



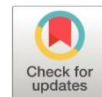


## Localizadores apicales y su impacto en la disminución de fracasos endodónticos

### *Apical locators and their impact on reducing endodontic failures*

- <sup>1</sup> Carlos Alberto Albán Hurtado  <https://orcid.org/0009-0004-5822-5840>  
Odontólogo, Especialista en Endodoncia. Director de la Carrera de Odontología, Universidad Nacional De Chimborazo, Riobamba Ecuador.  
[carlosalbanhurtado@unach.edu.ec](mailto:carlosalbanhurtado@unach.edu.ec)
- <sup>2</sup> Ana Yajaira Garces Gualaquiza  <https://orcid.org/0009-0004-5822-5840>  
Odontóloga, Universidad Nacional De Chimborazo, Riobamba, Ecuador.  
[aygarces.fso@unach.edu.ec](mailto:aygarces.fso@unach.edu.ec)
- <sup>3</sup> Omarys Chang Calderin  <https://orcid.org/0000-0002-7888-8068>  
Dra. En Medicina, Máster en Longevidad Satisfactoria, Universidad Nacional De Chimborazo, Riobamba Ecuador.  
[ochang@unach.edu.ec](mailto:ochang@unach.edu.ec)
- <sup>4</sup> Andrea Carolina Merino Segovia  <https://orcid.org/0000-0003-1018-9209>  
Odontóloga, Máster en Bioética. Sin Filiación.  
[caro\\_and210@hotmail.com](mailto:caro_and210@hotmail.com)



#### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 28/10/2023

Revisado: 25/11/2023

Aceptado: 15/12/2023

Publicado: 28/12/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.3.2821>

Cítese:

Albán Hurtado, C. A., Garces Gualaquiza, A. Y., Chang Calderin, O., & Merino Segovia, A. C. (2023). Localizadores apicales y su impacto en la disminución de fracasos endodónticos. *Anatomía Digital*, 6(4.3), 540-558. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.3.2821>



**ANATOMÍA DIGITAL**, es una Revista Electrónica, Trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://anatomiadigital.org>  
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) [www.celibro.org.ec](http://www.celibro.org.ec)

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

**Palabras claves:**

Endodoncia,  
Conducto Radicular,  
Localizador Apical.

**Resumen**

Los localizadores apicales son herramientas esenciales empleadas durante el tratamiento endodóntico con la finalidad de comprobar la longitud de trabajo en los conductos radiculares, permitiendo al endodoncista identificar de manera exacta la posición del ápice y contribuyendo a la reducción de los fracasos durante el tratamiento. Para elaborar este tema, se indago diversos artículos utilizando una metodología cualitativa con una selección PICO y PRISMA obteniendo de diversas fuentes como PubMed, Scielo, Elsevier y Google Scholar. Demostrando que los localizadores apicales son altamente efectivos en la determinación de la longitud de trabajo en comparación con métodos convencionales.

**Introducción.** Los localizadores apicales son dispositivos que han demostrado proporcionar una precisión y eficacia en los tratamientos endodónticos en comparación con las técnicas convencionales, y han demostrado una disminución ante los fracasos endodónticos producto de un tratamiento y la rehabilitación de una pieza dental que no tienen éxito. Desde la primera consulta, es crucial realizar un diagnóstico preciso de las condiciones del diente y aplicar los principios biológicos y protocolos adecuados para evitar complicaciones durante el procedimiento. **Objetivo.** Determinar el impacto que produce el uso de los localizadores apicales en la disminución de fracasos endodónticos. **Metodología.** Este estudio de investigación utilizó métodos adecuados y se centró en bases de datos académicas y científicas, contiene un tipo de investigación cualitativa donde se llevó a cabo una revisión exhaustiva de publicaciones desde 2013 hasta 2023 de manera organizada. El análisis se enfocó en dos variables: el uso de localizadores apicales (variable independiente) y los fracasos endodónticos (variable dependiente). El diseño de investigación se considera descriptiva ya que tiene como objetivo recopilar, resumir y presentar de manera sistemática la información existente en la literatura científica y bibliográfica. **Resultados.** En 1962, se desarrollaron los localizadores apicales como alternativa a las técnicas convencionales para medir la longitud del conducto radicular. Estos dispositivos utilizan señales eléctricas para determinar la posición del ápice del diente y la longitud del conducto

radicular, siendo más precisos y cómodos para el paciente. Además, evitan la exposición a la radiación, un riesgo de las técnicas radiográficas convencionales. Los localizadores apicales de tercera generación pueden lograr precisiones mayores al 90%. **Conclusión.** Los fracasos en los tratamientos endodónticos pueden deberse a varios factores, como las habilidades del endodoncista, la complejidad del caso y la desinfección inadecuada. Aunque la tasa de fracasos ha disminuido debido a los avances tecnológicos, los casos persistentes de infección aún pueden provocar fallos en el tratamiento. Los localizadores apicales de última generación utilizan tecnología avanzada, como la medición electrónica de resistencia y impedancia, para lograr una localización precisa del conducto radicular. Esto ayuda a evitar complicaciones como perforaciones y acumulación de bacterias, mejorando la eficacia y seguridad del procedimiento. **Área de estudio general: (Odontología). Área de estudio específica: (Endodoncia). Tipo de estudio: Revisión Bibliográfica**

**Keywords:**

Endodontics, Root canal, Apical Locator

**Abstract**

Apical locators are essential tools used during endodontic treatment in order to check the working length of root canals, allowing the endodontist to accurately identify the position of the apex and contributing to the reduction of failures during treatment. To develop this topic, various articles were investigated using a qualitative methodology from various sources such as PubMed, Scielo, Elsevier and Google Scholar. Demonstrating that LAs are highly effective in determining working length compared to conventional methods.

