UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Complicaciones y accidentes en tratamientos endodónticos: Una revisión bibliográfica de la literatura en la última década (2015 - 2025).

IVANNA COFRÈ GONZÀLEZ
SCARLETTE VERGARA CONTRERAS

Tesis presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae, para optar al título de Cirujano Dentista.

Profesor guía: Dr. Paulina Castillo Pesce
Segundo profesor guía: Dr. Joaquín Gonzalez Srur

Santiago, Chile
2025

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Finis Terrae y a la Facultad de Odontología por brindarnos la formación académica y los recursos necesarios para el desarrollo de esta tesis. También nuestro reconocimiento a los docentes que aportaron a nuestra formación
A nuestra profesora guía, Paulina Castillo, por su orientación y compromiso.
Y a nuestro profesor Joaquín González, por su apoyo y guía durante todo este proceso.

Ivanna:
Agradecer a mi familia, en especial a mis padres, por permitir que todo esto sea posible. Gracias por su amor, paciencia y por el incansable esfuerzo que dedicaron para acompañarme en cada etapa. A mi hermana, por ser un pilar fundamental a lo largo de mi vida.
A Diego, por su compañía y eterna inspiración, gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por ser el mejor compañero de vida que podría tener.
A mis amigas y amigos, gracias por transformar la universidad en un lugar menos tedioso. Por los momentos de desconexión, las conversaciones que daban alivio y por recordarme que también es importante disfrutar el camino.
A mis pacientes, por su confianza, compromiso, disposición y cariño.
Y a mí, por llegar hasta acá.

Scarlette:
A la vida, por permitirme recorrer este camino lleno de aprendizajes, y a mi familia, que ha sido mi luz en cada paso. A mis padres, Miguel y Jeannete, gracias por ser mis raíces y mi sostén, por apoyarme con amor incondicional en cada sueño y cada meta, por enseñarme con su ejemplo que la perseverancia y la pasión transforman cualquier desafío en logro.
A mis hermanos, Braulio y Miguel, y en especial a Braulio, gracias por ser mi compañero de camino, por cada viaje, por cada gesto de apoyo silencioso pero siempre presente, por demostrar que la fraternidad se siente en cada acción y en cada palabra.
A mi cuñada Cinthia, gracias por tenderme la mano cuando más lo necesitaba, por abrirme puertas y facilitar mi trabajo con paciencia y generosidad, recordándome que el apoyo también se expresa en acciones concretas.
A mi sobrina Almendra, quien más que sobrina ha sido hermana, confidente y refugio emocional, gracias por estar siempre ahí, por escucharme, por sostenerme con cariño y por recordarme que la cercanía y el amor no dependen de los lazos de sangre, sino de los lazos del corazón.
A mi pareja, Matías, gracias por ser mi compañero de sueños, por caminar a mi lado en cada desafío, por celebrar mis victorias y sostenerme en los tropiezos, por su paciencia infinita y por recordarme que juntos todo es más ligero, más alegre y más posible.
Y a mi ahijada Allison, gracias por iluminar mi vida con su ternura y su alegría, por recordarme que la sonrisa más simple puede ser el mejor impulso para seguir adelante.
A mi grupo de amigos, los ñoquis, gracias por estar siempre ahí, por las risas compartidas, por las palabras de aliento en los momentos de frustración y por recordarme que incluso en los días más difíciles, la compañía sincera de amigos hace todo más llevadero. Sin ustedes, este camino habría sido mucho más pesado, y cada logro menos celebrable.

A todos ustedes, que han estado conmigo en cada instante de esta travesía, mi gratitud infinita. Cada logro alcanzado lleva su esencia, y cada meta cumplida se sostiene sobre el amor, la compañía y el apoyo que ustedes me han dado.

ÍNDICE

1. Introducción 3

2.Marco teórico 4

- Tratamientos de Endodoncia 4
- Fases de la endodoncia 5
- Accidentes e iatrogenias odontológicos 5-6
- Tipos de accidentes e iatrogenias endodónticos 6-7

3. Hipótesis 8

4. Objetivos 9

5. Metodología 10-13

6. Consideraciones éticas 14-17

7. Cronograma 16

8. Presupuesto 17

9. Referencias bibliográficas 18-19

10. Anexos 20

11. Información Docente 21

RESUMEN

El tratamiento endodóntico tiene como objetivo conservar piezas dentarias afectadas mediante la eliminación del tejido pulpar y la obturación de los conductos radiculares. Sin embargo, este procedimiento se asocia a una serie de complicaciones y accidentes que pueden comprometer su éxito, entre ellos fractura de instrumentos, perforaciones, escalones, falsas vías, sobreobturación, subobturación y extrusión de hipoclorito. Se revisó la literatura científica publicada en la última década (2015–2025) sobre la prevalencia, los tipos y los factores asociados a complicaciones y accidentes en tratamientos endodónticos mediante una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus, LILACS y Science Direct. Se incluyeron artículos en humanos, publicados en inglés y español, con acceso completo entre los años 2015 y 2025. De un total de 1.731 artículos identificados, 646 fueron preseleccionados y finalmente 33 cumplieron los criterios de inclusión. Se excluyeron estudios en animales. La prevalencia global de complicaciones endodónticas se estimó entre 10–15%, llegando a 20% en estudios latinoamericanos. Las complicaciones más frecuentes fueron escalones y falsas vías (35%), sobreobturación (30.6%), subobturación (12%), perforaciones (9,4%) y extrusión de hipoclorito (11,7%). La fractura de instrumentos mostró una prevalencia variable de (1,2%), siendo una de las complicaciones más relevantes clínicamente. Se observó relación con la experiencia del operador, la complejidad anatómica y los recursos tecnológicos disponibles. Las complicaciones endodónticas representan un desafío clínico frecuente y de impacto en el pronóstico de los tratamientos. La mayoría son prevenibles mediante protocolos estandarizados, selección adecuada de instrumental y entrenamiento clínico riguroso. Se recomienda fortalecer la docencia en endodoncia y fomentar la investigación aplicada para disminuir la incidencia de accidentes y mejorar los resultados clínicos.

Palabras clave: Endodoncia; Complicaciones; Accidentes; Fractura de instrumentos; Prevalencia

INTRODUCCIÓN

La endodoncia es una especialidad clave dentro de la odontología, centrada en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades que afectan la pulpa dental y los tejidos periapicales. Su principal objetivo es conservar piezas dentales comprometidas, evitando su extracción mediante la remoción del tejido pulpar y la posterior obturación de los conductos radiculares.(1)

A pesar de los avances técnicos y científicos que han mejorado notablemente las tasas de éxito del tratamiento endodóntico, este procedimiento no está exento de riesgos. Las complicaciones en endodoncia se definen como cualquier evento adverso, no planificado que ocurre durante o después del tratamiento, y que puede comprometer el pronóstico del diente tratado.(2)

Tal como ocurre en otras áreas complejas de la odontología, durante el tratamiento de conductos pueden surgir situaciones inesperadas que afectan negativamente el resultado clínico. Estas complicaciones o accidentes endodónticos pueden ocurrir en cualquier fase del tratamiento, entre las que se incluyen fractura de instrumental, perforaciones, falsas vías, sobreobturación o subobturación, entre otras(3). Su aparición no solo puede afectar la viabilidad del diente, sino también prolongar la duración del tratamiento, aumentar sus costos e incluso llevar a la pérdida de la pieza dental.

