



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**PLANIFICACIÓN DIGITAL EN ENDODONCIA. UNA REVISIÓN DE LA  
LITERATURA ACTUAL**

**Autores**

- Dipasquale, Jastine C.I.: 26.714.638
- Sánchez, Arnaldo C.I.: 27.613.331

**Tutor de contenido**

- Od. Francella Pérez

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA  
CARRERA ODONTOLOGÍA**



**PLANIFICACIÓN DIGITAL EN ENDODONCIA. UNA REVISIÓN DE LA  
LITERATURA ACTUAL**

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de  
ODONTÓLOGO

**Autores**

- Dipasquale, Jastine C.I.: 26.714.638
- Sánchez, Arnaldo C.I.: 27.613.331

**Tutor de contenido**

- Od. Francella Pérez

San Diego, febrero de 2023.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Mediante la presente hago constar que he leído el Trabajo de Grado elaborado por el (la) los ciudadanos (a) Dipasquale, Jastine titular de la cédula de identidad N° V-26.714.638 y Sánchez, Arnaldo portador de la C.I. V-27.613.331, para optar al grado académico de Odontólogo, cuyo título es **“PLANIFICACIÓN DIGITAL EN ENDODONCIA. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA ACTUAL”**, adscritos a la línea de investigación: Odontología clínica y correctiva, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto y de Trabajo de Grado durante su etapa de desarrollo hasta su presentación y evaluación por el jurado evaluador que se designe; según las condiciones del Reglamento de Estudios de la Universidad José Antonio Páez.

En San Diego, a los 27 días del mes de octubre del año dos mil veintitrés.

(Firma autógrafa del  
tutor)

Francella Pérez  
C.I. V-24.347.047



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA  
DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Francella Pérez, portador (a) de la cédula de identidad N° 24.347.047, en mi carácter de tutor (a) del trabajo de grado presentado por el (la) los ciudadanos Dipasquale, Jastine titular de la cédula de identidad N° V-26.714.638 y Sánchez, Arnaldo portador de la C.I. V-27.613.331, para optar al grado académico de Odontólogo, cuyo título es **“PLANIFICACIÓN DIGITAL EN ENDODONCIA. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA ACTUAL”** considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 02 días del mes de febrero del año dos mil veintitrés.

(Firma autógrafa del tutor)

Francella Pérez  
C.I. V-24.347.047




REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



### ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

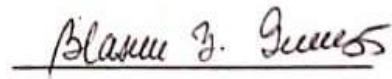
El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del trabajo de grado titulado “PLANIFICACIÓN DIGITAL EN ENDODONCIA. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA ACTUAL”, realizado por la ciudadana Dipasquale Jastine titular de la cédula de identidad N° V-26.714.638. Cursante de la carrera ODONTOLOGÍA, hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

En San Diego, a los 22 días del mes de febrero del año dos mil veintitrés.

  
Jurado  
Nombre: *Rebeca Urzúa*  
C.I.: *24.227.344*



  
Tutor Académica:  
Nombre: Francella Pérez  
C.I. V24.347.047

  
Jurado  
Nombre: *Blasco J. Guzmán*  
C.I.: *11121571*



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del trabajo de grado titulado "PLANIFICACIÓN DIGITAL EN ENDODONCIA. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA ACTUAL", realizado por el ciudadano Sánchez Arnaldo portador de la C.I. V-27.613.331. Cursante de la carrera ODONTOLOGÍA, hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

En San Diego, a los 22 días del mes de febrero del año dos mil veintitrés.

Jurado  
Nombre: *Roberto Vergara*  
C.I.: *27.227.347*



*Blasius J. Guess*  
Jurado *Blasius J. Guess*  
Nombre: *Blasius J. Guess*  
C.I.: *11121571*

Tutor Académico:  
Nombre: *Francella Pérez*  
C.I. *V24.347.047*

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, le agradezco a Dios por este nuevo día, por acompañarme en cada momento de mi carrera, nunca abandonarme y permitirme cumplir este sueño que ahora es una realidad. A mis profesores que formaron parte de este maravilloso camino, gracias a ellos aprendí a ser más humana, comprometida y de amar lo que hago, los llevaré siempre a donde vaya. A mi madre, por confiar en mí, apoyarme siempre, enseñarme a ser una mujer fuerte, guerrera, noble y capaz de lograr todo lo que me proponga. A las personas que conocí y mis amigos que se mantuvieron en mi camino, que me enseñaron cosas buenas y que hoy en día siguen siendo muy esenciales e importantes para mí

*Dipasquale Jastine*

Gracias a Dios y a mis padres por estar desde el inicio hasta el final, dándome el apoyo necesario para no rendirme y hoy día poder decir que la meta fue alcanzada, a los profesores(as) Alba López, Martin Correa, Ivette Alsina, Lilian Fung y Blasmir Gimenez, que formaron parte de este proceso y me ayudaron inculcándome todos los conocimientos necesarios para poder ejercer esta linda profesión.

**Sánchez Arnaldo**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Mayerlin y Pedro por darme la bendición de vivir este momento con ustedes, sé que están orgullosos de mí, de lo que he logrado y de lo que estaré por lograr. Esto es para ustedes, los amo. A mi abuela Bernarda, la nieta que siempre quisiste tener se gradúa, a pesar de todos los obstáculos y gracias a tu apoyo y amor incondicional.

*Dipasquale Jastine*

A mis padres que con su ayuda pude lograr el objetivo, a mi padre que estuvo desde el inicio y a en medio de la carrera dejó de acompañarme físicamente pero fue un apoyo emocional y una motivación para lograr dicha meta, a mi madre que desde entonces cumplió ambos roles y siempre me inspiró a seguir adelante a pesar de las adversidades

**Sánchez Arnaldo**



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA  
CARRERA ODONTOLOGÍA**



**PLANIFICACIÓN DIGITAL EN ENDODONCIA. UNA REVISIÓN DE LA  
LITERATURA ACTUAL**

**Autor (a):** Dipasquale Jastine

Sánchez Arnaldo

**Tutor (a):** Od. Francella Pérez

**Fecha:** Febrero, 2022

**RESUMEN INFORMATIVO**

La endodoncia guiada se basa en la elaboración de modelos tridimensionales usando tecnología avanzada donde se fusiona la tomografía de haz cónico computarizada (CBCT) junto con un STL del modelo de estudio para posteriormente realizar un diseño por medio de un software para luego ser impreso el modelo tridimensional, es decir, la guía endodóntica. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la influencia de la planificación digitalizada en endodoncia. La metodología fue basada bajo una revisión bibliográfica, con un nivel de profundidad de tipo documental y un diseño descriptivo a través de revisiones críticas del estado de conocimiento. Para la recolección de la información se llevó a cabo una búsqueda electrónica en las bases de datos de PubMed, Scielo, Elsevier y Google Scholar, la cual arrojó 25 artículos de los cuales se seleccionaron 10 artículos para esta investigación. Los resultados obtenidos demostraron los tipos de guías endodónticas usadas en la actualidad y sus diferencias, como también la aplicación que tienen las guías endodónticas y en que procedimiento en específico son necesarias. Se evidenció que la planificación digital es una excelente herramienta en la actualidad que puede ser aplicada para la realización de tratamientos de conductos no quirúrgicos y quirúrgicos, que sean considerados casos complejos en endodoncia, de tal manera predecir un mejor pronóstico a largo plazo.

**Descriptores:** Planificación digital, endodoncia, tratamiento de conducto.



**BOLIVARIAN REPUBLIC OF VENEZUELA  
JOSÉ ANTONIO PÁEZ UNIVERSITY  
FACULTY OF HEALTH SCIENCES  
DENTISTRY SCHOOL  
CAREER DENTISTRY**



## **DIGITAL PLANNING IN ENDODONTICS. A REVIEW OF THE CURRENT LITERATURE**

**Autor (s):** Dipasquale Jastine  
Sánchez Arnaldo

**Tutor (s):** Od. Francella Pérez

**Date:** February, 2022

### **ABSTRACT SUMMARY**

Guided endodontics is based on the development of three-dimensional models using advanced technology where computed beam tomography (CBCT) is merged with an STL of the study model to later make a design by means of software and then the three-dimensional model is printed, that is, the endodontic guide. The present work aims to determine the influence of digitalized planning on endodontics. The methodology was based on a bibliographic review, with a level of depth of documentary type and a descriptive design through critical reviews of the state of knowledge. For the collection of information, an electronic search was carried out in the databases of PubMed, Scielo, Elsevier and Google Scholar, which yielded 25 articles from which 10 articles were selected for this research. The results obtained demonstrated the types of endodontic guides currently used and their differences, as well as the application of endodontic guides and in which specific procedure they are necessary. It was evidenced that digital planning is an excellent tool today that can be applied for the realization of non-surgical and surgical root canal treatments, which are considered complex cases in endodontics, in such a way to predict a better long-term prognosis.