**Introduction.** Apical locators are devices that have been shown to provide precision and effectiveness in endodontic treatments compared to conventional techniques, and have shown a reduction in endodontic failures resulting from unsuccessful treatment and rehabilitation of a tooth. From the first consultation, it is crucial to make an accurate diagnosis of the tooth's conditions and apply the appropriate biological principles and protocols to avoid complications during the procedure. **Objective.** Determine the impact of the use of apical locators on the reduction of endodontic failures **Methodology.** This research study used appropriate methods

---

and focused on academic and scientific databases, it contains a type of qualitative research where a comprehensive review of publications from 2013 to 2023 was carried out in an organized manner. The analysis focused on two variables: the use of apical locators (independent variable) and endodontic failures (dependent variable). The research design is considered descriptive since its objective is to systematically collect, summarize and present the information existing in the scientific and bibliographic literature. **Results.** In 1962, apical locators were developed as an alternative to conventional techniques for measuring root canal length. These devices use electrical signals to determine the position of the apex of the tooth and the length of the root canal, being more precise and comfortable for the patient. In addition, they avoid exposure to radiation, a risk of conventional radiographic techniques. Third generation apical locators can achieve accuracies greater than 90%. **Conclusion.** Endodontic treatment failures may be due to several factors, such as the skills of the endodontist, the complexity of the case, and inadequate disinfection. Although the failure rate has decreased due to technological advances, persistent cases of infection can still lead to treatment failures. Next-generation apical locators use advanced technology, such as electronic resistance and impedance measurement, to achieve precise root canal localization. This helps avoid complications such as perforations and bacteria buildup, improving the effectiveness and safety of the procedure.

---

### Introducción

Los localizadores apicales son dispositivos que han demostrado proporcionar una precisión y eficacia superiores en los tratamientos endodónticos en comparación con las técnicas convencionales. Su aplicación se traduce en una mejora significativa de los resultados clínicos y una reducción en la tasa de fracasos en los procedimientos endodónticos. Estos deben ser complementados con otras técnicas y habilidades clínicas para garantizar el éxito en el tratamiento y disminuir los fracasos endodónticos<sup>(1)</sup>.

El fracaso endodóntico se produce cuando el tratamiento y la rehabilitación de una pieza dental no tienen éxito. Desde la primera consulta, es crucial realizar un diagnóstico

preciso de las condiciones del diente y aplicar los principios biológicos y protocolos adecuados para evitar complicaciones durante el procedimiento<sup>(2)(3)</sup>.

En el tratamiento endodóntico se requiere establecer la longitud de trabajo para lo cual los localizadores apicales brindan beneficios que ofrecen la correcta obtención de medida del conducto radicular del diente misma que facilita el procedimiento durante la terapia y conlleve al éxito de esta<sup>(4)(5)(6)</sup>.

La investigación se centra en comprender a fondo un localizador apical para mejorar la terapia pulpar. Se utiliza una recopilación de datos de fuentes científicas para evaluar su impacto en los fracasos endodónticos y mejorar los procedimientos, garantizando la seguridad y salud del paciente<sup>(7)(8)</sup>.

### Metodología

Este estudio de investigación bibliográfica utilizó métodos adecuados y se centró en bases de datos académicas y científicas. Se revisaron publicaciones desde 2013 hasta 2023 de manera organizada. El análisis se enfocó en dos variables: el uso de localizadores apicales (variable independiente) y los fracasos endodónticos (variable dependiente). Tipo de Investigación cualitativa siguiendo un enfoque organizado y guiado por el análisis de las variables del estudio.

El diseño de Investigación es descriptivo debido a que su principal objetivo es recopilar, resumir y presentar de manera sistemática la información existente en la literatura científica. y bibliográfica en el que implica una revisión minuciosa de información procedente de diversas fuentes de investigación, como libros, revistas, periódicos y publicaciones científicas.

### *Criterios de selección de estudios.*

**Tabla 1** *Criterios de selección*

|   |  |
|---|--|
| Relevancia a los descriptores y palabras clave. | Se han revisado investigaciones relacionadas con descriptores y palabras clave específicas del tema de estudio.    |
| Alcance internacional                           | Investigaciones que incluyen estudios de diferentes regiones del mundo obteniendo una visión más completa y global |
| Actualidad                                      | Recopilación de publicaciones de la última década  |