La prevalencia de estas complicaciones es significativa, y su frecuencia influye de manera directa en la calidad del tratamiento realizado. Diversos factores pueden aumentar el riesgo de que ocurran, tales como la anatomía del sistema de conductos, el nivel de experiencia del operador, la calidad del instrumental utilizado y el acceso a recursos tecnológicos adecuados.

Si bien los tratamientos endodónticos son procedimientos comunes en la práctica odontológica, su ejecución demanda precisión y preparación técnica. Por ello, conocer la prevalencia de complicaciones y accidentes en estos tratamientos es fundamental para identificar factores predisponentes, reconocer condiciones clínicas de alto riesgo y proponer estrategias eficaces de prevención y manejo.

En este contexto, la presente tesis tiene como objetivo sintetizar la evidencia científica disponible sobre la prevalencia, los tipos y factores asociados a las complicaciones y accidentes en tratamientos de endodoncia en la última década, con el fin de ampliar conocimiento.

MARCO TEÓRICO

La terapia endodóntica es un procedimiento común en odontología, el cual se indica en casos donde algún tipo de lesión, como trauma o lesión de caries, compromete el estado pulpar y/o periapical del diente, llevándolo a una condición irreversible. La endodoncia estudia la morfología, estructura y fisiología tanto del espacio cameral, como de los conductos radiculares, tratando a su vez las alteraciones del complejo dentino pulpar y del espacio periapical. Los avances, las técnicas de asepsia y los protocolos determinados para cada fase, han permitido el éxito en la mayoría de los tratamientos; sin embargo, aún hay ciertos problemas que derivan en retratamientos, desde variaciones anatómicas hasta errores en el procedimiento (4).

La eliminación bacteriana del sistema de conductos radiculares es de los puntos claves para lograr el éxito en un tratamiento endodóntico. El factor principal para lograr eliminar estas bacterias, y prevenir futuras complicaciones, es realizar una técnica minuciosa y cuidadosa. Sin embargo, hay ciertos accidentes que han demostrado tener un impacto negativo en el resultado de los tratamientos, como los son errores en la longitud, lo que se traduce en sobre/subobturación o errores en la limpieza y conformación, como los son la formación de escalones, perforaciones, fractura de instrumentos, proyección de hipoclorito, entre otros. (5)

Requisitos para realizar un tratamiento endodóntico

Para llevar a cabo de manera segura la eliminación de la pulpa, una correcta instrumentación y posterior obturación, el profesional debe contar con una serie de requisitos, conocimientos y habilidades que son fundamentales para evitar posibles complicaciones, entre los que se encuentran:

1. Reconocer la presencia de fracturas coronales/radiculares incompletas

2. Utilizar técnicas de radiografía, incluyendo la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), cuando sea apropiado:

    a. Una de las causas más frecuentes de fracaso es no identificar, y por ende no tratar adecuadamente todos los conductos del sistema radicular. El uso de radiografías periapicales y/o CBCT proporciona la información necesaria para abordar esta complicación.

    b. Se deben tomar radiografías periapicales con una correcta angulación, para evitar errores de longitud.

    c. Las radiografías bidimensionales pueden no detectar ciertas patologías o estructuras anatómicas, ya sea por las limitaciones del equipo o por variaciones anatómicas particulares.

    d. El CBCT permite visualizar lesiones periapicales y estructuras anatómicas en cortes horizontales, verticales y sagitales.(6)

3. Evaluar el resultado inmediato posterior al tratamiento y explicar la influencia de errores de procedimiento, como lo son conductos omitidos, calidad de la obturación del conducto, perforaciones, entre otros.

En la planificación del tratamiento también se debe considerar el grado y tipo de curvatura que presentan ciertos dientes, la presencia de conductos calcificados, morfología radicular compleja y tipo de oclusión. (7)

Fases de la endodoncia

Las fases del tratamiento endodóntico, como el acceso al conducto, la determinación de la longitud de trabajo, la limpieza, la conformación y la obturación, son aspectos clave. Estos pasos requieren una dedicación considerable por parte del profesional, ya que son fundamentales para lograr un tratamiento exitoso.

Existen múltiples formas de llevar a cabo cada uno de estos procedimientos. Hay diversas técnicas, herramientas y materiales que pueden utilizarse con buenos resultados.

1. Acceso cameral: El acceso endodóntico es una de las fases cruciales dentro del tratamiento, ya que se considera el punto de partida para el éxito final, ya que permite realizar una limpieza, conformación y obturación de manera correcta. Estas fases por sí solas presentan un nivel de complejidad importante, por lo que un acceso inadecuado dificulta el uso correcto de instrumentos y materiales dentro de los conductos radiculares. Es por esto, que dedicarle el tiempo necesario a esta etapa inicial es fundamental, y mejora considerablemente el resto del tratamiento.

   Al preparar el acceso endodóntico, se tienen 3 objetivos principales: 1. Lograr un recorrido recto hacia los conductos 2. Preservar estructura sana 3. Destechar de manera correcta para eliminar los cuernos pulpares y para una mejor visualización de los conductos. Una ventaja adicional en la confección de un acceso correcto, es el mejor manejo en los instrumentos, como fresas y limas. Con esto, se evitan en mayor porcentaje las perforaciones y falsas vías, así como también las fracturas de instrumental dentro del conducto. (8)

2. Preparación químico-mecánica: El objetivo principal de esta fase es crear un conducto con forma cónica-continua, desde la cámara hasta el ápice, lo que permite minimizar accidentes durante la ampliación apical. Esta fase se realiza tanto de forma mecánica (con fresas tipo Gates Glidden, limas K o H, etc) como de forma química (irrigación constante con hipoclorito de sodio). En esta fase también existen riesgos de accidentes, como fractura de instrumental, o proyección transapical de hipoclorito. (9) Los instrumentos que ingresan al conducto radicular deben examinarse antes de introducirlos en un canal para asegurarse de que las vueltas en espiral estén alineadas regularmente.(10)