**Descriptors:** Digital planning, endodontics, root canal treatment.

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>pp.</b>
Páginas preliminares.....	ii
Resumen.....	vii
Abstract.....	iv
Introducción.....	01
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>03</b>
<b>PROBLEMA.....</b>	<b>03</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	03
1.2 Objetivos de la investigación.....	05
1.2.1 Objetivo general.....	05
1.2.2 Objetivos específicos.....	05
1.3 Justificación de la Investigación.....	06
1.4 Delimitación y alcance de la investigación.....	07
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>08</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>08</b>
2.1 Antecedentes de la investigación.....	08
2.2 Bases teóricas.....	12
2.3 Definición de términos.....	19
2.4 Bases legales.....	20
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>25</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>25</b>
3.1 Nivel de investigación.....	25
3.2 Tipo y diseño de investigación.....	26
3.3 Población y muestra.....	27
3.4 Técnicas y/o instrumentos de recolección de datos.....	27
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>29</b>
<b>ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
4.1 Discusión de los resultados.....	31
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>34</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>34</b>
5.1 Conclusiones.....	34
5.2 Recomendaciones.....	34
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>43</b>

## LISTA DE CUADROS O TABLAS

### CONTENIDO

Cuadro Tablas		pp.
1	Fuentes consultadas en relación al objetivo 1.....	44
2	Fuentes consultadas en relación al objetivo 2.....	49
3	Fuentes consultadas en relación al objetivo 3.....	55

## LISTA DE GRÁFICOS Y FIGURAS

### CONTENIDO

		<b>pp.</b>
Gráficos		
Figuras		
1	Flujograma.....	30

## INTRODUCCIÓN

La planificación digital en la especialidad de la endodoncia, por lo general, es usada para la resolución de casos con cierto grado de dificultad; Para el endodoncista siempre ha sido un reto el abordaje a unidades dentarias con anatomías complejas, a su vez la localización y permeabilización de conductos obliterados, como también combatir las lesiones apicales persistentes tras un tratamiento de conducto, lo cual indica un fracaso en el mismo donde será considerada la realización de un retratamiento, por otro lado acceder al tercio apical de la raíz durante la cirugía apical también puede ser un desafío, ya que requiere precisión para alcanzar el objetivo apical sin lesionar las estructuras anatómicas vecinas.

En la endodoncia guiada se pueden realizar dos tipos de guías, la cual puede ser estática y dinámica, siendo la primera más común a nivel mundial y aplicada en muchas áreas de la odontología por su fácil elaboración y mínimo costo. La guía estática consiste en una guía direccional que se fabrica por un sistema CAD/CAM encargado de posicionar los movimientos de la fresa. Mientras que la guía dinámica se realiza a través de una computadora, generando movimientos más precisos de la fresa.

Los puntos a abordar en esta revisión serán la planificación digital, la cirugía apical, autotransplante en endodoncia, retiro de pernos o postes de fibra de vidrio y localización de conductos.

El propósito del presente trabajo fue determinar la aplicabilidad de la planificación digitalizada en endodoncia por medio de una revisión actual de la literatura.

**En el capítulo I:** Se explica el problema que estará siendo abordado y la justificación, especificando el objetivo general de esta investigación y los específicos para dar con las respuestas a través de esta investigación, dar a conocer los alcances y limitaciones de este trabajo de grado.

**En el capítulo II:** Se presentan los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, el glosario de términos y las leyes que sustentan esta investigación.

**En el capítulo III:** Se muestran los aspectos metodológicos a través de los cuales se realizó esta investigación, describe el tipo, nivel de profundidad y diseño del estudio, métodos e instrumentos de la recolección de datos, así como también las técnicas de análisis de la información.

**En el capítulo IV:** Se establece el flujograma donde se toma en cuenta la aplicación de los criterios de exclusión e inclusión, y se analizan los datos obtenidos durante el proceso de recolección de la información para ser discutida.

**En el capítulo V:** Se define de forma clara y concisa las conclusiones de la investigación que fueron obtenidas por medio de la discusión de los resultados planteados en el capítulo anterior y a su vez, tomar en cuenta las recomendaciones relacionadas con el tópico de dicho estudio.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La odontología comprende diversas ramas dedicadas al estudio a profundidad de los tejidos maxilofaciales, entre estas ramas, se destaca la endodoncia el cual, según la Asociación Americana de Endodoncia (AEA), se considera aquella que trata la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental y de los tejidos alrededor de la raíz (1).

Por otro lado, también existe un tratamiento denominado endodoncia, este es un procedimiento que tiene como finalidad preservar las piezas dentales dañadas, evitando así su pérdida. Para ello, se extrae la pulpa dental por medio de la extirpación y la cavidad resultante, se rellena y sella con material inerte y biocompatible (2).

El tratamiento endodóntico es recomendado solo cuando se presentan signos o síntomas de pulpitis irreversible y periodontitis apical. La Asociación Americana de Endodoncia considera el tratamiento de dientes calcificados tiene un alto nivel de dificultad (2), dicha complejidad anatómica implica el 75% de las perforaciones durante el intento de localización y preparación de los conductos obliterados (2-4),

por lo que se considera que un abordaje convencional de los mismos representa un verdadero reto para el clínico.

Los procedimientos guiados se usan en varios campos de la odontología, sin embargo, en endodoncia es un tema nuevo (2), y al respecto, se ha demostrado hasta el momento que la endodoncia guiada es un método de tratamiento seguro y preciso para el manejo de dientes con metamorfosis calcificante, lo que podría facilitar el abordaje inicial de estos casos, reduciéndose así el riesgo de errores operatorios, especialmente las perforaciones de la raíz.

La endodoncia guiada es una adaptación de la clásica cirugía guiada que se usa desde hace mucho tiempo en implantología. Usando software de cirugía, se planifica un implante de diámetro reducido (que realmente será nuestra fresa de endodoncia guiada), que atravesará el diente calcificado hasta esa zona apical permeable, gracias a una férula diseñada a medida para este fin.

Es por esto que, en este sentido se toma en cuenta el manejo que debe poseer el odontólogo al momento de tratarse anatomías del sistema de conductos radiculares con alta complejidad los cuales se pretenden abordar, a través de una planificación digital. El CBCT, asociado a la planificación digital por medio de un software y los recursos de impresión 3D, permitió el surgimiento de la endodoncia guiada. Un complemento de la tecnología CAD-CAM es la llegada de sistemas de impresión basados en las nuevas tecnologías, que ha creado un cambio de concepto en la

realización de impresiones. Las tecnologías que han hecho la utilización de los escáneres digitales tridimensionales parte integral de varias industrias durante décadas han sido mejoradas y refinadas para su aplicación en el sector odontológico. Encontrándose escáner de mesa para modelos de yeso y hoy en día el más utilizado es el escáner intraoral. Parte del procedimiento consiste en adquirir impresiones digitales y escaneos CBCT donde el software CAD fusionó archivos de impresión digital con CBCT y junto con los datos DICOM formar un archivo que contiene la arquitectura de los dientes. Esta información 3D se combina con la finalidad de diseñar e imprimir en 3D una guía para un tratamiento específico a la cual denominamos guía endodóntica, usada para la realización de tratamientos de alta complejidad buscando precisión y éxito en los mismos.

### **1.1.1 Formulación del problema**

Es por ello que resulta una gran herramienta de trabajo la planificación digital para el abordaje de tratamientos endodónticos con variedades anatómicas de complejidad, logrando así un tratamiento eficiente y exitoso. Para indagar acerca del problema planteado con anterioridad, la siguiente propuesta pretende a través de una revisión de la literatura exhaustiva de los últimos cinco (5) años de investigación (2018-2022) en este tópico, responder las siguientes interrogantes:

¿Cuál será la aplicabilidad de la endodoncia guiada sobre los diferentes tipos de procedimientos endodónticos que ameritan una planificación digital?

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Determinar la aplicabilidad de la planificación digitalizada en endodoncia por medio de una revisión actual de la literatura.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Describir los tipos de guías endodónticas usadas por medio de planificación digitalizada, a través de la revisión bibliográfica.

Estudiar y seleccionar los procedimientos endodónticos que ameritan planificación digitalizada.

Analizar la evidencia científica existente con respecto a la planificación digital en endodoncia.

## **1.3 Justificación de la investigación**

La presente investigación tiene como importancia profundizar conocimientos basados en los nuevos avances tecnológicos, la técnica de impresión 3D se usa en varias áreas de la odontología como periodoncia, prostodoncia, ortodoncia, cirugía bucal, y recientemente se ha introducido en el área de endodoncia. Esta novedosa herramienta permite que, durante los tratamientos, el operador pueda evitar la

eliminación innecesaria de tejido, evitar complicaciones y, por lo tanto, mejorar el pronóstico del tratamiento.

Entre los beneficios de aplicar endodoncia guiada en casos con cierto grado de complejidad, se destaca la conservación de la estructura dentaria, la localización más precisa de los conductos radiculares y permite realizar una cavidad de acceso precisa, en línea recta y acorde a la geometría del conducto, y por último reduce el tiempo operatorio lo cual favorece al endodoncista y al paciente.