**Tabla 1** *Criterios de selección (continuación)*

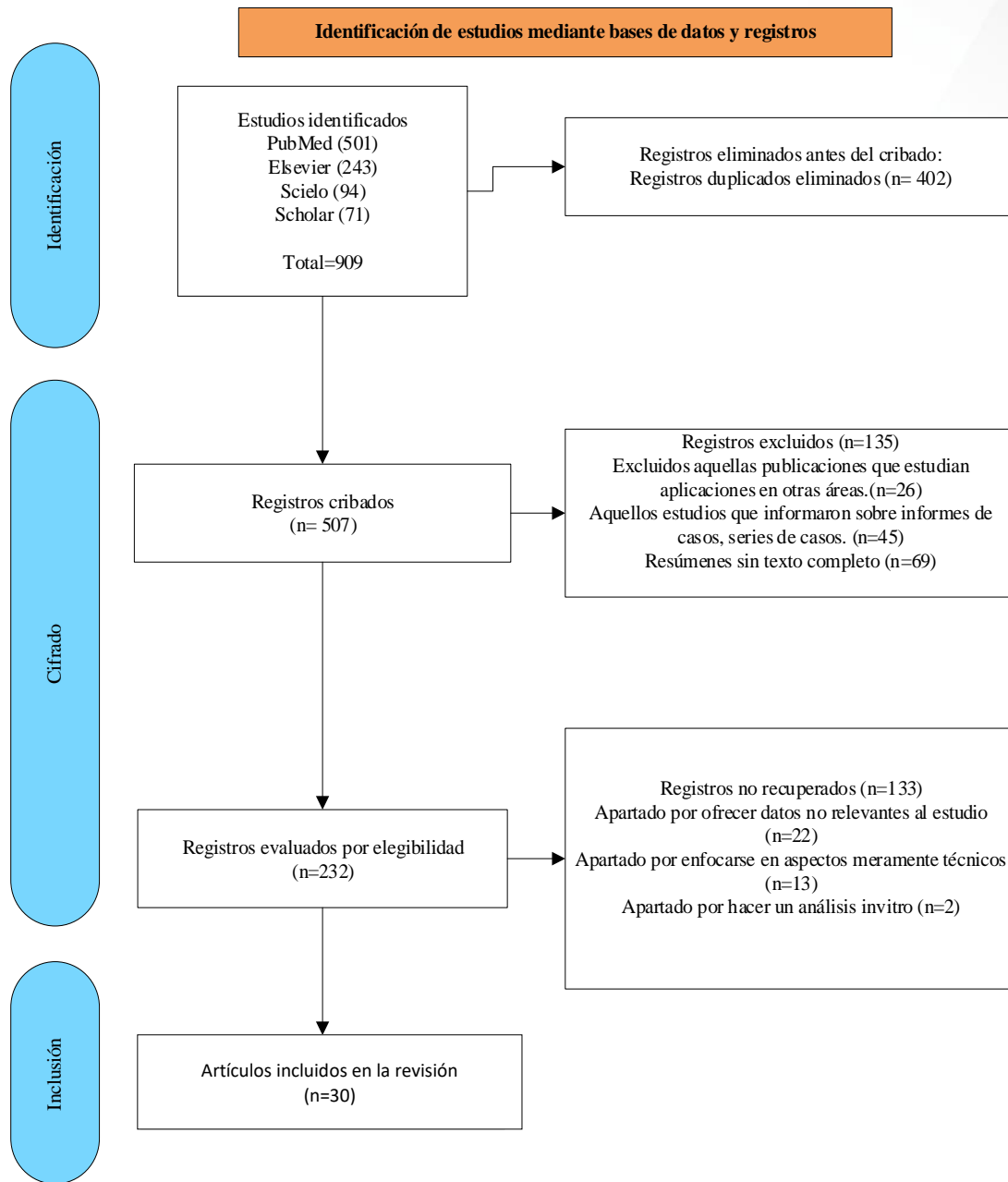
|  |  |
|--|--|
| Publicación en revistas científicas  | Estudio de alta calidad publicados en revistas científicas   |
| Disponibilidad en repositorios institucionales y bases de datos científicas. | Búsqueda de investigaciones disponibles en repositorios de instituciones académicas y bases de datos científicas reconocidas.  |
| Publicaciones en revistas con factor de impacto                              | Se han evaluado estudios publicados en revistas científicas con un nivel de impacto y citación moderado, lo que confirma su reconocimiento y relevancia en el ámbito científico. |

*Selección de palabras clave o descriptores*

Se emplearon términos como "Instrumentación Apical", "Endodoncia" y "Precisión de Medición Apical" como descriptores de búsqueda. Los operadores lógicos AND e IN fueron utilizados durante la revisión, junto con las palabras clave, para seleccionar los artículos relevantes para la investigación.

**Tabla 2** *Número de artículos por base de datos*

| Base de datos  | Nro. Artículos |
|----------------|----------------|
| PudMed         | 17             |
| Elsevier       | 9              |
| Scielo         | 1              |
| Google Scholar | 3              |



**Figura 1** Esquema de metodología PRISMA.

## Resultados y Discusión

### *Frecuencia de fracasos endodónticos.*

Las tasas de fracaso en procedimientos endodónticos debido a varios factores, como la habilidad del profesional, la complejidad del caso y condiciones previas en el diente. Se menciona que alrededor del 10-15% de los casos tratados experimentan fracasos, que pueden ser clasificados en errores previos, durante o después de la operación <sup>(9)</sup><sup>(10)</sup>.

Los errores durante la operación son los más comunes e incluyen problemas como perforaciones, reinfecciones bacterianas y llenado incorrecto del conducto radicular. A pesar de estos desafíos, los tratamientos endodónticos generalmente tienen tasas de éxito entre el 86% y el 98%<sup>(11)(12)</sup>.