3. Obturación: La fase final del tratamiento se completa con la obturación de los conductos radiculares, lo cual es crucial para su éxito tanto a mediano como corto plazo. El objetivo principal es un sellado completo, previniendo que microorganismos patógenos invasores colonicen el conducto radicular después de su preparación y limpieza biomecánica a través de un sellado hermético, tanto apical como lateralmente, con materiales que sean biocompatibles.(11)

   Las técnicas para este paso varían de acuerdo a las técnicas de compactación (lateral o vertical) y a la temperatura utilizada (frío o caliente). Como ejemplos de técnicas está la condensación lateral, condensación vertical, cono único, gutapercha fría, gutapercha inyectable termoplastificada, compactación termomecánica y el uso de sistemas con núcleos sólidos recubiertos de gutapercha alfa (sistema que se calienta para reblandecer la gutapercha en esta fase, ya que es más plástica y maleable, permitiendo una mejor adaptación a los conductos). (12)

Accidentes e iatrogenias odontológicos

Al igual que en otras disciplinas, un operador puede encontrarse con circunstancias desfavorables o imprevistas durante el tratamiento endodóntico, las cuales pueden afectar el pronóstico del diente. Estas situaciones se denominan accidentes de procedimiento. Sin embargo, el miedo a enfrentarse a un accidente, o el manejo de estos, no debería desanimar al profesional a realizar el tratamiento, sino que alentar a mejorar como operador para entregar un tratamiento exitoso.

Conocer los factores etiológicos implicados en accidentes y complicaciones es fundamental para prevenirlos, además de conocer los métodos para el reconocimiento y el manejo de dichas situaciones. (13)

Accidentes e iatrogenias endodónticos

Gran parte de las complicaciones y accidentes pueden evitarse siguiendo los principios básicos de diagnóstico, selección de casos, planificación de tratamiento, confección de acceso, limpieza, conformación y obturación.

Algunos ejemplos de estos incluyen instrumentos fracturados, perforación de raíces, formación de escalones, relleno insuficiente o excesivo, proyección de irrigantes, etc.

Cuando estas situaciones ocurren, se debe informar al paciente sobre:

- El suceso ocurrido
- Los procedimientos necesarios para su corrección
- Las modalidades de tratamiento alternativo
- El efecto de accidente en el pronóstico del tratamiento

Un estudio realizado en la Universidad Diego Portales indicó que dentro de las complicaciones más frecuentes están el escalón, la perforación y la falsa vía, conformando un porcentaje de un 4,43% de accidentes e iatrogenias en la práctica clínica(14). Sin embargo, según varios estudios realizados en Europa, Asia y América, la prevalencia de las complicaciones endodónticas durante el tratamiento oscila entre el 10% y el 15% a nivel mundial. En América Latina, un informe reciente indica que la prevalencia es de aproximadamente 15% a 20%. Esta diferencia del 5% se atribuye a una combinación de factores socioeconómicos, educativos, tecnológicos y de infraestructura en salud. (15)

Tipos de accidentes:

Las complicaciones endodónticas son numerosas, diversas y generalmente se clasifican según:

- *John Ingle:* relacionado con el acceso, relacionado con la preparación quimico - mecanica y accidentes relacionados con la obturación
- *Walton & Torabinejad:* Durante la preparación del acceso, accidentes durante la limpieza y conformación, accidentes durante la obturación y accidentes durante la preparación del espacio posterior
- *Leif Tronstad:* analgesia incompleta, acceso perforaciones de la cámara pulpar, perforación de la raíz, perforaciones, obliteración del conducto radicular, fractura de un instrumento, reacciones adversas a medicamentos, sobrellenado del conducto radicular y fractura vertical de la raíz. (16)

En este trabajo se abordará la clasificación de complicaciones propuesta por John Ingle.

Accidentes de acceso

Perforación: Las raíces pueden perforarse a diferentes niveles (apical, media o cervical) durante la limpieza y la conformación de conductos. La presencia de una perforación significativamente afecta el éxito del tratamiento, especialmente cuando la perforación fue en la zona coronal o nivel medio de la raíz.(17) La respuesta periodontal a la lesión provocada va a depender del nivel y el tamaño de la perforación. (13)

Esta complicación puede determinarse ya sea mediante hemorragias en el canal radicular o por la continuidad de la hemorragia después de haber retirado por completo la pulpa; evaluando siempre con radiografias (18)

Accidentes de preparación químico - mecánica

Falsa vía: La desviación en del sistema de conductos radiculares y la creación de una falsa vía causan un escalón; esto se debe a los factores que provocan su formación. Básicamente, se crea un escalón y se pierde la longitud de trabajo adecuada, por ende, se trabaja sobre ese nuevo conducto formado por el operador, perforando la zona apical con cada lima, creando la falsa vía y perforando la superficie radicular.(13)

Fractura del instrumento:. La resistencia y flexibilidad limitada de los instrumentos junto con un uso inadecuado, pueden provocar su fractura. Independientemente del tipo de instrumento, ya sea acero, níquel-titanio, manual o rotatorio, si se aplica una fuerza excesiva o un uso prolongado, puede provocar una fractura de material. (13)

Esta complicacion es bastante frecuente, por lo que se recomienda realizar un estudio previo y corroborar si los materiales se encuentran de manera óptima (19)

Durante el año 1969, Grossman, destacó que los conductos delgados y curvos, presentan un mayor riesgo de que el instrumento pueda separarse; el cual nos ejerce diferentes sugerencias como:

- Las limas de acero inoxidable pueden retorcerse o arquearse, por lo que es recomendable no usar tanta fuerza.
- Previamente a una endodoncia se deben examinar los instrumentos que se van a utilizar.
- Utilizar como máximo 2 veces los instrumentos de pequeño diametro como, por ejemplo las limas #10 a la #25. (20)

Proyección transapical de hipoclorito: La presencia de una aguja que causa retención en el conducto, junto con una irrigación forzada, causa la penetración de irrigante (hipoclorito de sodio [NaOCl]) hacia los tejidos perirradiculares e inflamación y molestias para el paciente. (13)

La extrusión del NaOCl a través del foramen apical podría presentarse frente a una inadecuada longitud de trabajo, perforación lateral, presión excesiva durante la irrigación, incapacidad de salir el irrigante a través de la apertura coronal o por una sobre instrumentación aumentando el diámetro del ápice (21)

La extrusión de NaOCl hacia los tejidos periapicales puede causar una emergencia altamente mortal. La irrigación cuidadosa, y la colocación floja de la aguja impiden forzar la irrigación, previniendo una proyección transapical.(13)

Escalones: Se forman cuando se pierde tanto la permeabilidad original del conducto y como la longitud de trabajo. Las principales causas asociadas incluyen: a. Acceso recto inadecuado del conducto b. Irrigación inadecuada c. Instrumentación excesiva provocando un conducto ensanchado d. Acúmulo de residuos en la porción apical del conducto. (13)