Una de los casos más usados con guías endodónticas es la obliteración o calcificación del espacio del conducto radicular provocada por una depósito incontrolado de tejido duro en la cámara y a lo largo del conducto radicular. Con el paso del tiempo estos depósitos pueden ocasionar la obliteración parcial o completa del espacio pulpar (6).

Esta investigación se considera viable ya que es poco abordada en la educación universitaria, esta se enfoca en brindar los parámetros que se deben seguir desde un punto de vista innovador para la planificación digital para tratamientos de endodoncia quirúrgicos, como el autotransplante o la apicectomia, y no quirúrgicos como el retiro de pernos de fibra de vidrio y la localización de conductos, aportando así a lo que se consideran los conocimientos básicos requeridos en la carrera de odontología y profundizar en el ámbito endodóntico y quirúrgico, lo que le permitirá a los estudiantes de la Universidad José Antonio Páez y futuros odontólogos facilitar el

aprendizaje al momento de realizar una especialidad en el área de clínica integral, sirviendo como aporte social tanto significativo como teórico y metodológico.

Este trabajo será utilizado para dar a conocer al odontólogo y al estudiante a identificar los parámetros a seguir desde un punto de vista innovador la planificación digital en odontología, de manera que pueda integrar la mayoría de los conocimientos para lograr tratamientos más predecibles y eficaces.

#### **1.4 Delimitación y alcance**

El enfoque del presente trabajo de investigación es de tipo documental, a través de la revisión de la literatura, a nivel espacial o geográfico se tomarán en cuenta a nivel espacial o geográfico las fuentes a consultar serán los artículos originales publicados en revistas especializadas, en cuanto al ambiente temporal los artículos a revisar van desde 2018 hasta 2022 (5 años de publicación), dichas publicaciones que se estarán utilizando para la realización del presente estudio serán obtenidas a través de diversas bases de datos como Google Scholar, PubMed, Scielo/Scielo España.

Por lo tanto, la investigación se delimita de la siguiente forma: en cuanto al tiempo es un estudio que se llevará a cabo desde el mes de octubre 2022 al mes de febrero de 2023. A nivel espacial, la investigación se realizará dentro de la Universidad José Antonio Páez ubicada municipio San Diego, Edo. Carabobo y en el ámbito poblacional el estudio servirá como aporte de una amplia información acerca de la

planificación digital en endodoncia.

En cuanto al alcance del presente proyecto de investigación aportará significativamente en la unidad de investigación atención odontológica integral con pertinencia social específicamente en la línea de investigación odontología clínica y correctiva.

Entre las limitaciones del presente trabajo de investigación se destacan la escasa literatura en la base de datos utilizadas, problemas eléctricos, internet deficiente para una satisfactoria búsqueda de información.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

En cuanto a los antecedentes de la investigación se toman en cuenta aquellos que sirvan de apoyo y desarrollo del presente, es por eso que se tiene:

Su, Chen, Lin, Lee, Chen, Lin y Chuan (2021), desarrollaron un trabajo de investigación “Endodoncia guiada: precisión en la preparación de la cavidad de acceso y discriminación de la desviación angular y lineal en la capacidad de acceso al conducto en un estudio ex vivo”, cuyo objetivo fue evaluar la precisión de las guías endodónticas impresas en tres dimensiones (3D) para la preparación de cavidades de acceso en diferentes tipos de dientes, y evaluar la capacidad predictiva de la desviación angular y lineal en la accesibilidad del conducto ex vivo. Dicha investigación se basó en un caso clínico, en donde se emplearon ochenta y cuatro dientes humanos extraídos se montaron en seis modelos de mandíbula y se clasificaron en tres grupos: dientes anteriores (AT), premolares (P) y molares (M). Se tomaron tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) preoperatorias y escaneos de superficie y se compararon usando un software de planificación de implantes. Se realizó la planificación de la cavidad de acceso virtual y se produjeron plantillas utilizando una impresora 3D. En conclusión, este estudio demostró que la

precisión de la preparación de la cavidad de acceso con guías endodónticas impresas en 3D fue aceptable. Las desviaciones lineales y angulares en el grupo M fueron significativamente mayores que las de los otros grupos, lo que podría deberse a la interferencia de los dientes opuestos. La desviación angular discriminó mejor la capacidad de acceso al conducto de la preparación de la cavidad de acceso guiado (10).

Abarca<sup>1</sup>, Barraza, Matamala, Mazzeo y Monardes (2021), realizaron un trabajo de investigación titulado “Endodoncia guiada Para el manejo de Canales Obliterados, Reporte de Caso” cuyo objetivo fue presentar el tratamiento endodóntico de un diente anterior con obliteración del conducto radicular, utilizando la ayuda de la endodoncia guiada. Dicha investigación se basó en un caso clínico de un paciente que asistió a consulta y se le realizó un tratamiento endodóntico en un diente del sector anterior con conducto radicular obliterado, con tratamiento de ortodoncia y antecedentes de trauma de larga data, con la ayuda de las imágenes de Tomografía Computarizada de Haz Cónico (TCHC) y guía endodóntica 3D confeccionada a través de una planificación virtual. En conclusión, el uso de tecnología para la resolución de casos de alta complejidad en endodoncia, podría ayudar a mejorar el pronóstico de estos dientes y ser una alternativa más segura para reducir la posibilidad de perforación y preservar estructura dental.

Gómez, Abella, Esquivel y Zufia (2021), efectuaron un trabajo de investigación denominado “Canino maxilar impactado con ápice curvo: protocolo tridimensional guiado para autotrasplante”, el cual poseía como objetivo describir una técnica quirúrgica que utiliza plantillas impresas en 3D planificadas virtualmente para la apicectomía guiada y la perforación guiada del sitio receptor para el autotrasplante de un canino maxilar impactado con ápice curvo. Se basaron en un caso clínico de un hombre de 42 años que se quejaba de dolor y aumento de la movilidad en el canino primario superior izquierdo acudió a la clínica. El autotrasplante del canino impactado se completó utilizando métodos alterados desde la cirugía de implante guiada hasta la fabricación de plantillas impresas en 3D. El seguimiento a los 2 años mostró una regeneración completa del defecto palatino y una remodelación del hueso que rodea al canino maxilar. En conclusión, Los procedimientos planificados digitalmente pueden facilitar la ejecución compleja de un autotrasplante, reduciendo el tiempo de sillón de tratamiento y la morbilidad para el paciente, además de aumentar la previsibilidad del resultado.

Tavares (2020), realizó un trabajo de investigación titulado “Guía de Apicectomía 3D: Optimización Acceso para Apicectomías”, el cual poseía como objetivo realizar una guía de acceso para Apicectomías, basándose en un caso clínico de una mujer de 33 años con antecedentes de dolor en premolar superior, en el que se realizó tratamiento endodóntico en clínica privada 2 años antes, refirió una periodontitis apical. Se procedió a escanear toda la arcada y posterior realización de plantillas 3D

para localización del conducto. Se concluye que el método presentado demostró ser muy sencillo, reproducible y fiable y su aplicabilidad es anatómicamente extensible en casos complejos de cirugía endodóntica.

Moreira (2020), desarrolló un trabajo de investigación titulado “Guía endodóntica para la extracción conservadora de un poste de resina compuesta reforzada con fibra” este tuvo como objetivo describir el uso de una guía prototipo creada con planificación virtual para la extracción de postes de resina compuesta reforzada con fibra. Se atendió una mujer de 38 años acudió a la consulta de endodoncia por dolor moderado a la palpación y percusión del incisivo central superior izquierdo. No refirió antecedentes de enfermedades sistémicas, pero su historial dental reveló un trauma dental durante la infancia, lo que llevó a un incisivo central necrótico que había sido tratado endodónticamente 15 años antes. Una radiografía reveló signos de tratamiento endodóntico inadecuado, presencia de lesión periapical y poste de fibra adhesiva intrarradicular. Se hizo uso de una guía prototipada creada con planificación virtual para la extracción posterior. Por tales razones, se concluye que la guía mejoró la seguridad del paciente, acortó el tiempo de tratamiento y eliminó la necesidad de una nueva restauración

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Flujo Digital**

Para obtener el flujo digital en endodoncia planificada, es necesario un diagnóstico inicial del paciente y la cavidad oral. Luego de realizado el diagnóstico en el que se obtienen los registros digitales, se realiza la planificación y diseño asistido por computadora (CAD). Asimismo, luego de elaborado el diseño se imprime (CAM) en impresora 3D la guía digital que será utilizada para el tratamiento individualizado del paciente, disminuyendo los posibles errores durante el procedimiento y la duración del mismo.

### **2.2.2 Métodos de Digitalización**

Existen diversos métodos de digitalización, la digitalización de documentos es una manera estratégica de almacenar documentos e información utilizando la tecnología computacional.