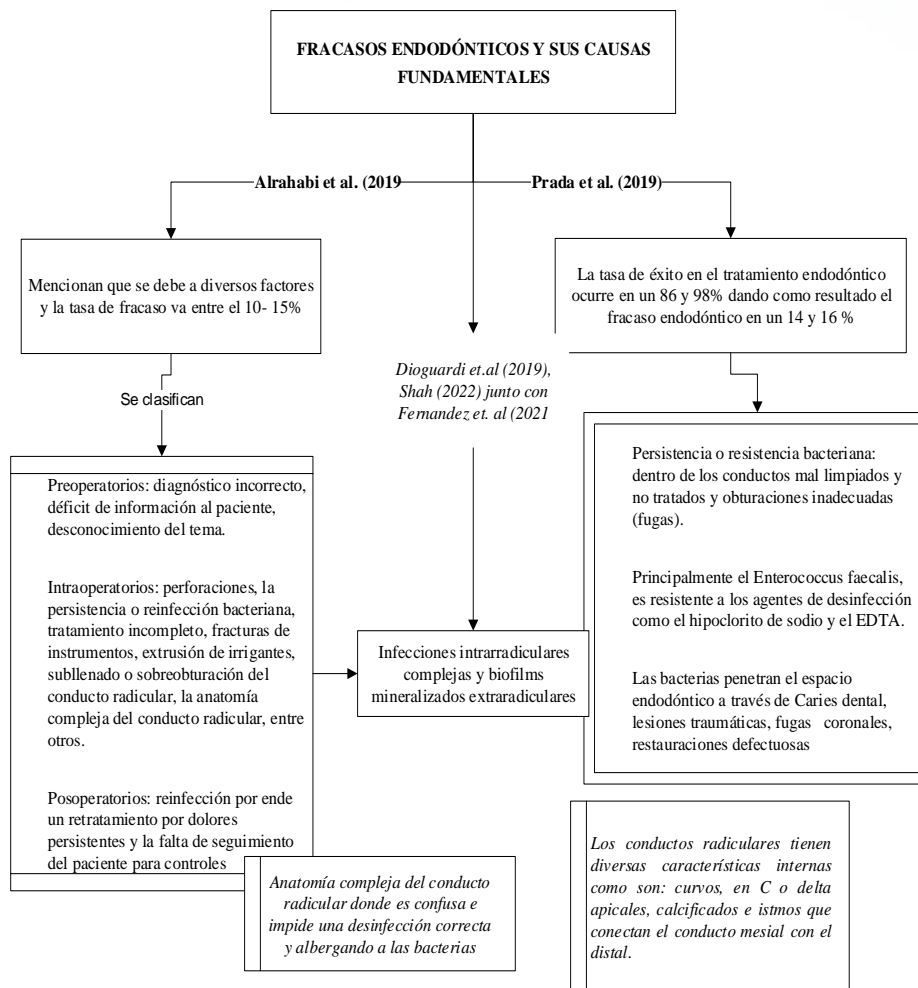
Los fracasos en procedimientos endodónticos pueden deberse a diagnósticos incorrectos, falta de información al paciente, tratamientos inadecuados y persistencia del dolor. Además, bacterias resistentes como *Enterococcus faecalis* en conductos mal limpiados y sellados son una causa común, generando infecciones crónicas, inflamación y daño dental, incluso tras la irrigación con hipoclorito de sodio y EDTA. Estos microorganismos desafían desinfectantes estándar, complicando la eliminación total<sup>(13)(14)</sup>.

Dioguardi y sus colegas revisaron estudios que argumentan las complicaciones, uno de estos estudios, realizado por Sundqvist et al. (1998), encontró que la mayoría de los casos de fracaso estaban vinculados a la presencia de bacterias en el canal radicular<sup>(15)(16)(17)</sup>.

Además, Ricucci et al. (2016) informaron sobre casos de infecciones intrarradiculares complejas y biofilms mineralizados extrarradiculares que resultaron en fracasos del tratamiento. En general, estos problemas parecen estar relacionados con la persistencia de bacterias en el canal radicular y la falta de eliminación completa de la infección<sup>(18)(19)(20)</sup>.

Otros factores contribuyentes son la formación de depósitos de calcio, rotura de limas, filtración del material de obturación, la presencia de istmos que conectan conductos, exceso de material de obturación y la omisión de obturar uno o más conductos radiculares<sup>(21)(22)</sup>.





**Figura 2** Fracazos endodonticos y sus causas

No obstante, las bacterias tienen la capacidad de ingresar al espacio endodóntico utilizando diversos métodos, ya sea a través de caries dental, lesiones traumáticas, fugas coronales y restauraciones defectuosas<sup>(23)(24)(25)</sup>

*Ventajas y desventajas de los localizadores apicales de última generación durante la terapia endodóntica.*

**Ventajas**

Los localizadores apicales surgieron en 1962 como una alternativa a los métodos tradicionales para determinar la longitud del conducto radicular. Estos dispositivos utilizan señales eléctricas para calcular la posición del ápice del diente y, por ende, la longitud del conducto <sup>(8)(23)(26)</sup>.

Los dispositivos de tercera generación son eficientes al reducir la exposición a la radiación, demuestran una precisión superior al 90% en las mediciones de longitudes son

rápidos y fiables. Además, se adaptan a diversas condiciones, incluyendo soluciones irrigadoras y resorción apical<sup>(27)</sup> <sup>(28)</sup>.

El estudio de Piasecki y su equipo evaluó tres localizadores apicales electrónicos (Root ZX II, Raypex 5 y Propex Pixi) y encontró una alta precisión en la medición de la longitud del conducto radicular. Las mediciones electrónicas mostraron una diferencia promedio de menos de 0,5 mm en comparación con las mediciones reales, y no hubo diferencias significativas en la precisión entre los tres dispositivos evaluados. Además, se compararon cuatro modelos adicionales de dispositivos apicales electrónicos (Propex II, Raypex 6, Propex Pixi y Root ZX II), aunque no se proporcionaron detalles sobre su funcionamiento<sup>(29)</sup><sup>(30)</sup><sup>(12)</sup>.

A continuación, se describe algunos localizadores<sup>(12)</sup>:

1. Propex II: Utiliza impedancia eléctrica para medir la longitud del conducto radicular, es preciso, confiable, fácil de usar y portátil para mayor comodidad<sup>(29)</sup><sup>(30)</sup>.
2. Raypex 6: El dispositivo de cuarta generación de VDW que utiliza dos frecuencias (400 Hz y 8 kHz) para medir resistencia y capacitancia por separado. Cuenta con una pantalla LCD clara, información precisa y un diseño ergonómico fácil de usar<sup>(29)</sup><sup>(30)</sup>.
3. Propex Pixi (Dentsply Maillefer): Es portátil y compacto con un diseño que facilita su uso clínico, asegura mediciones precisas y cuenta con una pantalla LCD clara, siendo fácil de manejar en el conducto radicular<sup>(30)</sup><sup>(5)</sup>.
4. Root ZX II: Emite señales eléctricas de diferentes frecuencias, evaluando la impedancia para precisar la posición del foramen. La pantalla LCD muestra información detallada y cuenta con una función de autocalibración para evaluaciones precisas en diversas condiciones<sup>(25)</sup><sup>(2)</sup>.

