

## Endodoncia guiada. Una alternativa a casos de alta complejidad. Revisión narrativa sistemática

*Guided endodontics. An alternative for high-complexity cases. A systematic narrative review*

- <sup>1</sup> Gabriela Marcela Pulla Sarmiento  <https://orcid.org/0009-0001-1029-0422>  
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.  
Odontólogo Residente de Posgrado de la Especialidad de Endodoncia  
[gabriela.pulla.02@est.ucacue.edu.ec](mailto:gabriela.pulla.02@est.ucacue.edu.ec)
- <sup>2</sup> Felipe Guido Rodríguez Reyes  <https://orcid.org/0000-0001-7253-3162>  
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.  
[felipe.rodriguez@ucacue.edu.ec](mailto:felipe.rodriguez@ucacue.edu.ec)
- <sup>3</sup> Miguel Alberto Lugo Pinto  <https://orcid.org/0000-0002-9433-1972>  
Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), Cuenca, Ecuador.  
[miguel.lugo@ucacue.edu.ec](mailto:miguel.lugo@ucacue.edu.ec)



### Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 15/03/2025

Revisado: 13/04/2025

Aceptado: 27/05/2025

Publicado: 25/06/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v8i2.3420>

Cítese: Pulla Sarmiento, G. M., Rodríguez Reyes, F. G., & Lugo Pinto, M. A. (2025). Endodoncia guiada. Una alternativa a casos de alta complejidad. Revisión narrativa sistemática. *Conciencia Digital*, 8(2), 65-88.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v8i2.3420>

*CONCIENCIA DIGITAL*, es una revista multidisciplinar, 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://concienciadigital.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 en la 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**Palabras claves:**

Endodoncia  
guiada,  
Conductos  
calcificados,  
Navegación  
estática, Guías  
3D.

**Keywords:**

Guided  
endodontics,  
Calcified canals,  
Static navigation,  
3D guides.

**Resumen**

**Introducción:** La endodoncia guiada ha emergido como una técnica innovadora para el abordaje de casos endodónticos de alta complejidad, particularmente en dientes con obliteración del conducto pulpar. Esta modalidad combina imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) con escaneos intraorales y planificación digital tridimensional para crear guías personalizadas que permiten un acceso más preciso y conservador a la cámara pulpar. **Objetivo:** Analizar críticamente la evidencia científica sobre la efectividad de la endodoncia guiada frente a la técnica convencional. **Metodología:** Se realizó una investigación cualitativa de tipo revisión narrativa sistemática en base a una búsqueda estructurada en bases de datos indexadas (*PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar*), seleccionando 28 estudios publicados entre 2015 y 2025. Los hallazgos se agruparon en cuatro ejes: precisión diagnóstica, reducción del riesgo operatorio, aplicabilidad clínica y proyección educativa. **Resultados:** La mayoría de los estudios coincidieron en que esta técnica mejora la localización de conductos, disminuye errores iatrogénicos y acorta el tiempo operatorio, especialmente en operadores inexpertos. No obstante, se identificaron limitaciones relacionadas con la dependencia tecnológica y la heterogeneidad metodológica de los estudios. **Conclusión:** La endodoncia guiada representa una alternativa eficaz y segura para casos complejos, aunque su implementación requiere una evaluación crítica de su viabilidad clínica, técnica y educativa. **Área de estudio general:** Salud **Área de estudio específica:** Odontología **Tipo de estudio:** Revisión narrativa sistemática.

**Abstract**

**Introduction:** Guided endodontics has emerged as an innovative technique for managing extraordinarily complex endodontic cases, particularly in teeth with pulp canal obliteration. This approach combines cone-beam computed tomography (CBCT) imaging with intraoral scans and three-dimensional digital planning to create customized guides that enable more precise and conservative access to the pulp chamber. **Objective:** To critically analyze the scientific evidence regarding the effectiveness of guided endodontics compared to the conventional technique. **Methodology:** A qualitative study was conducted through a systematic narrative

---

review based on a structured search in indexed databases (PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO, and Google Scholar), selecting 28 studies published between 2015 and 2025. Findings were grouped into four thematic areas: diagnostic accuracy, reduction of operator risk, clinical applicability, and educational projection. **Results:** Most studies agreed that this technique improves canal localization, reduces iatrogenic errors, and shortens operative time, especially among inexperienced operators. However, limitations were identified, particularly regarding technological dependency and methodological heterogeneity among the studies. **Conclusion:** Guided endodontics represents an effective and safe alternative for complex cases, although its implementation requires a critical evaluation of its clinical, technical, and educational feasibility. **General field of study:** Health **Specific field of study:** Dentistry **Type of study:** Systematic narrative review.

---

## 1. Introducción

La endodoncia guiada introducida por Buchgreitz et al. (2016) y su equipo se ha consolidado como una técnica innovadora que ofrece una solución frente al desafío clínico que representan los conductos radiculares obliterados (Connert et al., 2022). Este procedimiento propone una alternativa prometedora para el abordaje de casos endodónticos de alta complejidad, al emplear guías diseñadas digitalmente que permiten un acceso más preciso, predecible y conservador a la luz de los conductos calcificados; de esta manera, se reducen significativamente los riesgos asociados a la pérdida de estructura dentaria, optimizando la eficacia del tratamiento y preservando la integridad del diente tratado (Connert et al., 2019a; Krastl et al., 2016; Van der et al., 2016). La Asociación Americana de Endodoncia (AAE) clasifica la Obliteración del Conducto Pulpar (OCP) como un procedimiento de alta complejidad incluso en presencia de tecnologías de magnificación, debido a que representa una condición patológica caracterizada por la deposición progresiva de tejido dentinario dentro del espacio del conducto radicular, lo que conduce a la reducción o desaparición del lumen pulpar y se manifiesta clínicamente mediante una tonalidad amarillenta del diente, siendo consecuencia tanto de procesos fisiológicos asociados al envejecimiento como de factores etiopatogénicos tales como traumatismos dentoalveolares por luxación o avulsión en dientes con ápice inmaduro, la progresión crónica de lesiones cariosas, la aplicación de fuerzas ortodóncicas excesivas que comprometen la vascularización pulpar o intervenciones clínicas como el recubrimiento pulpar directo, destacando que los

traumatismos en incisivos permanentes de pacientes jóvenes constituyen la causa más prevalente con una frecuencia estimada entre el 4 % y el 24 % según reportes epidemiológicos (Banka et al., 2024).

Los dientes que presentan OCP pueden ser identificados mediante hallazgos imagenológicos, sin que esto implique necesariamente un compromiso de la vitalidad pulpar ni un pronóstico desfavorable a largo plazo, no obstante, cuando la obliteración compromete la estabilidad del paquete vasculonervioso, el abordaje terapéutico se convierte en un verdadero reto clínico, ya que el uso de técnicas convencionales en tratamientos endodónticos bajo estas condiciones incrementa significativamente el riesgo de complicaciones como la sobre extensión del acceso cavitario, perforaciones iatrogénicas, dificultad en la localización y negociación del sistema de conductos, fractura de instrumentos y pérdida del trayecto original del conducto radicular (Braga et al., 2022). Ante este panorama, el desarrollo de nuevas tecnologías, particularmente la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT), ha posibilitado la implementación de guías digitales como alternativa al acceso convencional (Banka et al., 2024). Estas guías permiten al clínico un abordaje más seguro y predecible, incluso en situaciones complejas, y han demostrado ser especialmente útiles para profesionales con menor experiencia (Banka et al., 2024; Loureiro et al., 2021).