### **2.2.5 Métodos de diseño de softwares**

Las metodologías de desarrollo de software tradicionales se caracterizan por definir total y rígidamente los requisitos al inicio de los proyectos de ingeniería de software. Los ciclos de desarrollo son poco flexibles y no permiten realizar cambios, al

contrario que las metodologías ágiles; lo que ha propiciado el incremento en el uso de las segundas.

La organización del trabajo de las metodologías tradicionales es lineal, es decir, las etapas se suceden una tras otra y no se puede empezar la siguiente sin terminar la anterior. Tampoco se puede volver hacia atrás una vez se ha cambiado de etapa. Estas metodologías, no se adaptan nada bien a los cambios, y el mundo actual cambia constantemente. Las principales metodologías tradicionales o clásicas son:

- **Waterfall (cascada):** es una metodología en la que las etapas se organizan de arriba a abajo, de ahí el nombre. Se desarrollan las diferentes funciones en etapas diferenciadas y obedeciendo un riguroso orden. Antes de cada etapa se debe revisar el producto para ver si está listo para pasar a la siguiente fase. Los requisitos y especificaciones iniciales no están predispuestos para cambiarse, por lo que no se pueden ver los resultados hasta que el proyecto ya esté bastante avanzado.
- **Prototipado:** se basa en la construcción de un prototipo de software que se construye rápidamente para que los usuarios puedan probarlo y aportar feedback. Así, se puede arreglar lo que está mal e incluir otros requerimientos que puedan surgir. Es un modelo iterativo que se basa en el método de prueba y error para comprender las especificidades del producto.

- **Espiral:** es una combinación de los dos modelos anteriores, que añade el concepto de análisis de riesgo. Se divide en cuatro etapas: planificación, análisis de riesgo, desarrollo de prototipo y evaluación del cliente. El nombre de esta metodología da nombre a su funcionamiento, ya que se van procesando las etapas en forma de espiral. Cuanto más cerca del centro se está, más avanzado está el proyecto.
- **Incremental:** en esta metodología de desarrollo de software se va construyendo el producto final de manera progresiva. En cada etapa incremental se agrega una nueva funcionalidad, lo que permite ver resultados de una forma más rápida en comparación con el modelo en cascada. El software se puede empezar a utilizar incluso antes de que se complete totalmente y, en general, es mucho más flexible que las demás metodologías.
- **Diseño rápido de aplicaciones (RAD):** esta metodología permite desarrollar software de alta calidad en un corto periodo de tiempo. Los costes son mucho más altos y el desarrollo más flexible, aunque requiere una mayor intervención de los usuarios. Por otro lado, el código puede contener más errores, y sus funciones son limitadas debido al poco tiempo del que se dispone para desarrollarlas. El objetivo es iterar el menor número posible de veces para conseguir una aplicación completa de forma rápida.

### **2.2.6 Endodoncia guiada o planificada digitalmente**

La técnica de impresión 3D se usa en varias áreas de la odontología como periodoncia, prostodoncia, ortodoncia, cirugía bucal, y recientemente se ha introducido en el área de endodoncia, para su aplicación en cirugía endodóntica y para facilitar el acceso a los conductos radiculares calcificados a través de guías direccionales (12).

La endodoncia guiada, por tanto, es una técnica usada en dientes que tienen un sistema de conductos radiculares calcificados, misma que emplea guías direccionales cuya manufacturación depende de varias herramientas digitales como: CBCT, impresiones digitales intraorales y un sistema que se encarga de diseñarlas virtualmente para luego imprimirlas en 3D, de tal manera que se adaptan correctamente al campo operatorio (15). Estas guías direccionales favorecen a la creación de cavidades de acceso precisas, mínimamente invasivas y en línea recta, reducen el tiempo operatorio y evitan perforaciones radiculares (15).

### **2.2.7 Ventajas de la endodoncia guiada o planificada**

- a. Conservación de la estructura dental: se afirma que a través de la endodoncia guiada se puede conservar la mayor parte de la estructura dental, aumentando así su resistencia a la fractura.

- b. Menor tiempo operatorio: se ha establecido que la duración de tratamiento promedio para la técnica de endodoncia guiada es de 11,3 minutos en comparación con la técnica convencional que es de 21,8 minutos favoreciendo así a la primera.
- c. Mayor precisión al momento de encontrar los conductos radiculares: en un estudio realizado por Connert et. Al. (1), se asignaron 24 conductos calcificados a cada técnica para determinar su precisión al momento de preparar la cavidad de acceso, mediante la técnica endodóntica convencional se pudieron preparar 10 de 24 conductos radiculares posibles, mientras que, con la técnica de endodoncia guiada se prepararon 22 de los 24 conductos posibles, dando como resultado el 41,7% y 91,7% de eficacia respectivamente.
- d. No depende de la experiencia y habilidades del operador: el éxito de la técnica de la cavidad de acceso guiada no se ve influenciada por la experiencia del operador a diferencia de la técnica convencional que depende de la experiencia y habilidades de ejecución técnica del mismo. Además, la endodoncia guiada es mucho más predecible y reemplaza la visualización mental del operador con un costo de planificación relativamente rentable.
- e. Permite realizar una cavidad de acceso precisa, en línea recta y acorde a la geometría del conducto: las guías direccionales impresas en 3D facilitan la ubicación de los conductos radiculares calcificados, crean un acceso en línea

recta al conducto radicular, permiten realizar una cavidad conservadora, mínimamente invasiva acorde a la geometría del conducto.

- f. Reduce los errores de procedimiento clínico: reducen de manera significativa los errores de procedimiento clínico, como la perforación de la raíz que puede comprometer el resultado del tratamiento (1).

### **2.2.8 Desventajas de la endodoncia guiada**

- a. Depende de otros factores: como por ejemplo la resolución espacial de la CBCT, debido a que pueden existir conductos muy estrechos que son proyectados con un tamaño de vox el muy grande de tal forma que impide la visualización del conducto (12). Otra limitación, es la técnica de imagen, ya que en algunos casos es necesario tomar una radiografía intraoral 2D durante el procedimiento clínico, pero dada la naturaleza de la radiografía se puede subestimar la posición de la cavidad de acceso en sentido buco lingual (12).
- b. Se utiliza esta técnica solo en porciones rectas del conducto: los conductos curvos también representan una limitación para la endodoncia guiada, ya que las cavidades de acceso guiadas solo se planifican para dientes del sector anterior con conductos rectos o en las porciones rectas del conducto, esto debido a que la fresa usada para dicha preparación es recta y no deformable, tampoco es posible usar las guías estáticas en el sector posterior debido a un espacio interoclusal limitado (15).

- c. Puede producir agrietamientos en el tejido dentario: durante la preparación de la cavidad de acceso la fresa genera fuerzas que son capaces de producir agrietamientos en la superficie de la pieza dental (12).
- d. Ofrece una limitada irrigación al conducto radicular: puede afectar la zona del ligamento periodontal y el hueso alveolar cuando se produce calor excesivo friccional durante la preparación del acceso, al no haber la posibilidad de proporcionar soluciones irrigantes debido a una limitada cantidad de espacio (12).
- e. Es necesario aislar varias piezas dentales: durante el procedimiento clínico de la endodoncia guiada es necesario aislar varios dientes, ya que este aislamiento es necesario para que la guía pueda asentarse directamente en las piezas dentales y así garantizar la estabilidad de la misma durante el tratamiento (12).

### **2.3 Definición de términos básicos**

- **Planificación:** Es la estructuración de una serie de acciones que se llevan a cabo para cumplir determinados objetivos. La planificación es entonces, en términos generales, la definición de los procedimientos y estrategias a seguir para alcanzar ciertas metas.
- **Digital:** Es aquello relativo a los dedos (las extremidades de las manos y los pies del ser humano). El concepto, de todas formas, está estrechamente

vinculado en la actualidad a la tecnología y la informática para hacer referencia a la representación de información de modo binario (en dos estados).

- **Endodoncia:** Parte de la odontología que estudia las enfermedades de la pulpa de los dientes y las formas de tratamiento. También es un tratamiento odontológico en la cual se extirpa la pulpa dentaria con el fin de preservar la pulpa dentaria.
- **Conductos radiculares:** Son los pequeños y angostos canales que se ramifican desde un espacio en el centro del diente (llamado cámara pulpar) hacia abajo, hasta los extremos de las raíces del diente.
- **Odontología:** La odontología es la especialidad médica que se dedica al estudio de los dientes y las encías y al tratamiento de sus dolencias.
- **Lesión apical:** es resultado de la necrosis de la pulpa dental, son las patologías que más frecuentemente ocurren encontradas en el hueso alveolar.
- **Cirugía apical:** cuya intervención más conocida es la apicectomia, consiste en el drenaje o la extracción de núcleos de inflamación y de infección localizados en el entorno apical de una pieza dental.
- **Escáner:** es un dispositivo que permite reconocer imágenes o texto digitalizándolos y traduciéndolos para que puedan ser procesados, almacenados o tratados como un elemento de salida para un uso posterior.