Maneja una lima de mano como electrodo para medir la resistencia eléctrica entre la lima y el tejido periapical y determinar la posición exacta del ápice. Aunque varios localizadores fueron evaluados, Root ZX II y Raypex 6 destacaron por su rendimiento superior en la ubicación precisa del foramen apical, mostrando que, aunque se basan en el mismo principio de medir la resistencia eléctrica, varían en precisión, características adicionales y diseño<sup>(21)</sup><sup>(20)</sup> <sup>(14)</sup>.

Además, varios estudios también han abordado este tema<sup>(14)</sup>:

Apex ID emplea tecnología de impedancia y frecuencia para medir la posición del ápice dental. Tiene una pantalla OLED y señal de audio, con función de medición automática para reducir errores <sup>(23)</sup><sup>(14)</sup>.

Propex IQ ofrece mediciones precisas, una interfaz intuitiva y diseño ergonómico. Es compatible con otras tecnologías como CBCT<sup>(14)</sup> <sup>(6)</sup>.

Canal Pro dispositivo electrónico con evaluaciones limitadas de precisión <sup>(7)</sup>.

IPex, de NSK Ltd., usa tecnología de impedancia múltiple y una lima de mano como electrodo<sup>(2)</sup>.

Root ZX de J. Morita Inc. en Tokio, Japón, es preciso incluso con irrigantes y no necesita calibración <sup>(29)</sup>.

Un estudio de 2018 evaluó la precisión del Root ZX en presencia de NaOCl al 2,5% y clorhexidina al 0,2%. Con NaOCl al 2,5%, el Root ZX alcanzó una precisión del 90% con una tolerancia de error de 0,5 mm y del 100% con una tolerancia de error de 1 mm. Con clorhexidina al 0,2%, la precisión fue del 76,7% con una tolerancia de error de 0,5 mm y del 96,7% con una tolerancia de error de 1 mm. La combinación de NaOCl al 2,5% y clorhexidina al 0,2% con el Root ZX mejora la precisión en la medición de la longitud del canal radicular en tratamientos endodónticos<sup>(1)(29)(30)</sup>.

#### Desventajas

Los localizadores apicales tienen limitaciones como su inutilidad en ápices dentales abiertos y reabsorción radicular. Son costosos comparados con radiografías tradicionales, y pueden ser susceptibles a fallas técnicas, afectando la precisión. Requieren tejido periapical conductivo y su precisión se ve afectada por factores como humedad o experiencia del operador. En casos difíciles, pueden necesitar técnicas adicionales. Su uso adecuado implica entrenamiento y habilidad del dentista <sup>(13)</sup> <sup>(29)</sup>.

La interpretación puede verse afectada también a la complejidad de la anatomía radicular, la condición de los tejidos periapicales, la presencia de humedad en el conducto radicular, el tipo de material de obturación utilizado y la calibración precisa del dispositivo<sup>(1)(30)</sup>.

La existencia de residuos de hidróxido de calcio puede afectar la precisión de los localizadores electrónicos de ápices. Aunque se ha propuesto que el uso de irrigantes como el EDTA después del hipoclorito de sodio podría ayudar a eliminar estos residuos, algunos estudios no han confirmado que esta combinación de irrigantes pueda eliminar por completo los residuos de hidróxido de calcio<sup>(7)</sup>.

*Eficacia de los localizadores apicales en los procedimientos endodónticos en comparación de estos sin el uso de estos.*

Es esencial considerar que la efectividad de los localizadores apicales puede depender de varios factores, incluyendo la destreza y experiencia del operador, así como las

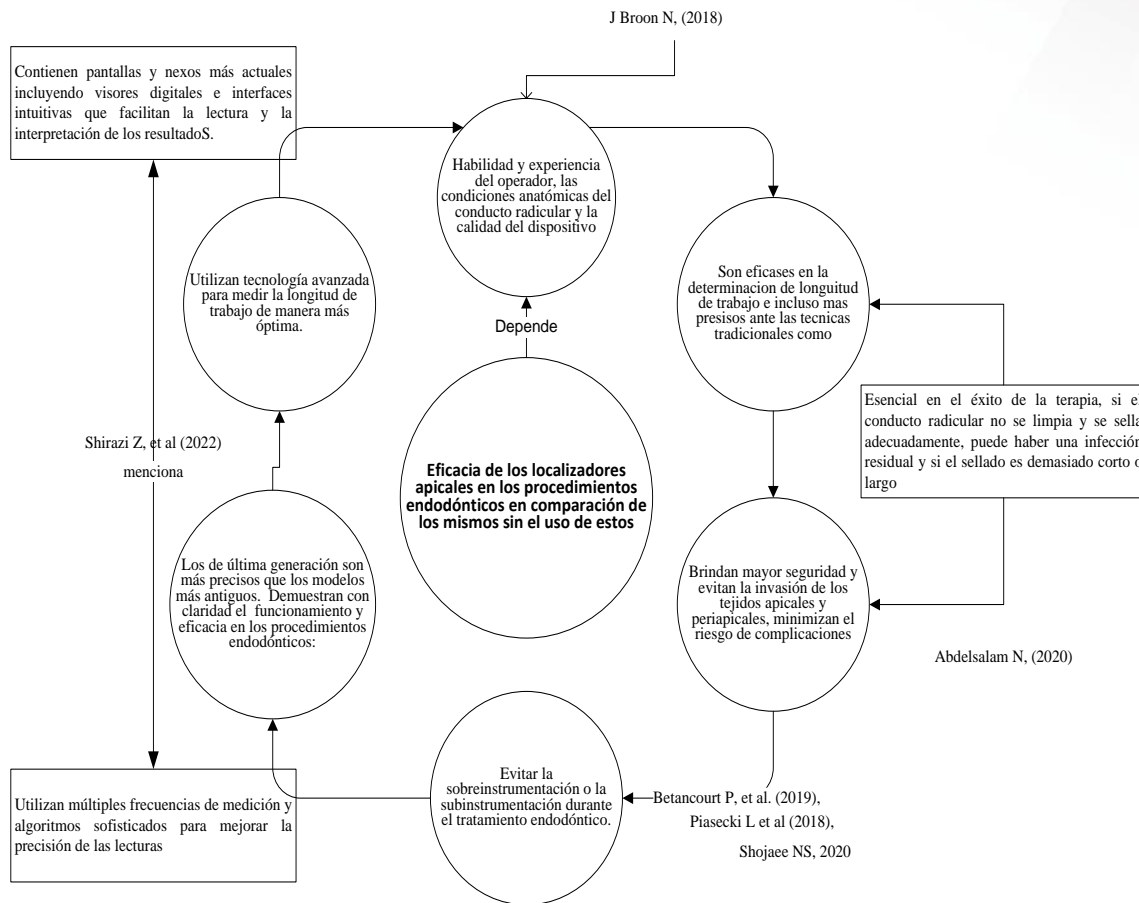
características anatómicas del conducto radicular y la calidad del dispositivo utilizado<sup>(16)(13)</sup>.