Deformación zona apical: Es la deformación excesiva e innecesaria de los conductos radiculares, alterando la morfología original del ápice, dando origen a posibles perforaciones, proyecciones de irrigantes o formación de escalones. (13)

El retiro exagerado y brusco de la dentina con las limas en el área coronal y tercio apical puede causar perforaciones de las raíces del diente. (22)

Accidentes de obturación

Sobreobturación: Esta complicación se ha definido como la obturación que alcanza el ápice radiográfico y se extruye dentro del tejido periapical y suele ser consecuencia de una excesiva instrumentación o a la conicidad inadecuada de los conductos. Cuando se elimina la constricción durante la instrumentación, no hay matriz contra la cual condensar, por lo que ocurre la extrusión de material obturador. (23)

Este tipo de complicación lleva consigo la inflamación de los tejidos a los alrededores de la pieza dental, que puede continuar con infección, llevando al fracaso el tratamiento endodóntico. (24) La extrusión del material de relleno también ha sido llamada “puff apical”, y es radiológicamente visible como una pequeña cantidad de sellador que sobresale a través del foramen apical (23)

Subobturación:. Falta de relleno dentro de los conductos, algunas de las causas incluyen una barrera natural en el conducto, una instrumentación insuficiente, un cono maestro mal adaptado y una condensación inadecuada. (13)

Este tipo de complicación consiste en realizar la obturación alejada de la longitud de trabajo determinada con la conductometría, trayendo como consecuencia generalmente el fracaso endodóntico, ya que dentro del conducto radicular quedan restos de residuos orgánicos. (25)

Muchas de estas complicaciones se pueden evitar partiendo por tener un manejo aceptable de conocimientos básicos y el uso correcto de los instrumentos utilizados. Considerar que estos accidentes son ocurrentes, ayuda a un tratamiento útil y además disminuye su incidencia, un error en casa paso puede causar un efecto en los pasos posteriores. (26)

OBJETIVOS

I. Objetivo General: Sintetizar la evidencia científica disponible sobre la prevalencia, los tipos y factores asociados a las complicaciones y accidentes en tratamientos de endodoncia en la última década (2015 - 2025).

II. Objetivos Específicos

1. Identificar los tipos de complicaciones endodónticas más frecuentemente reportados en la literatura en la última década (2015 - 2025)
2. Determinar la prevalencia de las complicaciones y accidentes en endodoncia a partir de los estudios publicados en la última década (2015 - 2025)
3. Analizar los factores predisponentes que se asocian con la ocurrencia de complicaciones y accidentes en endodoncia, según la evidencia en la última década (2015 -2025)
4. Describir las estrategias de manejo de las complicaciones y accidentes endodonticos que se sugieren en la literatura en la última década (2015 - 2025)

METODOLOGÍA

I. Diseño del estudio: Revisión bibliográfica

II. Universo y muestra.

- **Población:** Todos los estudios científicos publicados dentro de la última década que aborden la prevalencia, manejo y factores asociados a las complicaciones y accidentes endodónticos.
- **Tamaño Muestral**: Todos los artículos que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, después de aplicar la estrategia de búsqueda y el proceso de selección de cada estudio.
- **Tipo de muestreo**: No aplica, se realizará una búsqueda bibliográfica de la literatura en base de datos científicas, seguida de un proceso de selección basado en criterios para identificar la evidencia relevante, minimizando el sesgo de selección y siendo lo más representativo posible.

III. Criterios de inclusión y exclusión

- **Criterios de inclusión:**
  - Estudios realizados en humanos
  - Estudios publicados en los últimos 10 años
  - Artículos de acceso completo
  - Artículos en inglés o español

- **Criterios de exclusión:**
  - Estudios en animales

IV. Variables.
No requiere

V. Técnicas de recolección de datos.

Se realizó una búsqueda en diversas bases de datos electrónicas, como PubMed, Scopus, LILACS, y Science Direct. La búsqueda utilizó términos/palabras clave como "Complicación", "Endodoncia", “Hipoclorito” y "Fractura de instrumento" combinadas con operadores booleanos (and, or). Los criterios de inclusión incluyeron artículos publicados en inglés y español entre 2015-2025 que cumplieran con los objetivos del estudio. El proceso de selección de artículos implicó la evaluación de los criterios de inclusión y exclusión, así como una evaluación de calidad. De los 1731 artículos identificados inicialmente, se seleccionaron 646 en función de sus títulos y resúmenes. Tras evaluar los textos completos y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 33 artículos para la revisión que cumplían con los criterios del estudio. Los estudios basados en animales fueron excluidos del proceso de selección. Se eliminan duplicados con EndNote/ Mendeley y se siguieron los pasos PRISMA.

