with and without root resorption. *Clin Oral Investig*. 2008;12(2):137-41.
- Nagrani A, Tandale AB, Mulay S, Khade S, Shah D. Comparative evaluation of accuracy of three different electronic apex locators in the presence of various endodontic irrigants: An in vitro study. *Endodontics today*. 2024;22(3):212-9.
- Esen AK, Yıldız T. Ex-vivo evaluation of the accuracy of three different apex locators in the presence of sodium hypochlorite in root canals. *OTJHS*. 2024;9(2):162-7.
- Lima IT de F, Paula ALL de S, Palheta-Filho RDS, Santos AB, Freitas N de A, Candeiro GT de M. Ex vivo evaluation of the accuracy of four electronic foraminical locators during endodontic retreatment. *J Clin Exp Dent*. 2024;16(3):e257-62.
- Connert T, Judenhofer MS, Hülber-J M, Schell S, Mannheim JG, Pichler BJ, et al. Evaluation of the accuracy of nine electronic apex locators by using Micro-CT. *Int Endod J*. 2018;51(2):223-32.
- Rangappa A, Arul B, Somasundaram J, Natanasabapathy V. The precision of radiographic and electronic working length estimation methods in endodontics: A systematic review of clinical studies. *Endodontology*. 2024;36(4):307-14.
- Kaur G, Thomas AR, Samson RS, Varghese E, Ponraj RR, Nagraj SK, et al. Efficacy of electronic apex locators in comparison with intraoral radiographs in working length determination - a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2024;24(1):532.
- Rawat G, Kumar P, Chugh VK, Duraisamy AK, Pathak K, Sharma R. Postoperative pain evaluation in patients undergoing endodontic treatment subsequent to working length determination with and without integrated apex locator endomotor: Randomized control trial. *J Conserv Dent Endod*. 2024;27(10):1032-6.
- Borges JHSM, Carvalho FB de, Cangussu MCT, Peters OA, Bahia MG de A, Pereira ESJ. Accuracy of an endodontic rotary motor with integrated apex locator to determine the root canal length. *Arq Em Odontol*. 2023;59:106-13.
- Bernardes RA, Feitosa APOP, Bramante CM, Vivan RR, Piasecki L, Duarte MAH, et al. Evaluation of foramen locating accuracy of an endodontic motor integrated with electronic foramen employing optimal glide path kinematics. *Clin Oral Investig*. 2022;26(2):1293-8.
- Kılıç Y, Tulgar MM, Karataşloğlu E. Effect of different apical actions of new integrated endodontic motors on apical debris extrusion: An in vitro study. *Aust Endod J*. 2024;50(1):110-4.
- Paiva HC, Akisue E, de Miranda Candeiro GTC, de Lima Scardini I, Caldeira CL, Gavini G. Influence of heat treatment of nickel-titanium instruments on the accuracy of an electronic apex locator integrated with endodontic motor. *J Conserv Dent*. 2022;25(6):596-9.
- Hotchandani SS, Harjani PR, Memon M, Kumar R, Kumar N, Rind SA. Comparative clinical assessment of working length endomotor apex locator versus radiographic method in endodontic therapy. *J Muhammad Med Coll*. 2021;11(2):74-8.
- Cavero FC, Viles EC, Claros MP. Advancements in fourth-generation endodontic apex locators for enhanced precision in root canal treatments. In: 2024 3rd International Congress of Biomedical Engineering and Bioengineering (CIBBE). IEEE; 2024. p. 1-5.
- Kishore N, Varma M, Sajjan GS, Satish R K, Md R, Viswanadhan A. Evaluation of the accuracy of working length determination and automatic apical reverse function accuracy of endodontic rotary motor integrated apex locator: an in-vitro study. *Int J Dent Mater*. 2020;02(01):01-4.
- Evolución de los localizadores de acuerdo a sus principios eléctricos. [citado en: 2025 Mar 14]. Disponible en: https://www.iztacala.unam.mx/rivas/NOTAS/NotasI9Tecnologia/locevol3.html?utm_source=chatgpt.com
- Golvankar K, Kader MA, Latheef AA, Ali ABM, Abullais SS, Sibagathullah M. Comparison of accuracy in determining the root canal working length by using two generations of apex locators - an in vitro study. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019;7(19):3276-80.
- Jadhav GR, Mittal P, Patil V, Kandeekar P, Kulkarni A, Shinde S, et al. Accuracy of different apex locators in teeth with simulated apical root resorption: an in vitro study. *Folia Med (Plovdiv)*. 2018;60(4):624-31.
- Bhagat PS, Hegde VR, Kawle S, Jain PB. Comparative evaluation of accuracy of different generations of electronic apex locator in determining the correct working length: A systematic review and meta-analysis. *Endodontology*. 2023;35(3):202-9.
- D'Assunção FLC, Salazar-Silva JR, Sá Neto MA de M, Silva DS de S e., Santos JP dos, Melo ÁBP de. Correlation between the major apical foramen and readings from display's numbers of two electronic apex locators: An ex vivo study. *Res Soc Dev*. 2022;11(9):e21411931692.
- Miletic V, Beljic-Ivanovic K, Ivanovic V. Clinical reproducibility of three electronic apex locators. *Int Endod J*. 2011;44(8):769-76.
- Marjanovic T, Stare Z. Benefits and disadvantages of impedance-ratio measuring method in new generation of apex-locators. En: 11th Mediterranean Conference on Medical and Biomedical Engineering and Computing 2007. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2007. p. 206-9.
- Morales Cobos JD, Navarrete Abedrabbo XC, Velastegui Villalva JN, Chango Quishpe MA. Importance of the use of an apical locator to determine the real length of work. *Interamerican Journal of Health Sciences*. 2024;4:116.
- Yahya EM, Alchalabi AS, Alkhalidi EF. Effect of Different Electroconductive Root Canal Irrigations on the Accuracy of Different Apex Locators: An Comparative Study. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2024;14(3):211-7.
- Brand L, Dunlap CA, Scott R, Arias A, Peters O. An in vitro evaluation of the WIRELE-x electronic apex locator. *Aust Endod J*. 2023;49 Suppl 1:41-5.
- Godiny M, Hatam R, Safari-Faramani R, Khavid A, Rezaei MR. Influence of apical patency, coronal preflaring and calcium hydroxide on the accuracy of root ZX apex locator for working length determination: An in vitro study. *J Adv Oral Res*. 2022;13(1):38-42.
- Tejaswi S, Department of Conservative Dentistry and Endodontics, JSS Dental college and Hospital, Mysore, Karnataka, India, Viresh GA, Singh A, Shetty S, Ambikathanaya UK, et al. To evaluate the accuracy between two different electronic apex locators to detect the root canal perforation during retreatment - an ex-vivo study. *Indian J Sci Technol*. 2022;15(42):2259-66.
- Arcuri L, Gambarini G, Zanza A, Testarelli L, Arcuri C, Cross R, et al. Experimental evaluation of a novel device to quantify canal cleanliness: An in vitro study. *Oral*. 2024;4:163-172.