Actualmente la endodoncia guiada se clasifica en dos modalidades: la Estática (SGE) en la cual se enfoca esta revisión, y la Dinámica (DGE), ambas definidas y diferenciadas según sus principios operativos, indicaciones clínicas y grado de precisión, sin embargo a pesar de su creciente implementación persisten interrogantes sobre sus limitaciones técnicas, su aplicabilidad en diversos escenarios clínicos y su verdadera contribución a la mejora de los resultados terapéuticos (Kulinkovych-Levchuk et al., 2022).

Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo analizar críticamente la evidencia sobre el uso de endodoncia guiada en casos de obliteración pulpar, destacando sus ventajas clínicas, desafíos técnicos y perspectivas futuras.

## 2. Metodología

El presente estudio corresponde a una revisión narrativa sistemática de tipo cualitativo-interpretativo, orientada a organizar, describir e interpretar críticamente la evidencia científica sobre el uso clínico de guías endodónticas en casos de obliteración del conducto pulpar. Este diseño metodológico permite integrar información dispersa y diversa bajo una estructura temática, favoreciendo la interpretación crítica de los hallazgos y la identificación de tendencias en el campo.

### 2.1. Diseño y tipo de estudio

Se trató de un estudio documental, de diseño cualitativo-interpretativo, tipo revisión narrativa sistemática, con enfoque descriptivo y nivel exploratorio, ya que se agruparon e interpretaron los hallazgos relevantes de la literatura científica sin aplicar herramientas cuantitativas.

### 2.2. Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda estructurada en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, Scielo y Google Scholar, utilizando combinaciones booleanas de descriptores controlados del tesoro MeSH y DeCS, combinados en una búsqueda con las siguientes palabras clave:

- "guided endodontics"
- "pulp canal obliteration"
- "CBCT endodontics"
- "minimally invasive endodontics"
- "3D guide endodontics"

Los términos se unieron con los operadores booleanos AND/OR, las ecuaciones de búsqueda se adaptaron según el algoritmo de cada base, empleando términos como "guided endodontics", "pulp canal obliteration", "CBCT endodontics", "3D guide endodontics", y "minimally invasive endodontics". El rango temporal fue de 2015 a 2025. Se priorizaron estudios publicados en revistas arbitradas, incluyendo artículos originales, revisiones clínicas y reportes de caso. Se utilizó el gestor bibliográfico Mendeley para la organización de los estudios y eliminación de duplicados.

### 2.3. Criterios de selección

Criterios de inclusión: Artículos en inglés o español, publicaciones arbitradas en revistas indexadas en cuartiles Q1-Q4, estudios que evaluaran directa o indirectamente el uso clínico de guías endodónticas en casos de obliteración y casos clínicos, revisiones narrativas o sistemáticas, estudios observacionales o ensayos clínicos.

Criterios de exclusión: artículos que no sean de los últimos 10 años, artículos no relacionados con el tema, estudios en animales, estudios centrados exclusivamente en tratamientos con magnificación sin uso de guía y opiniones o cartas al editor sin análisis de caso.

### 2.4. Procedimiento y análisis

Tras aplicar los criterios de búsqueda, se obtuvieron 58 resultados, de los cuales se seleccionaron 28 artículos más relevantes siguiendo los criterios de selección, estos

fueron leídos, evaluando su pertinencia, calidad metodológica, aplicabilidad clínica y contribución al campo. Posteriormente, se organizaron por categorías temáticas, según los ejes clínicos abordados: precisión diagnóstica, reducción del riesgo operatorio, aplicabilidad técnica, y proyección educativa. La síntesis de los resultados se desarrolló de forma narrativa crítica, agrupando consensos y discrepancias relevantes, sin recurrir a métricas cuantitativas. Este enfoque permitió interpretar la literatura desde una perspectiva clínica aplicada, con implicaciones tanto terapéuticas como formativas.

### 2.5. Consideraciones éticas

Al tratarse de una revisión documental basada exclusivamente en fuentes de acceso público, arbitradas y sin intervención sobre seres humanos, no se requirió aprobación de comité de ética ni consentimiento informado. El estudio se realizó siguiendo principios de integridad científica y transparencia metodológica

### 2.6. Estado del Arte

La endodoncia guiada ha surgido como una respuesta innovadora a las limitaciones inherentes del tratamiento convencional de conductos obliterados, un escenario clínico que históricamente ha representado un desafío tanto diagnóstico como terapéutico, aunque los primeros reportes se enfocaron en estrategias exploratorias manuales asistidas con magnificadores, fue recién a partir del año 2016, con los trabajos de Buchgreitz et al. (2016) cuando se describió formalmente el uso de guías diseñadas por computadora para asistir el acceso endodóntico, marcando un punto de inflexión en la práctica clínica.

Desde entonces, el cuerpo de literatura en conocimiento ha crecido y evolucionado de forma sostenida, diferenciando dos grandes modalidades: la Navegación Estática (SGE), basada en plantillas quirúrgicas impresas en 3D mediante la superposición de imágenes CBCT y escaneos intraorales; y la Navegación Dinámica (DGE), que incorpora sistemas de rastreo en tiempo real con cámaras estereoscópicas, similares a los utilizados en neurocirugía y cirugía implantológica (Hernández-Vigueras et al., 2022; Ribeiro et al., 2022). Ambas técnicas han demostrado resultados promisorios, especialmente en términos de reducción de tiempo operatorio, minimización del riesgo iatrogénico y mejora en la localización de conductos (Connert et al., 2019a; Zehnder et al., 2016).

Desde el punto de vista tecnológico, el proceso de planificación guiada se ha visto fortalecido gracias al uso de softwares CAD-CAM y protocolos de segmentación de archivos DICOM a STL; esto ha posibilitado la creación de plantillas quirúrgicas con trayectorias precisas, que consideran no solo la anatomía dentaria sino también estructuras críticas adyacentes (Anderson et al., 2018; Santiago et al., 2022). En casos donde el acceso al conducto está totalmente calcificado, la capacidad de fusionar

imágenes CBCT de alta resolución con escaneos intraorales detallados ha significado un cambio de paradigma en la planificación preoperatoria (Anderson et al., 2018).

A nivel quirúrgico las guías impresas en 3D han permitido mantener accesos conservadores, minimizando la pérdida de estructura dentaria y reduciendo el riesgo de perforación, especialmente en dientes anteriores y premolares donde el acceso recto es viable (Kadrija et al., 2025; Ribeiro et al., 2022). No obstante en piezas multirradiculares posteriores con curvaturas severas, la técnica puede ser limitada debido a la rigidez de la guía y la imposibilidad de adaptarse a trayectorias curvas, lo que sugiere una mejor indicación de navegación dinámica o procedimientos convencionales asistidos con magnificación (Iqbal et al., 2023; Krug et al., 2020).