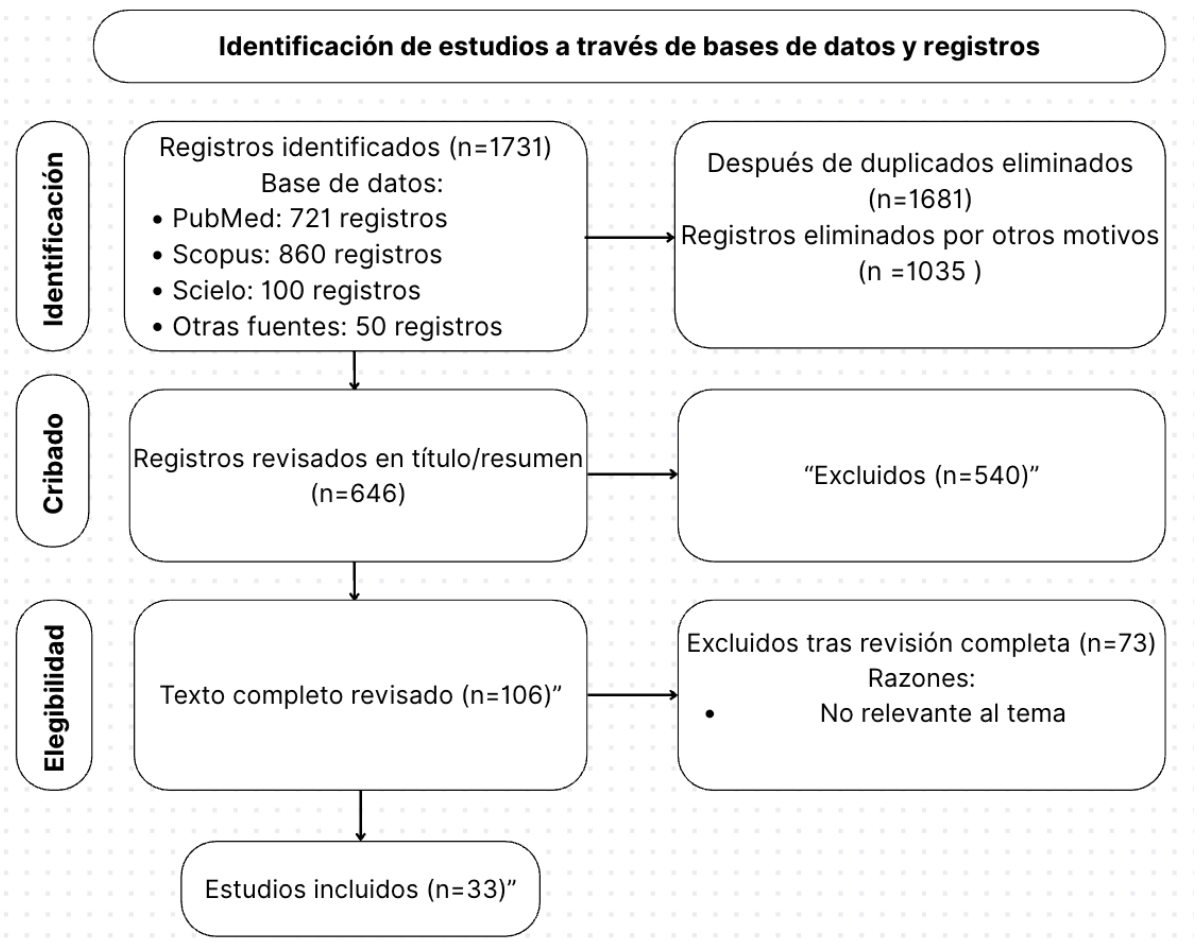


Figura 1. Diagrama de flujo que muestra la identificación paso a paso de los estudios a través de bases de datos.

Validación, calibración y control de sesgos

En esta etapa, identificamos tres sesgos potenciales: sesgo de de publicación (al limitarnos a bases de datos indexadas - incluida en un índice o repertorio reconocido de publicaciones científicas.), de selección (por la preferencia de estudios en inglés y español), además, la posibilidad de un sesgo de interpretación será minimizada. Nuestras medidas incluyen la aplicación de criterios de inclusión y exclusión y la validación cruzada de toda la información obtenida.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Resguardo de la información de los participantes y medidas éticas

Aunque no se requiere un resguardo de información, es crucial mantener la integridad académica y científica**,** se cumplieron los principios de integridad académica y honestidad intelectual mediante la citación rigurosa de las fuentes, el respeto a los derechos de autor y la presentación objetiva de los resultados. Asimismo, se garantizó la transparencia en el proceso de selección y análisis de los estudios, procurando minimizar sesgos y mantener la calidad científica del trabajo**,** cumpliendo principalmente con:

- Transparencia: En el proceso de búsqueda y selección de artículos, procurando que cumplan con los estándares de protección sobre información del paciente
- Honestidad intelectual: Citando correctamente las fuentes seleccionadas y evitar el plagio
- Rigurosidad: Realizando una síntesis de la evidencia de manera objetiva.

Consentimiento informado y autorización del comité ético científico

Dado que esta investigación corresponde a una revisión bibliográfica y no involucra la recolección de datos primarios de seres humanos ni el acceso a información confidencial de pacientes, no se requiere la aprobación de un Comité Ético Científico ni el consentimiento informado, sin embargo, se asegurará la correcta citación de las fuentes utilizadas

RESULTADOS

En la revisión de la literatura publicada en la última década (2015–2025), se identificaron 33 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión, donde podemos identificar:

Prevalencia:
La prevalencia con la que se presentan las complicaciones endodónticas durante el tratamiento son de alrededor del 10% al 15% a nivel mundial según varios estudios realizados en Europa, Asia y América. En América latina según un último reporte las complicaciones alcanzan una prevalencia de alrededor del 15% al 20%, el 5% de variación se debe a una combinación de factores socioeconómicos, educativos, tecnológicos y de infraestructura de salud. (15)

Frecuencia:
Es difícil evaluar la frecuencia real con la que ocurren estos accidentes, debido a que un importante número de casos suelen pasarse por alto, ya sea por no observar o no consignar (27)
Aún así, en la literatura se encuentran algunos estudios experimentales donde podemos ver lo siguiente

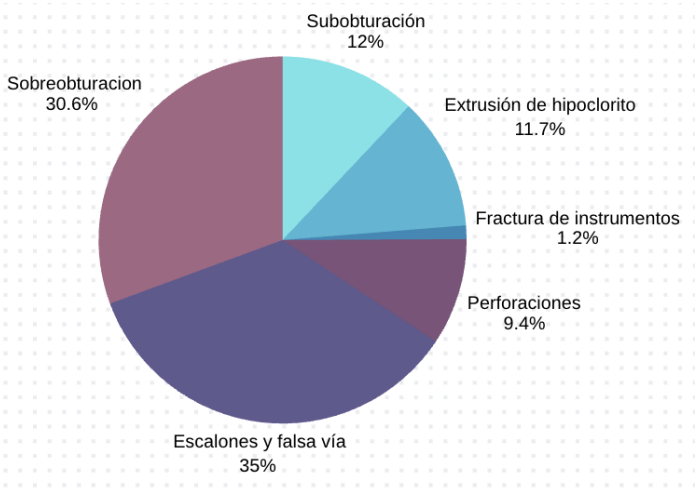


Figura 2. *Frecuencia de complicaciones endodónticas reportadas en la literatura. Se observa que las complicaciones más comunes corresponden a escalones y falsas vías (35%) y a la sobreobturación (30,6%), seguidas de la subobturación (12%), extrusión de hipoclorito (11,7%), perforaciones (9,4%) y fractura de instrumentos (1,2%). Datos adaptados de Yousuf et al. (2015), Mozayeni et al. (2006) y Fan et al. (2025).*

En la revisión de la literatura se identificaron múltiples complicaciones endodónticas cuya frecuencia varía dependiendo de la población y el tipo de estudio aplicado. Los hallazgos muestran que las complicaciones más frecuentes corresponden a la formación de escalones y falsas vías (35%) y a la sobreobturación (30,6%), lo que deja en evidencia la relevancia clínica de una correcta longitud de trabajo e instrumentación de los conductos radiculares.

En segundo lugar, la subobturación (12%), la extrusión de hipoclorito (11,7%) y las perforaciones radiculares (9,4%), que aunque sea una menor frecuencia relativa, tienen un impacto clínico importante considerando que a largo plazo comprometen el pronóstico del diente, y la salud del paciente.

Por último, la fractura de instrumentos (1,2%) según la literatura. Esta variabilidad depende de factores como la anatomía del conducto, tipo de instrumento utilizado y la experiencia del operador.

Factores predisponentes

Se relacionaron principalmente con la complejidad anatómica del sistema de conductos, el nivel de experiencia del operador y el uso de instrumental inadecuado o desgastado.