- **Impresora 3D:** las impresoras 3D utilizan el diseño asistido por ordenador (CAD) para crear objetos 3D a partir de diversos materiales, como plástico fundido, metales o polvos. Una impresora 3D típica es muy parecida a una impresora de inyección de tinta que se maneja desde un ordenador.
- **CAD CAM:** en idioma inglés, son las siglas de: Computer-Aided Design: diseño asistido por computadora.

## 2.4 Bases legales

La investigación y la atención odontológica se basan en la legislación venezolana establecida por la Constitución Bolivariana de Venezuela:

En el artículo 83, se habla de que la salud es un derecho social básico y una obligación del Estado, que se garantizará como parte del derecho a la vida. El Estado promoverá y desarrollará políticas encaminadas a mejorar la calidad de vida, el bienestar colectivo y el acceso a los servicios. De acuerdo con los tratados y convenios internacionales suscritos y ratificados por la República, toda persona tiene derecho a la protección de la salud y está obligada a tomar parte activa en la promoción y defensa de la salud y a observar las medidas higiénicas prescritas por la ley (16).

A su vez, en el Código de Deontología Odontológica se nombra el respeto a la integridad de la salud del paciente como deber primordial del odontólogo en el capítulo primero, De los Deberes Generales de los Odontólogos:

En el artículo 1, el respeto a la vida e integridad humana, la promoción y conservación de la salud, como parte integrante del desarrollo y bienestar social y su efectiva proyección en la comunidad, son en todo caso responsabilidad primordial del odontólogo. (17). Por lo tanto, debe actualizarse constantemente para brindar una mejor atención, tal como lo establece el propio código.

Con respecto al artículo 2, se dice que los profesionales de la odontología están obligados a mantenerse informados y actualizados con los avances del conocimiento científico. La actitud opuesta no es ética ya que limita en gran medida su capacidad para brindar la atención médica integral que necesitan (17).

En el mismo afán de brindar una salud optima al paciente, esta debe empezar realizando un buen diagnóstico como lo afirma el siguiente artículo del capítulo segundo referente a Los Deberes Hacia los Pacientes:

En el artículo 17, se dice que el profesional de la odontología debe prestar la debida atención a la elaboración del diagnóstico, recurriendo a los procedimientos científicos a su alcance y también debe esforzarse por satisfacer sus indicaciones de tratamiento (17).

En otro orden de ideas, debido a que esta investigación es de tipo documental nos regimos de la Ley de Derecho de autor en los siguientes artículos:

En los artículos 1 y 5, se tiene que las disposiciones de esta Ley protegen los derechos de los autores sobre toda obra de creación, ya sea de carácter literario, científico o artístico, cualquiera que sea su tipo, forma de expresión, valor o finalidad. Los derechos reconocidos por esta Ley son independientes de la propiedad de los objetos materiales que incorporan la obra y no están sujetos a ninguna formalidad (18). El autor de una obra original tiene derechos sobre ella únicamente en virtud de su creación, incluidos los derechos morales y patrimoniales previstos en esta Ley. Los derechos morales son inalienables, inembargables, inalienables e inalienables. (18).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se realizó en el presente trabajo de grado es el de tipo documental, adjunto a la línea de investigación odontología clínica y correctiva. Este consistió en la búsqueda, recolección, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios obtenidos y registrados de otros investigadores en fuentes documentales ya sean audiovisuales, impresas o electrónicas (19). El propósito principal de una investigación de tipo documental es la de aportar, ampliar y/o profundizar el conocimiento.

#### **3.2 Nivel de profundidad de la investigación**

La profundidad de investigación del presente trabajo de investigación fue explicativa. Esta va más allá de la descripción de conceptos, fenómenos o relaciones entre diferentes conceptos. Este nivel de investigación se centra en responder las causas de los eventos y/o fenómenos físicos o sociales y en qué condiciones se manifiesta (20).

### **3.3 Diseño de la investigación**

El diseño de investigación que se siguió en este trabajo de grado, fue la revisión crítica del estado del conocimiento la cual según UPEL (2016), la define como una revisión exhaustiva sobre el problema a resolver, la actual investigación será centrada en la búsqueda de nuevas y/o posibles soluciones (21).

### **3.4 Método de búsqueda de información**

Para el rastreo de los artículos científicos usados en este trabajo de grado, se utilizó como palabras clave en español: planificación digital en endodoncia, cirugía apical, autotransplante, pernos y postes, localización de conductos; y en inglés: Digital planning in endodontics, apical surgery, autotransplantation, bolts and posts, root canal localization.

#### **3.4.1 Criterios de inclusión y exclusión.**

##### **3.4.1.1 Criterios de inclusión**

Se consideraron solo artículos de investigación u revisión publicados en revistas especializadas, arbitradas e indexadas u obtenidos de páginas repositorios de universidades nacionales e internacionales, artículos con datos bases del tema y con un periodo de publicación entre el periodo de 2018-2023. Los artículos debían estar completos: con resumen, introducción (problema y objetivo), materiales y métodos,

resultados, discusión, conclusión y referencias bibliográficas. Los artículos debían tener una vigencia de cinco años de publicación en virtud de que se está evaluando las tendencias actuales sobre la problemática planteada. Pueden estar en inglés o español.

#### **3.4.1.2 Criterios de exclusión**

No se consideraron artículos de investigación u revisión obtenidos en revistas o páginas no científicas ni especializadas, arbitradas e indexadas, artículos que no estén relacionados con la investigación. No estar en el rango de publicación 2018-2023.

#### **3.5 Instrumentos de Recolección de Datos o Información.**

Al ser este trabajo de grado de tipo documental se utilizaron las fichas como instrumentos de recolección de información sobre la planificación digital en endodencia. Una ficha bibliográfica corresponde a un documento breve que contiene la información clave de un texto utilizado en una investigación. Puede referirse a un artículo, libro o capítulos de este (22). En este estudio se utilizaron fichas electrónicas en donde se encuentran elementos originarios de internet.

Los artículos se clasificaron de acuerdo a los objetivos específicos establecidos en el capítulo I los cuales se encuentran plasmados en anexos.

#### **3.6 Técnicas de análisis de resultados**

Para la construcción de este trabajo de investigación sobre la planificación digital en

endodencia, se siguieron tres fases: la primera fase, es en donde detectamos y se obtuvo toda aquella bibliografía relacionada sobre el tema de la investigación; la segunda fase, es cuando se realizó una revisión y se aplicó la técnica de lectura crítica y analítica que según Rizo (2015), es distinguir lo esencial de lo secundario, haciendo nuevas separaciones y seleccionando de la bibliografía obtenida, lo que se va a reproducir, lo que se va a criticar y juzgar para así evaluar toda la información científica de interés y poder incluir el conocimiento con el mayor grado de evidencia de toda la información publicada (23). Finalmente, a partir de la información encontrada y seleccionada, se construyó un texto en el cual se presentó una síntesis de la investigación terminada.

## CAPÍTULO IV

### SÍNTESIS Y ANÁLISIS CRÍTICO

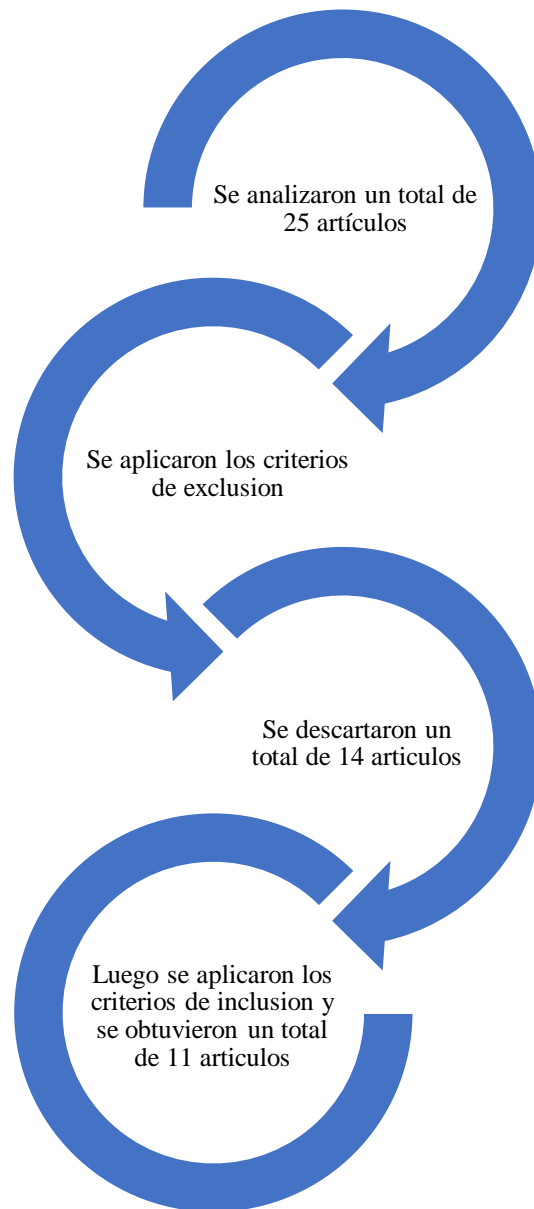


Figura 1. Flujograma de criterios de inclusión y exclusión.