Por otro lado, el uso de tecnología 3D en endodoncia ha demostrado también aplicaciones más allá del acceso canalicular, como en el retiro de postes de fibra, cirugía endodóntica, autotransplantes e incluso en formación académica a través de modelos anatómicos impresos, lo que amplía el espectro funcional de estas herramientas en la disciplina odontológica (Anderson et al., 2018; Braga et al., 2022; Zehnder et al., 2016).

### *2.7. Aplicabilidad clínica: indicaciones y casos*

La endodoncia guiada ha demostrado ser útil en escenarios clínicos donde el acceso a la cámara pulpar y la localización del sistema de conductos se ve comprometida por alteraciones anatómicas o procesos patológicos como en el caso de periodontitis apicales con espacio vertical limitado (Lara-Mendes et al., 2018). Entre sus principales indicaciones se destacan los dientes con Obliteración del Conducto Pulpar (OCP), especialmente aquellos asociados a traumatismos dentales previos, donde la calcificación progresiva dificulta la identificación del trayecto original mediante métodos convencionales (Connert et al., 2022). Esta situación es frecuente en pacientes jóvenes con antecedentes de luxación o avulsión, siendo los incisivos superiores los más comúnmente afectados.

Por otro lado, los dientes con curvaturas severas presentan un alto riesgo de perforación o fractura de los instrumentos endodónticos durante la instrumentación, el desafío en estos casos es mantener la curvatura original del conducto y evitar la desviación de los instrumentos; es así que, para conductos con curvatura, se puede realizar un acceso guiado solo hasta el inicio de la curvatura, si el conducto no es visible ni siquiera en la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT), se debe aplicar la ley de centralidad del conducto durante la planificación (Chaniotis & Ordinola-Zapata, 2022).

Otra aplicación destacada corresponde a los retratamientos endodónticos donde el acceso a un conducto no tratado previamente resulta inviable por vía tradicional. Kinariwala et al. (2021) documentan múltiples casos clínicos donde la guía permitió acceder a

Conductos Mesiovestibulares (MB2) en molares superiores, o a canales linguales en incisivos inferiores con anatomía aberrante, con una tasa de éxito clínico significativamente mayor que la obtenida con técnicas manuales asistidas con magnificación (Kinariwala et al., 2021; Sinha et al., 2018).

En un estudio documentó el caso exitoso de un primer molar mandibular con obliteración distrófica en conductos mesiales, donde el diseño abierto de la guía facilitó la irrigación, la remoción de detritos y el acceso sin desviaciones, incluso con boca limitada (Santiago et al., 2022). Asimismo, los casos de obliteración por displasias dentinarias, como la displasia dentinaria tipo I, representan un gran desafío terapéutico; en un estudio Krug et al. (2020) reportaron una serie de tratamientos en una paciente pediátrica con múltiples dientes afectados, en los que el acceso convencional provocó perforaciones, mientras que el uso de guías personalizadas permitió localizar los conductos de forma rápida, precisa y con signos de curación apical evidentes al año de seguimiento.

Este tipo de adaptaciones también ha demostrado ser útil en pacientes geriátricos o con discapacidad, donde la reducción del tiempo clínico activo mejora significativamente el confort y la previsibilidad del procedimiento (Iqbal et al., 2023). Es así que la planificación digital previa, junto con el uso de guías, permite realizar procedimientos más rápidos y seguros, lo que disminuye la incomodidad del paciente y reduce el desgaste físico del operador durante la atención clínica (Ricucci et al., 2018).

Estudios mencionan que en pacientes geriátricos el tiempo de trabajo que toma localizar los conductos radiculares con OCP puede variar entre 15 minutos y 1 hora, sin embargo, también es importante tener en consideración las patologías presentes en estos pacientes, debido a la dificultad que representa concluir el tratamiento en una sola cita, por lo que en estos casos se indica aplicar endodoncia guiada (Kiefner et al., 2017).

Asimismo, la técnica ha mostrado eficacia en dientes con restauraciones coronarias extensas, incluyendo coronas metálicas o de zirconio, en los cuales el acceso visual está completamente bloqueado, y el riesgo de perforación es elevado si se intenta una entrada convencional a ciegas; en estos casos, la guía personalizada permite establecer una trayectoria exacta desde la superficie oclusal hasta la cámara, evitando el desgaste innecesario de estructuras sanas y optimizando el control de la dirección del instrumento (Banka et al., 2024; Lugo-Pinto et al., 2024).

Por lo tanto, los casos aplicables a la endodoncia guiada comprenden principalmente dientes con obliteración pulpar traumática, restauraciones extensas, retratamientos con acceso limitado, o situaciones clínicas que demandan máxima precisión con mínima intervención, no obstante, la elección de la técnica debe basarse en una evaluación caso a caso, considerando factores anatómicos, tecnológicos y clínicos que condicionan la viabilidad del procedimiento guiado; sin embargo, es importante reconocer que entre las

principales desventajas del uso de guías se encuentra el tiempo considerable que demanda su diseño y fabricación; además, su aplicación resulta limitada en pacientes parcialmente edéntulos, ya que la estabilidad de la guía depende de la presencia de dientes adyacentes, es así que en ausencia de estas piezas, la guía pierde su eficacia al no contar con un soporte adecuado (Connert et al., 2022; Kulinkovych-Levchuk et al., 2022).

### 2.8. Contraindicaciones y limitaciones clínicas

Una de las principales contraindicaciones anatómicas es la presencia de curvaturas radicales severas o multirradicularidad compleja, particularmente en molares posteriores (Buchgreitz et al., 2019). En estos casos la rigidez estructural de la guía y la imposibilidad de modificar la trayectoria durante el procedimiento pueden generar un acceso forzado, comprometer la integridad de las paredes dentarias o aumentar el riesgo de perforación. Kinariwala et al. (2021) enfatizan que la guía es altamente efectiva en trayectorias rectas y predecibles, como en dientes anteriores, pero su aplicación se vuelve limitada cuando se requiere una navegación adaptativa, lo cual es mejor resuelto mediante técnicas convencionales con magnificación o mediante navegación dinámica (Kinariwala et al., 2021; Regina et al., 2024).

Desde el punto de vista técnico, el procedimiento está contraindicado en situaciones donde no es posible obtener imágenes diagnósticas de alta calidad, como en pacientes con restauraciones metálicas extensas que generan artefactos radiográficos o en aquellos con limitaciones anatómicas que dificultan la toma de escaneos intraorales precisos, la superposición inexacta entre el CBCT y el modelo escaneado puede conducir a errores de planificación que, una vez convertidos en una guía física, resultan en perforaciones o accesos inadecuados (Regina et al., 2024).

Por último, se deben evitar indicaciones innecesarias en dientes que, si bien presentan obliteración parcial, aún pueden ser tratados con técnicas convencionales y el uso de magnificación y ultrasonido, en estos casos, recurrir a la endodoncia guiada podría representar un uso excesivo de recursos sin un beneficio clínico significativo (Strbac et al., 2017). Como señalan Strbac et al. (2017) la indicación debe basarse en la relación costo-beneficio y en el juicio clínico razonado, más que en una dependencia exclusiva de la planificación digital.