- *Fractura de instrumentos:* anatomía radicular compleja, conductos delgados/curvos, fatiga del metal y uso repetido de limas (Grossman, 1969; Leonardo et al., 2014; Fan et al., 2025)
- *Perforaciones*: acceso inadecuado, exceso de instrumentación, falta de control radiográfico (Hulsmann & Hahn, 2000; Terrazas et al., 2011)
- *Escalones y falsas vías:* longitud de trabajo mal determinada, irrigación insuficiente, ausencia de un acceso recto. *(Referencia: Rivas, 2020; Glickman, 1997)*
- *Sobreobturación y subobturación:* errores en la conductometría, falta de conicidad del conducto, adaptación deficiente del cono maestro. *(Referencia: Rangel et al., 2018; Cedeño et al., 2020)*
- *Extrusión de hipoclorito:* presión excesiva, longitud de trabajo inadecuada y obstrucción coronal del irrigante. *(Referencia: Hulsmann & Hahn, 2000)*

Manejo reportado

A continuación se describe el manejo reportado en la literatura para las complicaciones endodónticas identificadas con énfasis en las estrategias terapéuticas propuestas:

<u>Perforación</u>

Tratamiento no quirúrgico
La reparación no quirúrgica de las perforaciones es preferible a la reparación quirúrgica.

En la odontología tradicional, se han utilizado materiales como la gutapercha, amalgama, óxido de zinc-eugenol, hidróxido de calcio y hueso liofilizado para sellar estos defectos. La reparación es difícil ya que problemas como el control de la hemorragia, poca visibilidad y la capacidad de sellado que tenga el material definen el éxito del tratamiento. Por lo general, las perforaciones que ocurren dentro de la etapa de acceso de la cavidad deben sellarse de inmediato, protegiendo siempre la permeabilidad de los conductos. El MTA es un excelente material para estos casos.

Tratamiento quirúrgico
Las principales indicaciones para su realización son: complejidad anatómica de las raíces, extravasamiento de materiales, persistencia de sintomatología, fracturas apicales horizontales, necesidad de biopsia y frente a perforaciones. (27)

Dentro de las alternativas quirúrgicas están la hemisección, bicuspidización, amputación radicular y la reimplantación intencional. La reimplantación intencional está indicada si el pronóstico del tratamiento es desfavorable. Los dientes tratados quirúrgicamente tienen un pronóstico reservado debido a la necesidad de compromiso por parte del paciente y a la dificultad de los procedimientos restauradores. Si el pronóstico es pobre, se debe evaluar con el paciente otras opciones de tratamiento, incluyendo la exodoncia. (13)

Extrusión hipoclorito

El protocolo inmediato debe ser:

1. Anestesiar al paciente con anestesia sin vasoconstrictor, para permitir mejor vascularización
2. Lavar con solución salina para diluir el hipoclorito
3. Dejar que la sangre fluya hasta que se eliminen todos los irritantes

El tratamiento médico también incluye una terapia con antibióticos durante 7 días, terapia analgésica durante 5 días y administración inmediata de corticosteroides para prevenir reacciones inflamatorias graves.

Se recomienda tratar la complicación de acuerdo con la gravedad del accidente con hipoclorito de sodio, usar corticosteroides para controlar la infección. Se administra prednisona en inflamaciones severas (15)

Fractura de instrumento

El objetivo principal del manejo clínico de la fractura de instrumentos es restaurar la vía de conformación del canal, asegurando el éxito del tratamiento (28)

Básicamente existen tres enfoques:

1. Intentar remover el instrumento.
2. Intentar sobrepasarlo.
3. Preparar y obturar hasta el segmento donde se encuentra.

Utilizando una lima pequeña el operador debe intentar sobrepasar el instrumento fracturado.

Si se logra, se emplean limas ultrasónicas, para remover el fragmento . Si la remoción del fragmento no tiene éxito, el conducto se limpia, conforma y se obtura hasta la nueva longitud de trabajo.

Si no es posible sobrepasar el instrumento, la preparación y la obturación deben realizarse hasta el nivel coronal del fragmento.(13)

Falsa vía

Trabajar en un conducto original que presenta un escalón pronunciado suele ser muy difícil. Rara vez se logra localizar, volver a instrumentar y preparar el conducto original. Para proceder a la obturación, el odontólogo debe determinar primero si existe una perforación.

Los métodos para comprobarlo incluyen: lecturas con localizador apical, presencia de sangrado en los conos de papel durante el secado, y radiografías con una lima en posición.

Si se confirma la perforación, se ajusta la longitud de trabajo, se crea un tope apical en esa longitud ajustada utilizando limas de mayor calibre y se inicia la obturación.

Si no hay perforación, el conducto se obtura con gutapercha caliente o reblandecida en combinación con un sellador de conductos radiculares. En caso de que sí exista perforación, el defecto debe repararse, ya sea de forma interna o quirúrgica (13)

Sobreobturación

Cuando aparecen signos o síntomas de fracaso endodóntico, puede ser necesario realizar cirugía apical para retirar el material de los tejidos apicales y colocar un material de obturación en el extremo radicular.

El pronóstico a largo plazo depende de la calidad del sellado apical, la cantidad y biocompatibilidad del material extruido, la respuesta del paciente y la toxicidad y capacidad de sellado del material de obturación apical.(13)

Subobturación

Se recomienda la eliminación de gutapercha subobturada y el retratamiento. Forzar la gutapercha hacia el ápice aplicando mayor presión con el condensador puede fracturar la raíz.

La eliminación de gutapercha puede hacerse retirando los conos en el orden inverso al que fueron colocados. Retirar gutapercha en conductos obtenidos con condensación lateral es más fácil que con otras técnicas de obturación. Sin embargo, las técnicas de gutapercha caliente permiten una mejor obturación de irregularidades dentro del conducto.(13)

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión confirman que, a pesar de los avances tecnológicos y la estandarización de protocolos clínicos, las complicaciones endodónticas siguen siendo un problema frecuente y clínicamente relevante. Las tasas globales reportadas en la literatura (10–15%) y el aumento observado en América Latina (15–20%) son consistentes con lo descrito por Mascarello (3), quien atribuye esta variabilidad a diferencias en infraestructura, disponibilidad tecnológica, formación profesional y recursos operativos entre regiones.

La complicación más prevalente identificada fueron los escalones y falsas vías, con una frecuencia cercana al 35%. Este hallazgo coincide con lo reportado por Pedro y Nicolás (13), quienes documentaron que errores derivados de accesos deficientes y pérdida de la longitud de trabajo representan un porcentaje significativo de los procedimientos fallidos en clínicas universitarias. La literatura clásica de Glickman (21) también enfatiza que estas complicaciones se originan principalmente por accesos cameral inadecuados y una irrigación insuficiente, lo cual coincide con los factores descritos en los estudios revisados. En el mismo sentido, Zafar et al. (30) demostraron que los errores procedimentales son más frecuentes en estudiantes de pregrado, lo que refuerza la necesidad de fortalecer la supervisión técnica en esta población.