## **4.1 Análisis crítico**

### **4.1.1 Tipos de guías endodónticas usadas por medio de planificación digitalizada, a través de la revisión bibliográfica.**

La planificación digital en endodoncia ya fue estudiada desde hace varios años cuando la cirugía maxilofacial implemento guías quirúrgicas para la colocación de implantes, por lo que se comprobó que era una herramienta de trabajado muy útil y efectiva, es decir, El flujo de trabajo tradicional de la endodoncia guiada se basa en el principio de la implantología guiada por plantilla (1, 21, 24)

Las impresiones 3D son usadas en prácticas individuales donde los médicos podrían utilizar CBCT, escáneres digitales, software CAD y una impresora de sobremesa para crear stents quirúrgicos, prototipos de dientes u otros complementos clínicos (8) Existen dos alternativas eficientes para realizar un abordaje guiado a las piezas dentales con conductos radiculares calcificados, a través de guías estáticas y guías dinámicas (1, 3, 21, 24).

Para la implementación de la guía estática se requiere un CBCT con el "campo de visión" más pequeño posible, esto se complementa con un escaneo de superficie digital, que se puede crear directamente a través de un escáner intraoral o digitalizando un modelo de yeso usando un escáner de laboratorio. Para la

planificación virtual de la cavidad de acceso, se requiere un software que superponga los datos del CBCT en formato DICOM con los del escaneo para hacer la planificación digital, luego con un software de diseño 3D se debe realizar una plantilla o guía de acuerdo con la vía de tratamiento deseada (9) para cada diseño de guía endodóntica se debe hacer la selección de manguito de acuerdo con el caso (23).

En cuanto a la guía dinámica una tecnología reciente, utiliza una cámara de monitoreo estereoscópica para guiar dinámicamente los instrumentos del operador a la ubicación correcta de acuerdo con el procedimiento a realizar (23). La navegación dinámica es análoga a un sistema de posicionamiento global (GPS) y la configuración básica del sistema consiste en una cámara estereoscópica, una plataforma de computadora con una pantalla y el respectivo software de navegación; Esto da como resultado una navegación en tiempo real, que se visualiza en un monitor. Durante la preparación de la cavidad de acceso, la posición y el movimiento de la Fresa seleccionada en las diferentes secciones (1, 21, 24).

Sin embargo, las guías dinámicas presentan tres tipos de errores: inherentes a la máquina, inherentes al paciente o diente e inherentes al operador (3) Sería deseable una gama más amplia de fresas comercialmente disponibles en diámetro y longitud, ya que esto permitiría un enfoque orientado al paciente. Particularmente en la región posterior, un sistema de fresado graduado en longitud podría compensar el espacio limitado disponible (1, 21, 24).

La tecnología CAD-CAM para generar guías con prototipado es una herramienta útil para la remoción de postes de fibra. La combinación de escaneo intraoral asociado con una guía endodóntica prototipo es una opción prometedora que es sencilla de ejecutar y ofrece un procedimiento seguro (2, 26).

El acceso en dientes con anomalías en el desarrollo también ha sido una de las indicaciones para el uso de guías endodónticas. Las malformaciones dentales, como el dens invaginatus, pueden representar un problema complicado cuando se requiere un tratamiento de endodoncia (22).

Es importante destacar el uso del instrumental correcto para el abordaje sobre estas guías endodónticas; Se tienen que definir los diámetros que pudieran utilizarse en la mayoría de los pacientes sin correr el riesgo de dañar las estructuras anatómicas vecinas en los casos de microcirugía (27).

#### **4.1.2 Procedimientos endodónticos que ameritan planificación digitalizada.**

La planificación digital es usada para varios procedimientos endodónticos específicos, esta endodoncia guiada no sustituye la endodoncia convencional, esta debe ser usada como una herramienta en casos complejos. Entre las indicaciones para la endodoncia guiada se encuentra en primer lugar para conductos calcificados, la obliteración del conducto radicular puede alcanzar solo el tercio cervical de la raíz o extenderse al tercio medio o apical. La causa puede estar asociada a varios factores

(22) donde el acceso coronario representa el paso operatorio más desafiante en un diente calcificado, lo que dificulta mantener la dirección correcta de la apertura y se puede provocar desviaciones o perforaciones.

La endodoncia guiada es una 'técnica altamente precisa y exitosa' para abrir conductos radiculares. Sin embargo, el nivel de evidencia es bajo y se necesitan más estudios de alta calidad (9).

Por otra parte, la guía endodóntica también ha sido muy usada y estudiada para casos de microcirugía apical donde la ejecución del procedimiento puede ser riesgosa, considerando las estructuras anatómicas próximas a la zona de la cirugía, como lo son el seno maxilar y el nervio alveolar inferior, de tal manera podemos optimizar el acceso para apicectomías. El uso de postes de fibra de vidrio en la rehabilitación oral se ha convertido en una realidad en los últimos años. Sin embargo, cuando es necesario, su remoción representa un gran desafío para los odontólogos (22). Por lo que la técnica de endodoncia guiada reduce el riesgo de fracaso para los profesionales menos experimentados dado a la precisión y así se evitan las posibilidades de recorte excesivo, debilitamiento o perforación de la estructura radicular.

#### **4.1.3 Evidencia científica existente con respecto a la planificación digital en endodoncia.**

La planificación digital se considera un método o técnica preciso para abordar dientes con conductos radiculares calcificados, generando favorables expectativas en el ambiente clínico, este procedimiento se lo puede realizar a través de guías estáticas o guías dinámicas obteniendo buenos resultados, tales como: realizar cavidades de acceso conservadoras y en línea recta, preparaciones mínimamente invasivas, menor tiempo operatorio y disminuir los errores de procedimiento clínico (2-6).

Esta se considera una alternativa innovadora para el manejo de dientes con conductos calcificados, que dentro de sus ventajas permite conservar la mayor parte de la estructura dental, reduce el tiempo del tratamiento endodóntico, permite elaborar cavidades de acceso precisas y en línea recta, no depende de la experiencia y habilidades del operador para su ejecución, además que disminuye el riesgo de producir errores de procedimiento clínico como perforaciones radiculares. Sus beneficios superan a sus limitaciones generando favorables expectativas en el ambiente clínico (21, 28).

La endodoncia guiada permite una localización y negociación más predecible y rápida de los conductos radiculares calcificados con una pérdida de sustancia significativamente menor (24). En este sentido, es necesario considerar que existe muy poca evidencia científica con respecto a la planificación digital en lo que respecta a la endodoncia.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Por medio del desarrollo del presente trabajo de grado, se logró concluir lo siguiente:

Para dar respuesta al objetivo 1, que se basó en describir los tipos de guías endodónticas usadas por medio de planificación digitalizada, a través de la revisión bibliográfica, se obtuvo que existen dos tipos de guías, las estáticas y las dinámicas; en las estáticas se requiere de un CBCT con el "campo de visión" más pequeño posible, esto se complementa con un escaneo de superficie digital, que se puede crear directamente a través de un escáner intraoral o digitalizando un modelo de yeso usando un escáner de laboratorio, mientras que la guía dinámica utiliza una cámara de monitoreo estereoscópica para guiar dinámicamente los instrumentos del operador a la ubicación correcta de acuerdo con el procedimiento a realizar.

Con respecto al objetivo 2, que fue estudiar y seleccionar los procedimientos endodónticos que ameritan planificación digitalizada, en este sentido se obtuvo que los conductos calcificados, la obliteración del conducto radicular donde solo se pueda alcanzar el tercio cervical de la raíz o extenderse al tercio medio o apical, microcirugías apicales para optimizar el acceso a apicectomías o para la remoción de postes de fibra de vidrio requieren de una rigurosa planificación digital para dar con

el correcto desarrollo del tratamiento a realizar.

Por último, y no menos importante, el objetivo 3, se encargó de analizar la evidencia científica existente con respecto a la planificación digital en endodoncia, donde se obtuvo que este tema al ser de la era digital no se le ha prestado la suficiente atención por lo que se tiene que la evidencia científica es muy deficiente para llegar a analizarla a profundidad, pero, se considera una alternativa innovadora para el manejo de dientes que presenten conductos calcificados u obliterados, para la realización de microcirugías apicales o para la correcta remoción de postes, donde sus beneficios superan a sus limitaciones generando favorables expectativas en el ambiente clínico.

## **5.2 Recomendaciones**

- Existe muy poca evidencia científica para poder analizar la evidencia científica existente con respecto a la planificación digital en endodoncia, por lo que se sugiere realizar más estudios clínicos que comparen los beneficios, sus indicaciones, limitaciones, efectos secundarios y más de lo que respecta la planificación digital.
- Impartir material de apoyo para todo aquel estudiante de la carrera de Odontología de la Universidad José Antonio Páez acerca de la planificación digital en endodoncia para así mejorar considerablemente el tratamiento a realizar.