### 2.9. Fabricación de la Guía

En el año 2009 Jung y sus colaboradores iniciaron la aplicación de la Endodoncia guiada con la implantología guiada por plantilla, previo a iniciar el procedimiento clínico, primero se debe seleccionar el instrumental adecuado.

### 2.10. Procedimiento clínico

- a) Evaluación diagnóstica y planificación inicial: El procedimiento inicia con una evaluación clínica y radiográfica exhaustiva orientada a confirmar la presencia de obliteración del conducto pulpar, cuantificar su grado y valorar la integridad estructural del diente. Se indica la toma de una Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) de alta resolución, que debe mostrar claramente la morfología radicular y los tejidos periapicales (Krastl et al., 2016; Zehnder et al., 2016). En paralelo, se realiza un escaneo intraoral del cuadrante comprometido o de toda la arcada, con el fin de registrar con precisión la anatomía oclusal y gingival (Connert et al., 2019a; Connert et al., 2022).
- b) Fusión de archivos y diseño virtual de la guía: Los archivos del Dicom (CBCT) y del escaneo intraoral se integran mediante software de planificación tridimensional, lo que permite superponer la imagen volumétrica con su modelo superficial. Se identifica la trayectoria ideal hacia la cámara pulpar, respetando la anatomía radicular y evitando estructuras anatómicas críticas (Strbac et al., 2017). Se diseña una guía quirúrgica personalizada con una chimenea cilíndrica, que será el canal de inserción de la fresa guiada, asegurando estabilidad mediante el apoyo sobre dientes vecinos (Kinariwala et al., 2021).
- c) Fabricación e inspección de la guía quirúrgica: Una vez validado el diseño, la guía se imprime mediante tecnología de impresión 3D, utilizando materiales biocompatibles y estables dimensionalmente (Zehnder et al., 2016). Se recomienda incluir ventanas de inspección para verificar su asentamiento en boca. La prueba clínica previa a la perforación es crucial para asegurar su estabilidad posicional (Strbac et al., 2017).
- d) Preparación clínica: anestesia y aislamiento. Se administra anestesia local infiltrativa o troncular, según la pieza y el tipo de acceso planificado (Buchgreitz et al., 2016). Luego se coloca un aislamiento absoluto con dique de goma, que debe abarcar el diente a tratar y al menos dos piezas adyacentes de cada lado, permitiendo así un asentamiento correcto de la guía sin interferencias (De Oliveira et al., 2024).
- e) Marcación del acceso inicial y apertura coronaria: Con la guía posicionada, se marca el punto de acceso sobre la superficie dentaria. Se realiza una apertura convencional con fresa redonda de diamante refrigerada, que permita penetrar el esmalte sin comprometer la dirección planificada (Kinariwala et al., 2021). Esta fase inicial es clave ya que, facilita la inserción posterior de la broca guiada.
- f) Inserción de la guía y fresado dirigido: Con el acceso inicial establecido, se vuelve a colocar la guía y se introduce la broca de trabajo, de longitud predefinida (generalmente 20 mm), el fresado se realiza a baja velocidad (1000–1300 rpm) y con torque controlado 2.0 - 3.0, utilizando irrigación constante para mantener la visibilidad y remover detritus; el procedimiento se detiene cuando la broca alcanza

el tope mecánico de la chimenea, garantizando que no se exceda la profundidad planificada (Connert et al., 2019a; Connert et al., 2022).

- g) Verificación del trayecto y permeabilidad: Se retira la guía y se introduce una lima fina (ISO 06–08) para comprobar la permeabilidad del conducto, en caso de ser necesario, se puede realizar una segunda activación o recurrir al ultrasonido endodóntico bajo magnificación para completar la apertura (De Oliveira et al., 2024; Zehnder et al., 2016).
- h) Tratamiento convencional : Con el acceso establecido, se prosigue con el protocolo endodóntico estándar que comprende de instrumentación, irrigación activa y obturación tridimensional del sistema de conductos, a este punto la guía queda descartada una vez cumplida su función de localización y acceso seguro (Kinariwala et al., 2021; Van der et al., 2016).

### 3. Resultados

La presente revisión narrativa sistemática agrupó la evidencia científica en cuatro ejes temáticos principales: precisión diagnóstica, reducción de riesgos operatorios, aplicabilidad clínica y proyección educativa. A continuación, se detallan los hallazgos relevantes por cada categoría:

#### 3.1. Precisión diagnóstica y planificación 3D

Los estudios coinciden en que la endodoncia guiada, al integrarse con imágenes de Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) y escaneos intraorales, permite una localización más exacta de los conductos obliterados, incluso en casos con anatomías aberrantes o calcificaciones severas. Connert et al. (2019a) demostraron que el uso de guías personalizadas basadas en planificación 3D optimiza la trayectoria de acceso, evitando errores de perforación. Nasiri & Wrbas (2023) también señalaron que esta técnica mejora la predictibilidad operatoria, sobre todo en dientes anteriores con obliteración traumática.

En dientes posteriores donde la orientación tridimensional es más compleja, Buchgreitz et al. (2016) destacaron que la navegación guiada reduce el riesgo de desviaciones axiales y facilita el acceso sin comprometer estructuras adyacentes.

#### 3.2. Reducción del riesgo iatrogénico y del tiempo operatorio

La evidencia sugiere que el protocolo de endodoncia guiada disminuye la necesidad de fresado extensivo, reduce el riesgo de perforación, y acorta el tiempo clínico (Moreno-Rabié et al., 2020; Zehnder et al., 2016). Moreno-Rabié et al. (2020) informaron una reducción significativa en los tiempos operatorios al evitar la fase de búsqueda manual del conducto. Por su parte Zehnder et al. (2016) resaltaron que esta técnica reduce la necesidad de fresado extensivo y el riesgo de perforación vestibular, especialmente en

dientes con obliteración progresiva postraumática. Además, la literatura apunta a que el protocolo guiado, al estandarizar el trayecto de entrada, permite una mayor seguridad clínica incluso en manos de operadores con menor experiencia, como estudiantes o recién graduados.

Estos hallazgos se resumen comparativamente en la **tabla 1**, donde se evidencia el impacto diferencial de la técnica guiada frente a la convencional según el nivel de experiencia del operador.

**Tabla 1**

*Comparación de variables clínicas entre técnicas convencional y guiada según el nivel de experiencia del operador*

| Operador        | Técnica      | Conductos detectados | Pérdida de sustancia (mm <sup>3</sup> ) | Duración del tratamiento (min) | Pérdida de sustancia guiada (mm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|--------------|----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|
| 1-Inexperto     | Convencional | 0/8                  | 33.8 (27.3–40.4)                        | 13.8 (5.9–21.8)                |                                                |
| 1-Inexperto     | Guiada       | 8/8                  |                                         | 7.6 (5.4–9.8)                  | 7.0 (6.1–7.9)                                  |
| 2-Experimentado | Convencional | 4/8                  | 60.0 (48.6–71.5)                        | 29.8 (15.9–43.8)               |                                                |
| 2-Experimentado | Guiada       | 7/8                  |                                         | 18.9 (5.9–32)                  | 15.4 (6.7–24.1)                                |
| 3-Especialista  | Convencional | 6/8                  | 55.8 (39.3–72.3)                        | 21.7 (12.2–31.2)               |                                                |
| 3-Especialista  | Guiada       | 7/8                  |                                         | 7.5 (1.9–13.1)                 | 7.1 (6.1–10.1)                                 |

**Fuente:** Elaborado a partir de Connert et al. (2019b)

### 3.3. Aplicabilidad clínica en casos complejos

En casos de obliteraciones severas, dientes con coronas protésicas o alteraciones en la cámara pulpar, la técnica guiada se presenta como una alternativa viable donde la técnica convencional presenta altas tasas de fracaso. Jain et al. (2020) documentaron el éxito clínico de esta técnica en premolares con conductos completamente calcificados y coronas metalocerámicas, donde la magnificación convencional fue insuficiente.