La sobreobturación representó una de las complicaciones más relevantes de esta revisión, con una frecuencia aproximada del 30,6%. Yousuf et al. (5) reportaron niveles similares (22,7%), atribuyendo esta complicación a errores en la determinación de la longitud de trabajo y a la eliminación de la constricción apical durante la instrumentación. De manera complementaria, Rangel et al. (9) describen que la calidad de la obturación depende críticamente de la correcta selección del cono maestro y de la adecuada conicidad del sistema de conductos. A nivel metodológico, Dioguardi et al. (29) destacan que la calidad de la obturación constituye uno de los predictores más importantes del éxito o fracaso del tratamiento endodóntico, lo que subraya la necesidad de intervenir eficazmente en este tipo de errores.

En relación con la subobturación (12%), los resultados concuerdan con Mozayeni et al. (25), quienes observaron prevalencias de 23,3% y relacionaron este fenómeno con barreras intraconducto, falta de conicidad y deficiencias en la técnica de condensación. Aunque los porcentajes actuales son menores, las consecuencias clínicas permanecen similares: retención de tejido remanente y detritus, con el consiguiente riesgo de fracaso terapéutico.

La extrusión de hipoclorito, con una prevalencia de 11,7%, fue menos frecuente que otras complicaciones, pero continúa siendo una de las más severas. Según Hülsmann y Hahn (20), los factores contribuyentes incluyen presión excesiva durante la irrigación, longitud de trabajo incorrecta y aguja trabada en el conducto, elementos que coinciden con los identificados en los estudios incluidos en esta revisión. Su gravedad clínica enfatiza la necesidad de dominar adecuadamente las técnicas de irrigación y conocer las variaciones anatómicas del sistema de conductos.

Por su parte, las perforaciones radiculares alcanzaron una prevalencia cercana al 9,4%, transformándose en uno de los eventos iatrogénicos de mayor impacto clínico. La evidencia indica que estas complicaciones comprometen directamente el periodonto, aumentando tanto la inflamación crónica como el riesgo de fracaso del tratamiento. Este resultado es coherente con lo descrito por Pedro y Nicolás (13), quienes reportaron que las perforaciones se originan con frecuencia en accesos cameral deficientes o instrumentación excesiva en dientes con anatomía compleja.

La fractura de instrumentos fue la complicación menos prevalente (1,2%), aunque clínicamente significativa. Este hallazgo coincide con el consenso elaborado por Fan et al.

(16), quienes reportan una prevalencia variable entre 0,25% y 10% dependiendo del tipo de instrumento, su uso y la curvatura radicular. La literatura clásica de Grossman (19) permanece vigente al identificar la fatiga metálica, el empleo excesivo de limas pequeñas y la complejidad del conducto como los principales factores predisponentes. Estudios más recientes, como los de Terauchi et al. (31) y Chandak et al. (32), describen con mayor detalle las técnicas para prevenir y manejar la fractura de instrumentos, destacando la importancia de seleccionar limas con mejores propiedades mecánicas y de controlar la fatiga cíclica.

Con respecto a los factores predisponentes a complicaciones, la evidencia revisada permite agruparlos en tres categorías principales:

1. **Complejidad anatómica**, incluyendo curvaturas pronunciadas, calcificaciones y conductos estrechos, tal como lo señala la literatura clásica y contemporánea (21,16).

2. **Experiencia del operador**, un factor ampliamente documentado. Pedro y Nicolás (13) reportan una alta prevalencia de errores en estudiantes de pregrado, hallazgo reforzado por Alghamdi et al. (17) y Li et al. (33), quienes concluyen que la inexperiencia afecta directamente la tasa de complicaciones.

3. **Uso de instrumental inadecuado o desgastado**, coincidiendo con lo descrito por Jiménez-Ortiz et al. (8) y Grossman (19).

A nivel metodológico, esta revisión detectó una considerable heterogeneidad entre los estudios evaluados, tanto en sus diseños como en la forma de reportar las complicaciones. Clarke et al. (28) señalan que la falta de estandarización dificulta establecer comparaciones entre investigaciones, lo cual explica la variabilidad encontrada en complicaciones como subobturación, transporte apical o perforaciones. Ameen et al. (10) subrayan además que los errores radiográficos constituyen un obstáculo metodológico relevante, al generar posibles interpretaciones erróneas tanto clínicas como epidemiológicas.

Pese a estas limitaciones, existe consenso en que la mayoría de las complicaciones son prevenibles mediante el cumplimiento de los principios fundamentales del tratamiento endodóntico: acceso cameral adecuado, conductometría precisa, irrigación controlada, selección correcta del instrumental y verificación radiográfica continua. Las guías clínicas de la AAE (6) y de la Sociedad de Endodoncia de Chile (7) refuerzan estos lineamientos, destacando que la prevención depende más de la aplicación rigurosa del protocolo que del tipo de instrumento utilizado.

En conjunto, los resultados de esta revisión evidencian la necesidad de fortalecer la formación endodóntica, especialmente en pregrado, donde la prevalencia de errores procedimentales sigue siendo elevada. Asimismo, se enfatiza la importancia de integrar tecnologías modernas —como CBCT, localizadores apicales avanzados y sistemas rotatorios de NiTi con mayor flexibilidad— que han demostrado reducir la incidencia de accidentes (31,32).

En síntesis, aunque las complicaciones endodónticas continúan representando un desafío clínico importante, su incidencia puede disminuirse significativamente mediante una adecuada planificación, técnica rigurosa y supervisión experta. Dada la influencia directa de estos eventos en el pronóstico, la necesidad de retratamientos y la supervivencia funcional de la pieza dentaria, su prevención debe considerarse un pilar fundamental en la práctica clínica y en la formación académica.

CONCLUSIÓN

La revisión de la literatura en la última década evidencia que las complicaciones y accidentes en tratamientos endodónticos siguen siendo un desafío clínico relevante, con prevalencias de 10–15% a nivel mundial y hasta 20% en América Latina, diferencias que reflejan la influencia de factores socioeconómicos, tecnológicos y formativos en el pronóstico de los tratamientos.

Las complicaciones más frecuentes fueron la fractura de instrumentos, sobreobturación, subobturación, escalones y falsas vías, todas relacionadas con la complejidad anatómica, la calidad del acceso cameral y la experiencia operatoria. La extrusión de hipoclorito, aunque menos prevalente, constituye una de las emergencias más graves en la práctica endodóntica.