- Promover programas educativos donde se incentive al personal docente y directivo a implementar la planificación digital en las diversas clínicas que se desarrollan a lo largo de la carrera de odontología en la Universidad José Antonio Páez.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Connert T, Zehnder MS, Weiger R, Kuhl S, Krastl G. Microguided endodontics: accuracy of a miniaturized technique for apically extended access cavity preparation in anterior teeth. *J Endod.* 2017; 43 (5): 787-90.
2. Maia L, de Carvalho V, da Silva N, Júnior M, da Silveira R, Júnior G, Sobrinho A. Three-dimensional endodontic guide for adhesive fiber post removal: A dental technique *Journal of endodontics.* 2019; 45 (2): 214-218.
3. Fernández K, Espinoza E. Endodoncia guiada como alternativa para el manejo de dientes con conductos radiculares calcificados: Una revisión integrativa de la literatura. *Research, Society and Development.* 2021; 10 (9): 2525-3409.
4. Guerrero J. Manejo de conductos calcificados. *Rev. Cient. Reportaendo. Cuenca.* 2015; 2 (1)
5. Abarca J, Barraza C, Matamala P, Mazzei G, Monardes H. Endodoncia guiada Para el manejo de Canales Obliterados, Reporte de Caso. *Int. j interdiscip. dent.* 2021; 14 (2): 187-190. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2452-55882021000200187&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-55882021000200187&lng=es).
6. Moreira J, González J, Tomás-Aliberas J. Retratamiento de conductos radiculares calcificados con manejo de lima rota: un reto para el clínico.

Maxillaris: Actualidad profesional e industrial del sector dental. 2021; 23 (253): 56-70.

7. Su Y, Chen C, Lin C, Lee H, Chen K, Lin Y, Chuang F. Guided endodontics: accuracy of access cavity preparation and discrimination of angular and linear deviation on canal accessing ability—an ex vivo study. *BMC Oral Health*. 2021; 21: 606.
8. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *International endodontic journal*. 2018; 51 (9): 1005-1018.
9. Moreno C, Torres A, Lambrechts P, Jacob R. Clinical applications, accuracy and limitations of guided endodontics: a systematic review. *International endodontic journal*. 2020; 53 (2): 214-231.
10. Ruiz M, Castelo P, Teulé M. La endodoncia guiada. La solución conservadora para los conductos calcificados. *Rev. Maxillaris*. 2021; 262
11. Zmener O. Calcificación pulpar y endodoncia: estado actual, diagnóstico y posibilidades de tratamiento. *Rev. Asoc. Odontol. Argent*. 2009; 97 (3): 209-215. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-532913>
12. Van Der Meer W, Vissin N, Gulabivala K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. *Journal of dentistry*. 2016; 45: 67-72.
13. Constitución De La República Bolivariana De Venezuela. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nro. 5.453 del 24 de marzo de 2000 (segunda versión). Con la Enmienda Nro. 1, Gaceta Oficial Nro. 5.908 del 19

de febrero de 2009. Disponible en:  
[http://www.cne.gob.ve/web/normativa\\_electoral/constitucion/titulo3.php#cap](http://www.cne.gob.ve/web/normativa_electoral/constitucion/titulo3.php#cap)

14. Código de Deontología Odontológica. Convención Nacional del Colegio de Odontólogos de Venezuela. Venezuela, Yaracuy. 1992. Disponible en:  
<https://www.elcov.org/ley2.htm>.
15. Ley Sobre El Derecho De Autor. Congreso de la República de Venezuela, Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4.638 (Extraordinario), octubre 1, 1993. 1956. Disponible en: [https://sapi.gob.ve/wp-content/uploads/2020/09/ley\\_derecho\\_de\\_autor.pdf](https://sapi.gob.ve/wp-content/uploads/2020/09/ley_derecho_de_autor.pdf)
16. Arias F. El Proyecto De Investigación Introducción A La Metodología Científica. 7ma Ed. Caracas (Vnzla): Ed. Episteme; 2016.
17. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 3ra. Edición. Distrito Federal (México): Mc Graw-Hill Interamericana; 2014.
18. UPEL. Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales. Caracas (Venezuela): FEDEUPEL; 2016.
19. Alazraki R. Elaborar fichas. I. Klein (Ed.), El taller del escritor universitario Prometeo Libros. 2007: 8490.
20. Rizo J. Técnicas De Investigación Documental [Sitio en internet]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>
21. Connert T, Krug R, Eggmann F, Emsermann I, ElAyouti A, Weiger R, Kühl S, Kastrl G. Guided endodontics versus conventional access cavity

preparation: a comparative study on substance loss using 3-dimensional-printed teeth. *J Endod* 2019; 45 (3): 327-31

22. Decurcio D, Bueno M, Silva J, Zaiden M, Sousa M, Estrela C. Digital Planning on Guided Endodontics Technology. *Brazilian Dental Journal* 2021; 32: 23-33.
23. D G, Saxena P, Saurabh G. Static vs. dynamic navigation for endodontic microsurgery-A comparative review. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2022; 12 (4): 410-412.
24. Connert T, Roland W, Krastl G. Present status and future directions-Guided endodontics. *International endodontic journal*; 2022: 10.
25. Fonseca W, Diniz A, De Carvalho M, Feitosa L, Ribeiro A. "3D apicoectomy guidance: optimizing access for apicoectomies." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2020; 78 (3): 357-e1.
26. Maia L. Endodontic guide for the conservative removal of a fiber-reinforced composite resin post. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2022; 128 (1): 4-7.
27. Antal M, Nagy E, Sanyó L, Brautnizer G. Digitally planned root end surgery with static guide and custom trephine burs: A case report. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery* 2020; 16 (4): e2115.
28. Tavares W, Diniz A, de Carvalho V, Feitosa L, Ribeiro A. Guided endodontic access of calcified anterior teeth. *Journal of endodontics.* 2018; 44 (7): 1195-1199.

## ANEXOS

### Anexo A.

**Tabla 1.** Fichas bibliográficas del objetivo 1: Describir los tipos de guías endodónticas usadas por medio de planificación digitalizada, a través de la revisión bibliográfica.

Título	Autor	Fecha	Objetivo General	Conclusiones
<p>Aplicaciones clínicas, precisión y limitaciones de la endodoncia guiada: una revisión sistemática</p> <p><b>Materiales y métodos:</b> Revisión sistemática</p>	<p>Moreno C, Torres A, Lambrechts P, Jacobs R.</p>	<p>2020</p>	<p>Evaluar mediante una revisión sistemática las aplicaciones clínicas, precisión y limitaciones del tratamiento endodóntico guiado</p>	<p>Aunque el nivel de evidencia es bajo y la metodología descrita entre los estudios es heterogénea, todos los artículos describen la preparación de la cavidad con acceso guiado y la cirugía guiada como técnicas muy precisas y exitosas cuando se compara el trayecto perforado con el tratamiento planificado. Son necesarios más estudios con un mayor número de pacientes para obtener conclusiones significativas.</p>
<p>Aplicaciones endodónticas de la impresión 3D.</p> <p><b>Materiales y métodos:</b> Revisión bibliográfica.</p>	<p>Anderson J, Wealleans J, Ray J.</p>	<p>2018</p>	<p>Revisar todas las aplicaciones actuales de la impresión 3D en endodoncia y especular sobre las direcciones futuras para la investigación y el uso clínico dentro de la especialidad.</p>	<p>La literatura endodóntica sobre impresión 3D generalmente se limita a informes de casos y estudios preclínicos. Las soluciones documentadas para los desafíos endodónticos incluyen: acceso guiado con obliteración del canal pulpar, aplicaciones en autotrasplante, planificación prequirúrgica y modelado educativo y ubicación precisa de los</p>