No obstante algunos estudios como el de Strbac et al. (2017) advierte que la precisión de la guía puede verse comprometida si hay movilidad dentaria, distorsión en las imágenes del CBCT o discrepancias entre el escaneo intraoral y el modelo real. Por tanto, si bien la aplicabilidad es alta, depende directamente de una correcta planificación y ajuste del protocolo digital.

### 3.4. Proyección educativa y futuras aplicaciones tecnológicas

Autores como De Oliveira et al. (2024) destacaron el valor pedagógico de la técnica guiada en la formación odontológica, al mejorar la confianza del estudiante en procedimientos de alta complejidad. También se proyecta su integración con inteligencia artificial para automatizar procesos de planificación digital en el futuro (Yan et al., 2023).

**Tabla 2**

*Estudios incluidos en la revisión narrativa sistemática. Descripción crítica y comparativa de los estudios seleccionados en relación con la endodoncia guiada y su aplicación en conductos obliterados*

| Autor / Año              | Diseño del estudio            | Tipo de diente / Caso clínico                                     | Hallazgos relevantes                                                                   | Ventajas destacadas                                        | Limitaciones reportadas                                |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Connert et al. (2019b)   | Estudio experimental in vitro | Incisivos superiores con obliteración traumática                  | Evaluaron precisión de acceso mediante guías personalizadas                            | Alta precisión y menor riesgo de perforación               | Estudio in vitro sin validación clínica directa        |
| Nasiri & Wrbas (2023)    | Revisión sistemática          | Dientes anteriores y posteriores con obliteración parcial o total | Consolidaron evidencia sobre precisión diagnóstica y menor tiempo clínico              | Síntesis amplia de literatura reciente                     | Falta de metaanálisis y heterogeneidad de estudios     |
| Buchgreitz et al. (2016) | Ensayo clínico controlado     | Molares superiores con curvaturas complejas                       | Compararon acceso guiado vs convencional                                               | Menor desviación axial y menor fresado                     | Costo alto de impresión 3D y necesidad de escaneo dual |
| Zehnder et al. (2016)    | Estudio de casos clínicos     | Dientes con calcificación progresiva postraumática                | Mostraron efectividad de guías en reducción de errores iatrogénicos                    | Facilita procedimientos en zonas estéticas                 | Dependencia tecnológica y curva de aprendizaje inicial |
| Jain et al. (2020)       | Reporte de caso               | Premolares con corona y calcificación total                       | Documentaron éxito con guía digital en casos donde falló la magnificación convencional | Posibilidad de tratar casos extremos sin acceso quirúrgico | Resultados anecdóticos, no generalizables              |

**Tabla 2**

*Estudios incluidos en la revisión narrativa sistemática. Descripción crítica y comparativa de los estudios seleccionados en relación con la endodoncia guiada y su aplicación en conductos obliterados (continuación)*

| Autor / Año               | Diseño del estudio                | Tipo de diente / Caso clínico       | Hallazgos relevantes                                             | Ventajas destacadas                              | Limitaciones reportadas                     |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| De Oliveira et al. (2024) | Estudio académico con estudiantes | Simulaciones clínicas en modelos 3D | Evaluaron confianza y éxito técnico de estudiantes al usar guías | Útil como herramienta formativa en universidades | Aplicación en entornos simulados, no reales |

Los estudios analizados en la **Tabla 2** permiten observar una amplia variedad de contextos clínicos, metodologías y niveles de evidencia en torno a la aplicación de la endodoncia guiada. En términos generales, puede identificarse una tendencia común: la técnica ha sido especialmente valorada en casos donde el acceso convencional al sistema de conductos está limitado por factores anatómicos o restauradores, siendo los dientes anteriores superiores con obliteración pulpar traumática los más comúnmente abordados.

Por ejemplo los estudios De Oliveira et al. (2024) y Strbac et al. (2017) coinciden en que el uso de navegación estática asistida por CBCT y escaneo intraoral permite acceder con alta precisión a conductos obliterados, reduciendo significativamente el tiempo operatorio y el riesgo de perforación. En ambos casos se reporta una tasa de éxito clínico del 100 % en la localización del conducto, lo cual refuerza la idea de que la técnica aporta seguridad adicional en procedimientos tradicionalmente asociados a errores iatrogénicos.

En casos más complejos como los documentados por Braga et al. (2022) se utilizó la guía para el retratamiento de incisivos con obliteración completa, demostrando que incluso en situaciones de calcificación total la técnica permite un acceso conservador, sin recurrir a exploraciones extensivas o riesgo de perforación del piso pulpar. El estudio destaca además el valor predictivo de la planificación digital en la determinación de la dirección del trayecto de acceso, lo que mejora el control operatorio (Braga et al., 2022).

Otra aplicación interesante se encuentra en el abordaje de molares como señalan Connert et al. (2019b) quienes adaptaron la técnica para la localización de conductos Mesiovestibulares Secundarios (MB2), una de las estructuras más comúnmente omitidas en tratamientos endodónticos. Aunque la localización de MB2 guiado aún presenta limitaciones inherentes a la anatomía radicular y el diseño de la guía, el estudio reportó éxito en más del 85 % de los casos intervenidos, mostrando que la herramienta puede ser adaptada a casos multirradiculares con planificación meticulosa.

No todos los estudios se limitaron a dientes con obliteraciones. Ahmed & Dummer (2018) por ejemplo propusieron una clasificación taxonómica de las alteraciones anatómicas del sistema de conductos, señalando que la endodoncia guiada podría también tener valor en casos no calcificados, pero morfológicamente complejos, como canales curvos, accesorios o con trayectorias inusuales. Esta ampliación del campo de aplicación sugiere que el futuro de la técnica no se limitará al acceso a través de dentina obliterada, sino a la planificación precisa de trayectorias en general para su posterior aplicación.

En cuanto al diseño metodológico, se observa una predominancia de reportes de caso y estudios clínicos retrospectivos, lo cual, si bien permite documentar experiencias exitosas, limita la posibilidad de establecer generalizaciones estadísticas. Pocos estudios han incorporado muestras representativas o diseños prospectivos comparativos. Esto fue señalado por Kulinkovych-Levchuk et al. (2022) quienes sugieren que la estandarización de variables de evaluación y la integración de ensayos clínicos controlados son necesarios para consolidar la evidencia sobre su eficacia.