Los localizadores apicales de quinta generación, como Propex II y Woodpex III, han demostrado resultados estadísticamente aceptables, alcanzando la constricción apical, en comparación con métodos tradicionales, proporcionando mediciones rápidas y precisas, acelerando el tratamiento de conductos radiculares<sup>(4)</sup>.

Los estudios han concluido que los localizadores de última generación son más precisos y previenen errores como la subinstrumentación y sobreinstrumentación, asegurando mayor seguridad y reduciendo el riesgo de complicaciones. Facilitan una visualización precisa durante la preparación y obturación del conducto radicular, utilizando métodos como medir la resistencia eléctrica y la impedancia de corriente alterna para determinar la posición y longitud del ápice dental<sup>(20)(19)</sup>.

A lo largo del tiempo, los localizadores apicales han evolucionado significativamente, incorporando tecnologías avanzadas como múltiples frecuencias de medición y algoritmos complejos para obtener medidas precisas de la longitud de trabajo<sup>(9)(6)</sup>.

Los localizadores modernos ofrecen funciones adicionales como detectar líquido en el conducto y medir la conductividad del tejido periapical, mejorando la precisión.<sup>(7)</sup>



**Figura 3** Eficacia de los localizadores apicales

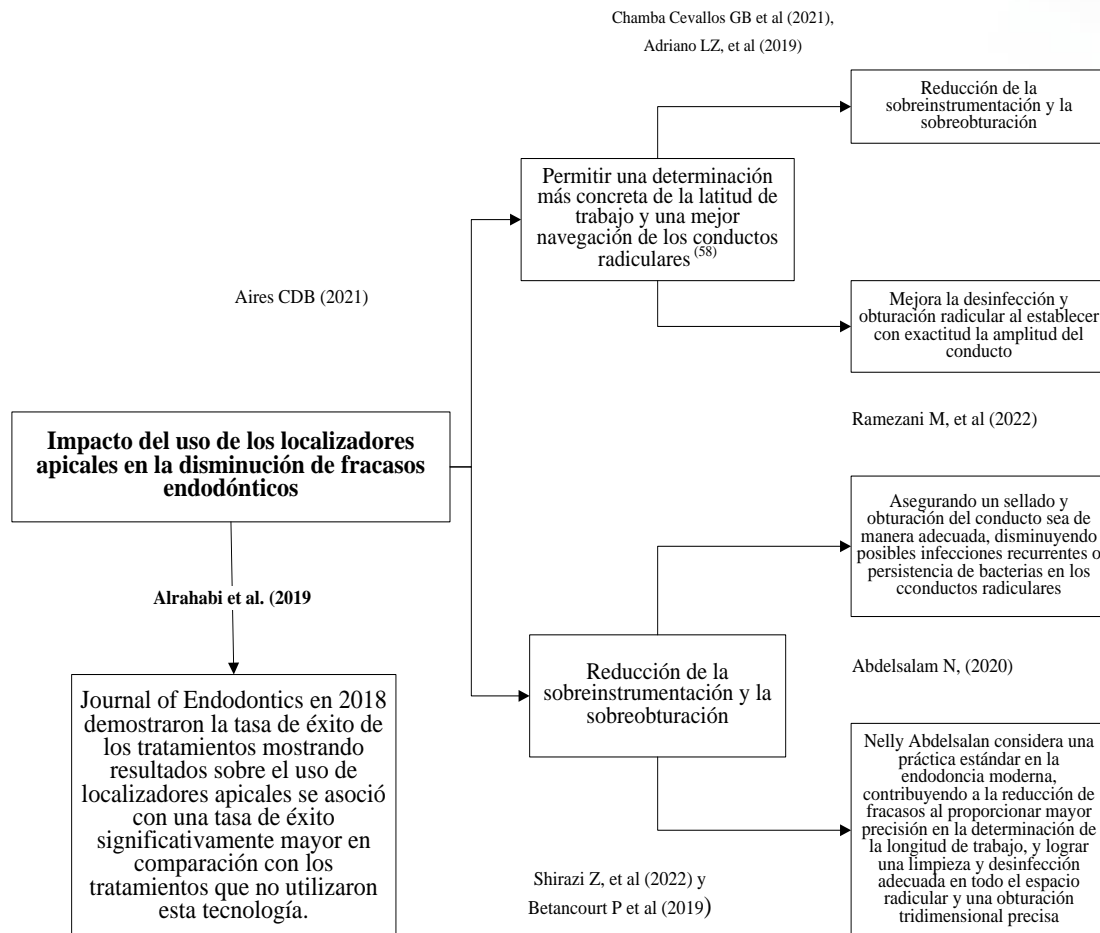
*Impacto del uso de los localizadores apicales en la disminución de fracasos endodónticos.*