				<p>sitios de perforación de la osteotomía. La adquisición de experiencia técnica y equipo dentro de las prácticas de endodoncia presenta obstáculos formidables para el despliegue generalizado dentro de la especialidad de endodoncia. A medida que avanza el conocimiento, los programas de posgrado en endodoncia deberían considerar implementar la impresión 3D en sus planes de estudio. Las direcciones de investigación futuras deben incluir evaluaciones de resultados clínicos de tratamientos que emplean objetos impresos en 3D.</p>
<p>Digital Planning on Guided Endodontics Technology.</p> <p><b>Materiales y métodos:</b> Revisión bibliográfica.</p>	<p>Decurcio D, Bueno M, Silva J, Zaiden M, Sousa M, Estrela C.</p>	<p>2021</p>	<p>Discutir la planificación digital y el uso de la tecnología guiada en Endodoncia.</p>	<p>Por lo tanto, este estudio revisó críticamente la aplicación clínica potencial de esta técnica de acceso guiado y los pasos operativos para su desempeño seguro en el manejo de casos de endodoncia complejos. Las principales indicaciones son el acceso a conductos radiculares calcificados, la realización de cirugías de endodoncia en zonas de difícil acceso, la extracción de postes de fibra de vidrio y el acceso a dientes con anomalías de desarrollo. En resumen, la endodoncia guiada ha sido una estrategia precisa, eficaz, segura y</p>

				clínicamente aplicable. Este procedimiento representa incorporar recursos tecnológicos y planificación digital en la práctica clínica del Endodoncista, aumentando la previsibilidad a casos complejos.
Static vs. dynamic navigation for endodontic microsurgery-A comparative review. <b>Materiales y métodos:</b> Revisión comparativa.	D G, Saxena P, Saurabh G.	2022	Describir la evaluación comparativa de la efectividad de la navegación estática y dinámica en el campo de la microcirugía endodóntica.	La preservación de estructuras anatómicas importantes se vuelve necesaria al realizar resecciones de raíces o cirugías periapicales. Sin embargo, es clínicamente difícil lograr una resección precisa del extremo de la raíz debido al campo de visión limitado, la perspectiva inconveniente y el sangrado interferencial, entre otros factores. La endodoncia guiada 3D juega un papel vital aquí. La endodoncia guiada en 3D se puede lograr de dos maneras: navegación estática y dinámica. Debido a la disponibilidad limitada de literatura, existe la necesidad de revisar nueva evidencia que compare la efectividad de ambas técnicas de sistemas de navegación endodóntica guiada en 3D.
Digitally planned root end surgery with static guide and custom trephine	Antal M, Nagy E, Sanyó L, Brautnizer G.	2020	Transferir esta precisión a la resección del extremo de la raíz con el uso de fresas de trépano diseñadas a medida y	Ha sido posible planificar la extracción del extremo de la raíz en el espacio virtual y fabricar guías quirúrgicas estáticas impresas en 3D para ayudar a la

<p>burs: A case report.  <b>Materiales y métodos:</b> Reporte de caso clínico.</p>			<p>fabricadas específicamente para su uso en microcirugía endodóntica dirigida.</p>	<p>ejecución de la cirugía. Un paciente con lesión periapical persistente fue tratado con éxito y sin complicaciones. El seguimiento de 6 meses encontró una curación sin incidentes. El sistema presentado es un paso hacia un sistema digital estandarizado y un flujo de trabajo dedicado a la cirugía endodóntica guiada.</p>
--	--	--	---	---

### Anexo B.

**Tabla 2.** Fichas bibliográficas del objetivo 2: Estudiar y seleccionar los procedimientos endodónticos que ameritan planificación digitalizada.

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Fecha</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Conclusiones</b>
<p>Reportes de casos en dientes maxilares posteriores por acceso endodóntico guiado.  <b>Materiales y métodos:</b> Estudio in vitro.</p>	<p>Maia L, de Carvalho V, da Silva N, Júnior M, da Silveira R, Júnior G, Sobrinho A.</p>	<p>2019</p>	<p>Describir 3 escenarios clínicos complejos de conductos radiculares calcificados de 1 molar y 2 premolares utilizando endodoncia guiada.</p>	<p>La localización de la obliteración parcial o completa del conducto radicular es una tarea desafiante en la práctica endodóntica.  Recientemente, la endodoncia guiada se ha convertido en una alternativa de solución para estos casos. Aunque esta técnica ya se ha utilizado clínicamente en el manejo de los dientes anteriores. Los casos clínicos reportados muestran que la evolución tecnológica debe hacer</p>

				que los procedimientos de endodoncia guiada sean más generalizados porque su ejecución es relativamente rápida y segura incluso en el caso del molar superior. Además, las visitas de seguimiento clínico de 12 meses mostraron la efectividad de los procedimientos de endodoncia guiada.
Retratamiento de conductos radiculares calcificados con manejo de lima rota: un reto para el clínico.  <b>Materiales y métodos:</b> Presentación de un caso clínico.	Moreira J, González J, Tomás J.	2021	Abordar un caso complejo de retratamiento con el manejo de una lima separada.	Cada caso debe ser planificado y evaluado adecuadamente para saber si los obstáculos durante el retrainimiento de conductos radiculares se pueden realizar o no. El uso de ultrasonidos para eliminar instrumentos fracturados en el interior del conducto radicular es una de las técnicas indicadas en la actualidad con mayor tasa de éxito.
3D apicoectomy guidance: optimizing access for apicoectomies.  <b>Materiales y métodos:</b>	Fonseca W, Diniz A, De Carvalho M, Feitosa L, Ribeiro A.	2020	Presentar la guía de apicectomía 3D, un método novedoso para realizar cirugía endodóntica ultraconservadora guiada con fresas convencionales guiadas por implantes, y describir su aplicación en un caso con un escenario	El software informático de implantología, así como las imágenes de tomografía computarizada de haz cónico y una impresión 3D de escaneo digital, permitieron la planificación virtual del procedimiento quirúrgico.

			<p>anatómico complejo y contacto íntimo con el seno maxilar.</p>	<p>Posteriormente, se elaboró una plantilla 3D para guiar los instrumentos utilizados en la osteotomía y resección radicular. El paciente estaba completamente asintomático en la visita de seguimiento de 1 semana. Se realizaron tomografías computarizadas de haz cónico al mes y a los 6 meses después de la cirugía y se observó que la resección del ápice de la raíz se realizó con precisión y que una fina rebanada de dentina permaneció distalmente, evitando la ruptura de la membrana sinusal. El paciente permaneció asintomático y el tejido cicatrizó normalmente. El método utilizado demostró ser muy sencillo y fiable.</p> <p>Este método permitió que el paciente fuera tratado rápidamente con una extracción de tejido muy precisa.</p>
--	--	--	--	--

**Anexo C.**

**Tabla 3.** Fichas bibliográficas del objetivo 3: Analizar la evidencia científica existente con respecto a la planificación digital en endodoncia.

Titulo	Autor	Fecha	Objetivo General	Conclusiones
<p>Endodoncia guiada versus preparación de cavidades de acceso convencional: un estudio comparativo sobre la pérdida de sustancia utilizando dientes impresos en 3 dimensiones</p> <p><b>Materiales y métodos:</b> Ensayo in vitro a través de modelos impresos en 3D.</p>	<p>Connert T, Kruf R, Eggmann F, Emsermann I, ElAyouti A, Weiger R, Kühl S, Kastrl G.</p>	<p>2019</p>	<p>Comparar las cavidades de acceso endodóntico en dientes con conductos radiculares calcificados preparados con la técnica convencional y un enfoque de endodoncia guiada con respecto a la detección de conductos radiculares, pérdida de sustancia y duración del tratamiento.</p>	<p>La endodoncia guiada permite una localización y negociación más predecible y rápida de los conductos radiculares calcificados con una pérdida de sustancia significativamente menor.</p>
<p>Present status and future directions - Guided endodontics.</p> <p><b>Materiales y métodos:</b> Revisión de la literatura.</p>	<p>Connert T, Roland W, Krastl G.</p>	<p>2022</p>	<p>Proporcionar una actualización sobre el estado actual de GE e identificar áreas de investigación relevantes que podrían contribuir a mejoras adicionales de esta técnica.</p>	<p>La técnica de 'endodoncia guiada' (GE) se introdujo hace 6 años como una alternativa a la preparación de la cavidad de acceso convencional para dientes con OCP y patología apical o pulpitis irreversible. Mediante el uso de imágenes radiológicas tridimensionales, como la tomografía computarizada de haz cónico y un escaneo digital de superficie, se puede planificar virtualmente un acceso óptimo al orificio del conducto radicular calcificado con el</p>

				<p>software adecuado. GE se implementa con la ayuda de plantillas análogas a la implantología guiada (= navegación estática) o mediante una navegación dinámica basada en un sistema de cámara-marcador. GE se ha convertido en un campo de investigación en los últimos 6 años con resultados de laboratorio muy prometedores con respecto a la precisión de las cavidades de acceso endodóntico guiadas para navegación tanto estática como dinámica. La implementación clínica parece dar resultados favorables, pero la evidencia se basa principalmente en numerosos informes de casos y algunas series de casos.</p>
<p>Guided endodontic access of calcified anterior teeth.</p>	<p>Tavares W, Diniz A, de Carvalho V, Feitosa L, Ribeiro A.</p>	<p>2018</p>	<p>Describir 2 casos de endodoncia guiada usando acceso palatino convencional en dientes anteriores calcificados y discute la aplicabilidad de este abordaje en casos de calcificación del canal pulpar con periodontitis apical y síntomas agudos.</p>	<p>El espacio del conducto radicular puede obliterarse parcial o completamente. Recientemente, la "endodoncia guiada" se ha reportado como una solución alternativa en casos de obliteración parcial o total del canal. Aunque esta técnica puede mejorar el acceso mínimamente invasivo al canal calcificado, se ha demostrado que las superficies</p>

				<p>incisales a menudo se eliminan durante el acceso a los dientes anteriores. El método demostró una alta confiabilidad y permitió la desinfección adecuada del conducto radicular de manera expedita, sin la eliminación innecesaria de esmalte y dentina en la superficie incisal.</p>
--	--	--	--	--