#### 4. Discusión

A pesar de los avances significativos en el desarrollo de protocolos digitalmente asistidos para la localización de conductos obliterados, la implementación clínica de la endodoncia guiada no está exenta de desafíos epistemológicos, técnicos y logísticos. Aunque la literatura respalda su eficacia, la mayoría de los estudios se han limitado a diseños in vitro o reportes clínicos con escasa validación externa, lo que plantea dudas sobre su aplicabilidad real en contextos clínicos diversos y, especialmente, en aquellos con recursos limitados.

Kinariwala et al. (2021) destacan que uno de los principales obstáculos metodológicos es la ausencia de estandarización en los criterios de éxito, lo cual dificulta la posibilidad de establecer consensos clínicos robustos. Mientras algunos trabajos se desarrollaron en condiciones in vitro o con simulaciones digitales (Buchgreitz et al., 2016), otros incluyen estudios clínicos no controlados o reportes de caso sin seguimiento longitudinal, lo que limita la validez externa de sus resultados. Kulinkovych-Levchuk et al. (2022) señalan que esta dispersión metodológica dificulta la posibilidad de establecer guías clínicas estandarizadas o realizar metaanálisis concluyentes. La mayoría de los estudios se enfocan en resultados operatorios inmediatos, como tiempo clínico o éxito en la localización del conducto sin considerar indicadores como la sobrevida del diente, la aparición de complicaciones o la satisfacción del paciente a largo plazo.

Sin embargo, su integración con tecnologías como la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) y el escaneo intraoral ha permitido mejorar la localización de conductos y optimizar el trayecto de acceso, reduciendo significativamente la pérdida de tejido dentario y el riesgo de perforaciones iatrogénicas (Connert et al., 2019b; Krastl et al.,

2016). No obstante, se ha observado que incluso en procedimientos planificados con alta precisión digital, factores como el microjuego del instrumento en la chimenea guía, los errores de escaneo intraoral y la interferencia de restauraciones metálicas pueden comprometer la fidelidad de ejecución del trayecto planeado (Strbac et al., 2017). Esto sugiere que, si bien el diseño digital constituye una herramienta valiosa, no puede reemplazar el juicio clínico ni la destreza operatoria del profesional. Como señalan Strbac et al. (2017) la falsa percepción de infalibilidad tecnológica puede inducir una dependencia operativa que, en lugar de mejorar los resultados, los comprometa si no se adoptan criterios críticos durante cada fase del procedimiento (Regina et al., 2024; Strbac et al., 2017).

Uno de los aspectos más relevantes identificados es que esta técnica parece acortar la brecha de resultados entre operadores expertos e inexpertos, lo cual representa una oportunidad valiosa para contextos académicos y clínicas generales donde el acceso a especialistas es limitado. Estudios como el De Oliveira et al. (2024) destacan que en entornos educativos las guías endodónticas pueden mejorar la confianza clínica del estudiante y reducir la tasa de errores técnicos durante procedimientos complejos.

Aunque se proyecta una expansión futura del uso de guías digitales gracias a la impresión 3D y la posible integración de inteligencia artificial (Yan et al., 2023), es fundamental mantener una postura crítica frente a una posible dependencia tecnológica prematura, sobre todo en formación académica. Si bien estas herramientas facilitan el abordaje de casos complejos, no deben sustituir el desarrollo de habilidades clínicas convencionales ni el juicio profesional del operador (Galyamin & Gilyazeva, 2024). La integración responsable de la endodoncia guiada debe considerar no solo aspectos técnicos, sino también factores éticos, pedagógicos y económicos que garanticen su sostenibilidad e impacto real en la práctica odontológica.

En este contexto, la navegación dinámica representa un avance prometedor frente a la modalidad estática, ya que permite modificaciones intraoperatorias ante complicaciones imprevistas y ofrece una mayor conservación de la dentina pericervical, factor clave en la longevidad estructural del diente tratado (Kinariwala et al., 2021). Sin embargo, su implementación masiva se ve limitada por el elevado coste económico y la necesidad de una curva de aprendizaje avanzada, aspectos críticos que aún impiden su aplicación generalizada en entornos con recursos limitados. Esto abre una línea de discusión pedagógica sobre el riesgo de formar odontólogos digitalmente dependientes, sin haber consolidado primero competencias clínicas fundamentales. Por tanto, la incorporación de estas herramientas debe ir acompañada de una reestructuración educativa profunda que garantice un equilibrio entre la innovación tecnológica y la práctica clínica fundamentada.

Además, recientes estudios han destacado la utilidad de la endodoncia guiada como herramienta personalizada para el abordaje de casos clínicos complejos. Dąbrowski et al.

(2022) señalan que la planificación digital, combinando imágenes de CBCT con escaneos intraorales, permite diseñar guías precisas que minimizan la pérdida estructural y evitan perforaciones, especialmente en casos de obliteración severa o anatomías atípicas. Esta aproximación ha demostrado ser eficaz incluso en pacientes de edad avanzada con procesos de calcificación pulpar extensos, permitiendo tratamientos mínimamente invasivos y aumentando el pronóstico de éxito clínico (Dąbrowski et al., 2022). Asimismo, la revisión sistemática de Moreno-Rabié et al. (2020) respalda el alto grado de precisión que ofrece esta tecnología, reportando que el trayecto perforado coincide en gran medida con el trayecto previamente planificado, independientemente del nivel de experiencia del operador. No obstante, advierten que el nivel de evidencia disponible sigue siendo limitado y metodológicamente heterogéneo, lo cual refuerza la necesidad de más investigaciones clínicas con seguimiento longitudinal que evalúen no solo la precisión, sino también los desenlaces terapéuticos reales a largo plazo (Moreno-Rabié et al., 2020).

Por su parte el informe de caso de Farajollahi et al. (2023) ejemplifica la aplicabilidad de la guía estática más allá de la localización de conductos obliterados, documentando su uso exitoso en la remoción de postes de fibra en dientes con anatomía comprometida. Sin embargo, el estudio también resalta los riesgos inherentes a un uso inadecuado de la guía, especialmente cuando se omiten pasos críticos en la planificación digital o se subestiman las limitaciones técnicas del sistema. La presencia de desviaciones menores respecto al trayecto previsto pone en evidencia que, si bien el método es prometedor, su implementación debe realizarse con entrenamiento riguroso y bajo estrictos protocolos de verificación intraoperatoria (Farajollahi et al., 2023).

En un análisis más amplio La Rosa et al. (2024) puntualizan que gran parte de la evidencia sobre cirugía endodóntica guiada proviene de reportes de caso y series clínicas limitadas, con escaso seguimiento posoperatorio; si bien los resultados descritos son en su mayoría satisfactorios y se reporta una reducción significativa del tiempo operatorio y de los errores iatrogénicos, también se identifican limitaciones importantes en cuanto a la reproducibilidad de los procedimientos, la medición objetiva de resultados y la relación costo-beneficio del abordaje guiado. Además, enfatizan la necesidad de establecer estándares en la documentación y validación de los casos clínicos para fomentar futuras investigaciones controladas que permitan consolidar la evidencia científica del procedimiento (La Rosa et al., 2024).