Un estudio en el Journal of Endodontics en 2018 confirmó mejoras significativas en tratamientos que emplearon estos dispositivos, mostrando un éxito notablemente mayor y concluyendo que son herramientas valiosas que aumentan la precisión y éxito de la terapia endodóntica <sup>(29)(30)</sup>.

Además, permiten una desinfección y obturación efectivas, disminuyendo la probabilidad de complicaciones y mejorando los resultados a largo plazo. Ofrecen información en tiempo real sobre la posición del ápice, facilitando la identificación de conductos adicionales y asegurando un tratamiento exhaustivo y efectivo. En general, su integración en la práctica clínica mejora la precisión y la eficacia de los procedimientos endodónticos <sup>(14)(30)</sup>.

El fracaso en tratamientos endodónticos es único en cada caso y puede tener diversas causas. Es crucial que el dentista realice una evaluación completa del paciente y el diente afectado para identificar la razón subyacente. Un diagnóstico preciso, tratamiento

adecuado y seguimiento regular son fundamentales para reducir los fracasos endodónticos y garantizar resultados a largo plazo<sup>(29)(30)</sup>.



**Figura 4** Impacto del uso de localizadores apicales

**Conclusiones**

- A pesar de los avances tecnológicos y técnicas modernas, los fracasos en los tratamientos endodónticos persisten debido a factores como infecciones persistentes. Los localizadores apicales de última generación ofrecen mejoras significativas al proporcionar una localización precisa del conducto radicular, reduciendo riesgos como la sobreinstrumentación y subinstrumentación. Aunque estos dispositivos son altamente precisos, su alto costo y necesidad de capacitación pueden ser desafíos. Es esencial reconocer que, aunque los localizadores apicales son herramientas valiosas, el éxito del tratamiento endodóntico depende de una combinación de habilidades clínicas y el uso adecuado de tecnologías avanzadas para garantizar resultados óptimos y minimizar los riesgos asociados con los tratamientos endodónticos

**Referencias bibliográficas**

1. Marigo L, Plotino G. Effectiveness of a new electronic apex locator in two modalities in detecting the working length: an. 2021;10–6. <https://ukdentistry.co.uk/pdf/242-Article%20Text-2303-1-10-20210303.pdf>
2. Saritha V, Raghu H, Kumar TH, Totad S, Kamatagi L, Saraf PA. The accuracy of two electronic apex locators on effect of preflaring and file size: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2021;24(1):46–9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8378484/?report=reader>
3. Carvalho KKT, Petean IBF, Silva-Sousa AC, Camargo RV, Mazzi-Chaves JF, Silva-Sousa YTC, et al. Heat-treated NiTi instruments and final irrigation protocols for biomechanical preparation of flattened canals. *Braz Oral Res.* 2022;36:1–13. <https://www.scielo.br/j/bor/a/wW5WRmKkk8NDb7cK3F6sjkn/?lang=en>
4. Bilaiya S, Patni PM, Jain P, Pandey SH, Raghuwanshi S, Bagulkar B. Comparative evaluation of accuracy of Ipex, Root Zx Mini, and Epex pro apex locators in teeth with artificially created root perforations in presence of various intracanal irrigants. *Eur Endod J.* 2020;5(3):6–9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7183797/>
5. Shirazi Z, Al-Jadaa A, Saleh AR. Electronic Apex Locators and their Implications in Contemporary Clinical Practice: A Review. *Open Dent J.* 2022;17(1):1–10. <https://opendentistryjournal.com/VOLUME/17/ELOCATOR/e187421062212270/FULLTEXT/>
6. Sahni A, Kapoor R, Gandhi K, Kumar D, Datta G, Malhotra R. A comparative evaluation of efficacy of electronic apex locator, digital radiography, and conventional radiographic method for root canal working length determination in primary teeth: An in vitro study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2020;13(5):523–8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33623342/>
7. Bolbolian M, Golchin S, Faegh S. In vitro evaluation of the accuracy of the Root Zx in the presence of Naocl 2.5% and chlorhexidine 0.2%. *J Clin Exp Dent.* 2018;10(11):e1054–7. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6311399/>
8. Swapna DV, Krishna A, Patil AC, Rashmi K, Pai VS, Ranjini MA. Comparison of third generation versus fourth generation electronic apex locators in detecting apical constriction: An in vivo study. *J Conserv Dent JCD.* 2015;18(4):288. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26180412/>
9. Abdelsalam N, Hashem N. Impact of Apical Patency on Accuracy of Electronic Apex Locators: In Vitro Study. *J Endod [Internet].* 2020;46(4):509–14. Available from:

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.01.010>

10. Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N, Manzano-Saiz A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Med Oral Patol Oral y Cir Bucal*. 2019;24(3):e364–72.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31041915/>
11. Piasecki L, José dos Reis P, Jussiani EI, Andrello AC. A Micro-computed Tomographic Evaluation of the Accuracy of 3 Electronic Apex Locators in Curved Canals of Mandibular Molars. *J Endod*. 2018;44(12):1872–7.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30390968/>
12. Mandil OA, Ghoulah KT, Hazzam BM, Alhijji HS, Al Abbas AH, Rehan AK, et al. Modern versus traditional endodontic access cavity designs. *J Pharm Bioallied Sci*. 2022;14(Suppl 1):S24.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9469275/>
13. M. A. Utilización del localizador apical durante la terapia endodóntica por parte de los profesionales de la ciudad de Ambato. *Rev Univ Y Soc [Internet]*. 2022;14(2):1–9. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
14. Chamba Cevallos GB, Amoroso Acosta AA, Chamba Ramírez EY, Merchán Baque AV. Eficacia De Localizadores Apicales De Quinta Generación, Woodpex Iii Y Propex Ii, En La Determinación De La Longitud De Trabajo. Estudio in Vitro. *Rev Científica Espec Odontológicas UG*. 2021;4(2).  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12794/1/T-UCE-0015-790.pdf>
15. Michieli NB. Causas de fracaso endodóntico y su resolución quirúrgica. 2020;1–34. Available from: <https://bdigital.uncuyo.edu.ar/15209>
16. Andrade-Rojas BM, Guillen-Guillen RE. Localizadores apicales: análisis comparativo de la precisión de la longitud de trabajo entre el localizador apical I-ROOT (META BIOMED) y el ROOT ZX II (MORITA). *Dominio las Ciencias*. 2017;3(núm.2):841–62. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6325891.pdf>
17. Canalda C, Brau E. Endodoncia. Técnicas Clínicas y Bases Científicas. 3°. Editor E, editor. España- Barcelona; 2014. 462 p.  
[https://datospdf.com/download/endodoncia-tecnicas-clinicas-bases-cientificas-\\_5a4b7d99b7d7bcb74fb4586c\\_pdf](https://datospdf.com/download/endodoncia-tecnicas-clinicas-bases-cientificas-_5a4b7d99b7d7bcb74fb4586c_pdf)
18. Khatri M, Ghivari S, Pujar M, Faras R, Gopeshetti P, Vanti A. Accuracy of two electronic apex locators in locating root perforations in curved canals in dry and wet conditions: A comparative in vitro study. *Dent Res J (Isfahan)*.



- 2019;16(6):407–12. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6873239/>
19. Broon NJ, Palafox-Sánchez CA, Estrela C, Camarena DCS, Uribe M, Ceja I, et al. Analysis of electronic apex locators in human teeth diagnosed with apical periodontitis. *Braz Dent J.* 2019;30(6):550–4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31800748/>
20. Pereira RD, Leoni GB, Silva-Sousa YT, Gomes EA, Dias TR, Brito-Júnior M, et al. Impact of Conservative Endodontic Cavities on Root Canal Preparation and Biomechanical Behavior of Upper Premolars Restored with Different Materials. *J Endod.* 2021;47(6):989–99. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33774045/>
21. Costa Ferreira I, da Costa Ferreira G, Tavares WLF, de Souza Côrtes MI, Braga T, Amaral RR. Use of technology in endodontics by undergraduate dental students in a south-eastern state of Brazil. *Eur J Dent Educ.* 2021;25(2):225–31. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32815645/>
22. Soares CJ, Rodrigues M de P, Faria-E-Silva AL, Santos-Filho PCF, Veríssimo C, Kim HC, et al. How biomechanics can affect the endodontic treated teeth and their restorative procedures? *Braz Oral Res.* 2018;32:169–83. <https://www.scielo.br/j/bor/a/TcSFzSrsWRrdR7GG9Ckx8Rz/>
23. Nasiri K, Wrbas KT. Accuracy of different generations of apex locators in determining working length; a systematic review and meta-analysis. *Saudi Dent J* [Internet]. 2022;34(1):11–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.09.020>
24. Hasheminia S, Nohekhan A, Khazaei S, Farhad A. Apical transportation with different root canal preparation techniques using edgeEEvolve rotary instruments. *Dent Res J (Isfahan)* [Internet]. 2022;19(9):76. Available from: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=159629675&site=ehost-live>
25. Chugh VK, Patnana AK, Chugh A, Kumar P, Wadhwa P, Singh S. Clinical differences of hand and rotary instrumentations during biomechanical preparation in primary teeth—A systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent.* 2021;31(1):131–42. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32815216/>
26. Alvarez M, Motta L. USO DE LOCALIZADOR APICAL EN ODONTOPIEDIATRIA. *Syria Stud* [Internet]. 2018;7(1):37–72. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/269107473\\_What\\_is\\_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil\\_wars\\_12December2010.pdf%0Ahttps://think-](https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-)

asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625

- 27.Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. Eur J Dent. 2016;10(1):144–7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27011754/>
- 28.Jurado CA, Amarillas-Gastelum C, Tonin BSH, Nielson G, Afrashtehfar KI, Fischer NG. Traditional versus conservative endodontic access impact on fracture resistance of chairside CAD-CAM lithium disilicate anterior crowns: An in vitro study. J Prosthodont. 2022; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36471494/>
- 29.Lima Álvarez L, Rodríguez Álvarez IL, Maso Galán MZ. Effectiveness of the step-back technique in single-visit endodontic treatment. Rev Cubana Estomatol. 2019;56(1). <https://www.redalyc.org/journal/3786/378661120002/html/>
- 30.Abdelsalam N, Hashem N. Impact of Apical patency on accuracy of electronic apex locators: in vitro study. J Endod. 2020;46(4):509–14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32089336/>

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés para la presentación del artículo.

#### Declaración de contribución de los autores

Todos los autores que conforman parte de este artículo han contribuido con la escritura, revisión y edición del mismo.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.



#### Indexaciones