CITAR ESTE ARTÍCULO COMO: Condori-Roque MN, Zevallos-Chávez MA, Castro-Núñez GM, Kuga MC, Escalante-Otárola WG. Comparación de la precisión entre localizador apical integrado en motor endodóntico y dispositivos convencionales. *Rev Endod Per*. 2025; 2 (1): 8-13. doi: 10.67257/94.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES:

Conceptualización: Escalante-Otárola WG, Kuga MC. Curación de datos: Escalante-Otárola WG. Análisis formal: Escalante-Otárola WG. Investigación: Condori-Roque MN, Castro-Núñez GM, Kuga MC, Escalante-Otárola WG. Metodología: Condori-Roque MN, Castro-Núñez GM, Kuga MC, Escalante-Otárola WG. Administración del proyecto: Escalante-Otárola WG. Recursos: Escalante-Otárola WG. Software: Condori-Roque MN, Escalante-Otárola WG. Supervisión: Zevallos-Chávez MA, Escalante-Otárola WG. Validación: Castro-Núñez GM, Escalante-Otárola WG. Visualización: Castro-Núñez GM, Escalante-Otárola WG. Escritura del borrador: Condori-Roque MN, Zevallos-Chávez MA, Castro-Núñez GM, Kuga MC, Escalante-Otárola WG. Escritura, revisión y edición del manuscrito final: Condori-Roque MN, Zevallos-Chávez MA, Castro-Núñez GM, Kuga MC, Escalante-Otárola WG.

FINANCIAMIENTO: El presente trabajo fue autofinanciado.

FECHA DE RECEPCIÓN: 18 diciembre 2024

FECHA DE ACEPTACIÓN: 12 abril 2025



© Los autores 2025. Este artículo de acceso abierto se ha distribuido bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).