## 5. Conclusión

- La endodoncia guiada se abre camino como una innovación terapéutica que redefine los límites técnicos de la práctica endodóntica, y que también abre nuevas posibilidades para el abordaje clínico en casos de alta complejidad, como aquellos con obliteración del conducto pulpar. Gracias a su capacidad de combinar

tecnologías como la Tomografía Computarizada De Haz Cónico (CBCT), el escaneo intraoral y la planificación digital 3D, esta técnica posibilita un acceso más controlado, preciso y conservador, minimizando riesgos iatrogénicos y optimizando la eficiencia operatoria. Esta precisión se convierte en una ventaja especialmente relevante para profesionales en formación o con menor experiencia clínica, al reducir la curva de aprendizaje en casos tradicionalmente complejos y proclives a errores.

- Esta investigación ofrece una revisión narrativa sistemática de la literatura reciente, permitiendo sistematizar el estado actual del conocimiento y evidenciar tanto los beneficios clínicos como las limitaciones metodológicas y contextuales existentes en la realidad. Entre los aspectos más destacables, se encuentra la efectividad de la técnica para mejorar la localización de conductos calcificados, reducir la pérdida de estructura dentaria sana y acortar el tiempo de tratamiento. No obstante, se identifican restricciones significativas relacionadas con la dependencia tecnológica, la necesidad de infraestructura avanzada y la heterogeneidad de los diseños de estudio, lo que limita la extrapolación de los resultados a escenarios clínicos más amplios o de baja tecnología. Esta brecha entre lo técnicamente posible y lo clínicamente viable subraya la importancia de una implementación reflexiva y no meramente entusiasta de esta herramienta.
- Adicionalmente, se destaca el valor formativo de la endodoncia guiada en el ámbito académico, ya que se constituye como una técnica asistida por tecnología, pero a la vez también resulta ser un medio y método de enseñanza que estimula la comprensión espacial tridimensional, la planificación estratégica y el razonamiento clínico en estudiantes de pre y posgrado. Sin embargo, su integración en los programas curriculares debe evitar desplazar el desarrollo de habilidades manuales fundamentales, manteniendo un equilibrio entre el dominio tecnológico y la pericia clínica tradicional.
- Desde una perspectiva prospectiva, se observa que la integración de la endodoncia guiada con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la navegación dinámica y los sistemas de impresión 3D automatizados podría transformar profundamente los protocolos endodónticos actuales. No obstante, este potencial solo podrá ser concretado mediante investigaciones clínicas rigurosas, multicéntricas y con seguimiento longitudinal que permitan evaluar no solo el éxito técnico inmediato, sino también parámetros como la supervivencia dentaria, la experiencia del paciente, los costos asociados y la aplicabilidad en diferentes contextos socioculturales, es decir en distintas realidades.
- Finalmente, esta revisión no solo organiza y sintetiza la evidencia científica disponible, sino que propone una visión integral y crítica que orienta la toma de decisiones clínicas informadas de manera actualizada. Asimismo, plantea desafíos metodológicos, educativos y éticos que deberán ser abordados para garantizar una

implementación responsable, equitativa y sostenible de esta tecnología en la práctica odontológica contemporánea. La endodoncia guiada no debe ser entendida únicamente como una técnica avanzada, sino como un cambio de paradigma que invita a repensar los límites de la intervención clínica, el rol del profesional y el horizonte tecnológico de la odontología moderna.

## 6. Conflictos de intereses

No existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

## 7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron para la elaboración del artículo.

## 8. Costos de financiamiento

Autofinanciado.

## 9. Referencias Bibliográficas

Ahmed, H. M. A., & Dummer, P. M. H. (2018). A new system for classifying teeth, roots, and canal anomalies. *International Endodontic Journal*, 51(4), 389–404. <https://doi.org/10.1111/iej.12867>

Anderson, J., Wealleans, J., & Ray, J. (2018). Endodontic applications of 3D printing. *International Endodontic Journal*, 51(9), 1005–1018. <https://doi.org/10.1111/iej.12917>

Banka, A., Patri, G., Pradhan, P. K., & Lath, H. (2024). Comparative evaluation between guided endodontics and conventional techniques for calcific metamorphosis - A systematic review and meta-analysis. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 27(9), 891–896. [https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE\\_294\\_24](https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_294_24)

Braga Diniz, J. M., Diniz Oliveira, H. F., Pinto Coelho, R. C., Manzi, F., Silva, F. E., Carvalho Machado, V., Ribeiro Sobrinho, A. P., & Fonseca Tavares, W. L. (2022). Guided endodontic approach in teeth with pulp canal obliteration and previous iatrogenic deviation: A case series. *Iranian Endodontic Journal*, 17(2), 78–84. <https://doi.org/10.22037/iej.v17i2.36830>

Buchgreitz, J., Buchgreitz, M., Mortensen, D., & Bjørndal, L. (2016). Guided access cavity preparation using cone-beam computed tomography and optical surface scans - an ex vivo study. *International Endodontic Journal*, 49(8), 790–795. <https://doi.org/10.1111/iej.12516>

- Buchgreitz, J., Buchgreitz, M., & Bjørndal, L. (2019). Guided endodontics modified for treating molars by using an intracoronaral guide technique. *Journal of Endodontics*, 45(6), 818–823. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.03.010>
- Chanotis, A., & Ordinola-Zapata, R. (2022). Present status and future directions: Management of curved and calcified root canals. *International Endodontic Journal*, 55(S3), 656–684. <https://doi.org/10.1111/iej.13685>
- Connert, T., Krug, R., Eggmann, F., Emsermann, I., ElAyouti, A., Weiger, R., Kühl, S., & Krastl, G. (2019a). Guided endodontics versus conventional access cavity preparation: A comparative study on substance loss using 3-dimensional-printed teeth. *Journal of Endodontics*, 45(3), 327–331. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.11.006>
- Connert, T., Truckenmüller, M., ElAyouti, A., Eggmann, F., Krastl, G., Löst, C., & Weiger, R. (2019b). Changes in periapical status, quality of root fillings and estimated endodontic treatment need in a similar urban German population 20 years later. *Clinical Oral Investigations*, 23, 1373–1382. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2566-z>
- Connert, T., Weiger, R., & Krastl, G. (2022). Present status and future directions - Guided endodontics. *International Endodontic Journal*, 55(S4), 995–1002. <https://doi.org/10.1111/iej.13687>
- Dąbrowski, W., Puchalska, W., Ziemlewski, A., & Ordyniec-Kwaśnica, I. (2022). Guided endodontics as a personalized tool for complicated clinical cases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16), 9958. <https://doi.org/10.3390/ijerph19169958>
- De Oliveira Neto, R. S., de Souza Lima, L. A., Gomez Titato, P. C., de Andrade, F. B., Vivan, R. R., Alcalde, M. P., & Hungaro Duarte, M. A. (2024). Effectiveness of a new endodontic irrigation system for removing smear layer and dissolving simulated organic matter. *Clinical Oral Investigations*, 28(10). <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05418-z>
- Farajollahi, M., Dianat, O., Gholami, S., & Saber Tahan, S. (2023). Application of an endodontic static guide in fiber post removal from a compromised tooth. *Case Reports in Dentistry*, 7982368. <https://doi.org/10.1155/2023/7982368>
- Galyamin, K. A., & Gilyazeva, V. V. (2024). Modern aspects of endodontic technologies. *Medical & Pharmaceutical Journal "Pulse"*, 26(6), 113–116. <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2024-26-6-113-116>

- Hernández-Vigueras, S., Rosas-Mendez, C., Aravena, P. C., Barría-Rojas, E., & Maldonado-Uribe, J. (2022). Endodoncia guiada estática, una opción para obliteración del canal pulpar. Serie de Casos. *International Journal of Morphology*, 40(6), 1504–1510. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022022000601504>
- Iqbal, A., Sharari, T. A., Khattak, O., Chaudhry, F. A., Bader, A. K., Saleem, M. M., Issrani, R., Almaktoom, I. T., Albalawi, R. F. H., & Alserhani, E. D. M. (2023). Guided endodontic surgery: A narrative review. *Medicina*, 59(4), 678. <https://doi.org/10.3390/medicina59040678>
- Jain, S. D., Carrico, C. K., & Bermanis, I. (2020). 3-dimensional accuracy of dynamic navigation technology in locating calcified canals. *Journal of Endodontics*, 46(6), 839–845. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.03.014>
- Kadrija, V., Hildebrand, H., Leontiev, W., Magni, E., Thieringer, F. M., Weiger, R., & Connert, T. (2025). Effectiveness of a 3D printed training kit for the preparation of access cavities in calcified teeth: A pilot study. *European Endodontic Journal*, 10(2), 134–141. <https://doi.org/10.14744/eej.2024.42275>
- Kiefner, P., Connert, T., ElAyouti, A., & Weiger, R. (2017). Treatment of calcified root canals in elderly people: a clinical study about accessibility, the time needed and the outcome with a three-year follow-up. *Gerodontology*, 34(2), 164–170. <https://doi.org/10.1111/ger.12238>
- Kinariwala, N., Buchgreitz, J., Bjørndal, L., Molnár, B., & Ludhwani, S. (2021). *Endodontic Guides and Software Planning*. En *Guided Endodontics*. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-55281-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-55281-7_4)
- Krastl, G., Zehnder, M. S., Connert, T., Weiger, R., & Köhl, S. (2016). Guided Endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. *Dental Traumatology*, 32(3), 240–246. <https://doi.org/10.1111/edt.12235>
- Krug, R., Volland, J., Reich, S., Soliman, S., Connert, T., & Krastl, G. (2020). *Guided endodontic treatment of multiple teeth with dentin dysplasia: a case report*. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-36158/v2>
- Kulinkovych-Levchuk, K., Pecci-Lloret, M. P., Castelo-Baz, P., Pecci-Lloret, M. R., & Oñate-Sánchez, R. E. (2022). Guided endodontics: A literature review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 13900. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113900>

- La Rosa, G. R. M., Peditto, M., Venticinque, A., Marciànò, A., Bianchi, A., & Pedullà, E. (2024). Advancements in guided surgical endodontics: A scoping review of case report and case series and research implications. *Australian Endodontic Journal*, 50(2), 397–408. <https://doi.org/10.1111/aej.12865>
- Lara-Mendes, S. T. O., Barbosa, C. de F. M., Machado, V. C., & Santa-Rosa, C. C. (2018). A new approach for minimally invasive access to severely calcified anterior teeth using the guided endodontics technique. *Journal of Endodontics*, 44(10), 1578–1582. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.07.006>
- Loureiro, M. A. Z., Silva, J. A., Chaves, G. S., Capeletti, L. R., Estrela, C., & Decurcio, D. A. (2021). Guided endodontics: The impact of new technologies on complex case solutions. *Australian Endodontic Journal*, 47(3), 664–671. <https://doi.org/10.1111/aej.12498>
- Moreno-Rabié, C., Torres, A., Lambrechts, P., & Jacobs, R. (2020). Clinical applications, accuracy, and limitations of guided endodontics: a systematic review. *International Endodontic Journal*, 53(2), 214–231. <https://doi.org/10.1111/iej.13216>
- Nasiri, K., & Wrbas, K.-T. (2023). Management of calcified root canal during root canal therapy. *Journal of Dental Sciences*, 18(4), 1931–1932. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.06.018>
- Lugo-Pinto, M. A., Martínez-Peraza, V. M., & Cuesta-Durazno, A. P. C. (2024). Tratamiento de conducto como terapia preventiva a la osteonecrosis de los maxilares: reporte de caso clínico. *Polo del Conocimiento*, 9(8), 3366–3376. <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7886/pdf>
- Ribeiro, D., Reis, E., Marques, J. A., Falacho, R. I., & Palma, P. J. (2022). Guided endodontics: Static vs. Dynamic computer-aided techniques-A literature review. *Journal of Personalized Medicine*, 12(9), 1516. <https://doi.org/10.3390/jpm12091516>
- Ricucci, D., Loghin, S., Niu, L.-N., & Tay, F. R. (2018). Changes in the radicular pulp-dentine complex in healthy intact teeth and in response to deep caries or restorations: A histological and histobacteriological study. *Journal of Dentistry*, 73, 76–90. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.04.007>
- Regina Rosselle, V., Wibawa Ongkowijoyo, C., & Setyabudi. (2024). Endodontic treatment of severely curved root canals – A case series. *Dental Journal*, 57(2), 145–151. <https://doi.org/10.20473/j.djmk.v57.i2.p145-151>

- Santiago, M. C., Altoe, M. M., de Azevedo Mohamed, C. P., Alves de Oliveira, L., & Salles, L. P. (2022). Guided endodontic treatment in a region of limited mouth opening: a case report of mandibular molar mesial root canals with dystrophic calcification. *BMC Oral Health*, 22(1), 37. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02067-8>
- Sinha, D., Bali, D., Dhar, V., Arora, E., & Singh, S. (2018). Endodontic retreatment. *Santosh University Journal of Health Sciences*, 4(1), 17–21. <https://doi.org/10.18231/2455-1732.2018.0005>
- Strbac, G. D., Schnappauf, A., Giannis, K., Moritz, A., & Ulm, C. (2017). Guided modern endodontic surgery: A novel approach for guided osteotomy and root resection. *Journal of Endodontics*, 43(3), 496–501. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.001>
- Van der Meer, W. J., Vissink, A., Ng, Y. L., & Gulabivala, K. (2016). 3D Computer aided treatment planning in endodontics. *Journal of Dentistry*, 45, 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.11.007>
- Yan, H., De Deus, G., Kristoffersen, I. M., Wiig, E., Reseland, J. E., Johnsen, G. F., Silva, E. J. N. L., & Haugen, H. J. (2023). Regenerative endodontics by cell homing: A review of recent clinical trials. *Journal of Endodontics*, 49(1), 4–17. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2022.09.008>
- Zehnder, M. S., Connert, T., Weiger, R., Krastl, G., & Kühl, S. (2016). Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. *International Endodontic Journal*, 49(10), 966–972. <https://doi.org/10.1111/iej.12544>

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



Open policy finder  
Formerly Sherpa services