La mayoría de estas complicaciones pueden prevenirse mediante diagnóstico preciso (incluyendo CBCT cuando esté disponible), planificación rigurosa, selección y renovación periódica del instrumental, y aplicación de protocolos de irrigación y obturación estandarizados. Asimismo, la detección temprana y la comunicación clara con el paciente resultan esenciales para el éxito terapéutico.

En conclusión, las complicaciones endodónticas no deben interpretarse únicamente como fracasos clínicos, sino como oportunidades de mejora en la enseñanza, la práctica y la investigación. El fortalecimiento de la formación en endodoncia, la estandarización de protocolos y la innovación tecnológica son acciones clave para disminuir su incidencia y mejorar los resultados a nivel global.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Baeza-Palacios G, Morales-Puché K, Palma-Eyzaguirre AM. Tratamiento endodóntico en una sesión comparado con múltiples sesiones en pacientes con dentición permanente. Int J Interdiscip Dent. 2020;13(3):217–23. doi:10.4067/S2452-55882020000300217.*

2. *Terrazas-Ríos TA, González-Pérez G, Liñán-Fernández M, Ortiz-Villagómez M. Accidentes de procedimiento endodóntico: presentación de un caso. Rev Odont Mex. 2011;15(3):183–8.*
3. *Mascarello AP. Acidentes e complicações em endodontia. J Multidiscip Dent. 2024;11(3):86–95. Disponible en: https://jmdentistry.com/jmd/article/view/885*

4. *Toledo L, et al. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. Medicent Electrón. 2016 Jun.*

5. *Yousuf W, Khan M, Mehdi H. Endodontic procedural errors: frequency, type of error, and the most frequently treated tooth. Int J Dent. 2015;2015:673914. doi:10.1155/2015/673914. PMID:26347779; PMCID:PMC4546974.*

6. *American Association of Endodontists. Endodontic competency: executive summary [Internet]. Chicago: AAE; 2019 [citado 22 mayo 2025]. Disponible en: https://www.socendochile.cl/upfiles/userfiles/file/EndoCompetency_2019.pdf*

7. *Ledezma P, Antúnez M, Araya P, Dezerega A, Garrido M, Ljubetic O, et al. Guías clínicas AAE 6ª edición. Santiago de Chile: Sociedad de Endodoncia de Chile; 2019. p. 4,9-11. Disponible en: https://www.socendochile.cl/docs/GUIASCLINICASAAESECH2019.pdf*

8. *Jiménez-Ortiz JL, Calderón A, Tello-García B, Hernández H. Instrumentos rotatorios: su uso, separación y efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias. Rev Odont Mex. 2014;18(1):27–31. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2014/uo141e.pdf*

9. *Rangel O, Luna C, Téllez A, Ley-Fong MT. Obturación del sistema de conductos radiculares: revisión de literatura. Rev ADM. 2018;75(5):269–72.*

10. *Ameen M, Khalid A, Rehman S, Khan S. Assessment of radiographic errors and repetition rates in undergraduate endodontic procedures. J Dent Educ. 2025;89(6):678–84. doi:10.1002/jdd.15278. PMID:40593388. disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40593388/*

11. *Aljamani S, Al-Mohaya MA, Alqahtani A, Alenzi F, Alghamdi N. Assessment of procedural errors and student satisfaction in preclinical endodontic training. J Dent Educ. 2025;89(5):563–70. doi:10.1002/jdd.15234. PMID:40634924.*

12. *Torabinejad M, Walton RE. Endodontics: principles and practice. 4th ed. Pag.173-174 St. Louis: Saunders Elsevier; 2008.*

13. *Pedro E, Nicolás T. Accidentes e iatrogenias durante los procedimientos de endodoncia en pacientes atendidos en el pregrado de endodoncia UDP entre 2016 y 2021. Santiago de Chile: Universidad Diego Portales; 2021.*

14. *Allauca M, Gualan J. Complicaciones en endodoncia y su manejo. Riobamba:*

Universidad Nacional de Chimborazo; 2024. doi:10.5281/zenodo.12817782.

15. *Del Fabbro M, Corbella S, Sequeira P, Tsesis I, Rosen E, Lolato A, et al. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. Cochrane Database Syst Rev. 2016;10(10). doi:10.1002/14651858.CD005511.pub3.*

16. *Fan Y, Gao Y, Wang X, Fan B, Chen Z, Yu Q, et al. Expert consensus on management of instrument separation in root canal therapy. Int J Oral Sci. 2025;17(1):1–13. doi:10.1038/s41368-025-00372-w.*

17. *Alghamdi NS, Al-Shehri FA, Al-Omari MA, Al-Madi EM. Endodontic mishaps during root canal treatment performed by undergraduate dental students. J Contemp Dent Pract. 2021;22(12):1371–6. doi:10.5005/jp-journals-10024-3225. PMID:34964733.*

18. *Srivastava S. Root canal instrumentation: current trends and future perspectives. Cureus. 2025;16(4):e58045. doi:10.7759/cureus.58045.*

19. *Grossman LI. Guidelines for the prevention of fracture of root canal instruments. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1969;28(5):746–52. doi:10.1016/0030-4220(69)90423-x.*

20. *Glickman G. Problems in canal cleaning and shaping. En: Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE, Hovland EJ, eds. Problem solving in endodontics. St. Louis: Mosby; 1997.*

21. *Cedeño M, Pinos P, Segovia P. Obturación del sistema de conductos radiculares: una revisión de la literatura. RECIAMUC. 2020;4(1):253–66. doi:10.26820/reciamuc/4.(1).enero.2020.253-266.*

22. *Ciobanu IE, Rusu D, Stratul S-I, Didilescu AC, Cristache CM. Root Canal Stripping: Malpractice or Common Procedural Accident. Case Rep Dent. 2016;2016:4841090. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5031828/*

23. *Rivas R. Accidentes y complicaciones durante la limpieza y conformación de los conductos radiculares. Rev FES Iztacala. 2020;11(1). Disponible en: https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/accidentes3.html*

24. *Mozayeni MA, Asnaashari M, Modaresi SJ. Evaluación clínica y radiográfica de accidentes y errores de procedimiento durante la terapia de conducto radicular. Iran Endod J. 2006;1(3):97–100. PMID:24454451; PMCID:PMC3895888.*

25. *Niño-Barrera JL, Gamboa-Martínez LF, Laserna-Zuluaga H, Unapanta J, Hernández-Mejía D, Olaya C, et al. Factors associated with apical overfilling after a thermoplastic obturation technique: a randomized clinical experiment. Acta Odontol Latinoam. 2018;45:xx–xx.*

26. *Mehta D, Coleman A, Lessani M. Success and failure of endodontic treatment: predictability, complications, challenges and maintenance. Br Dent J. 2025;238(7):527–35. doi:10.1038/s41415-025-8453-5.*

27. *Estrela, C., Pécora, J. D., Estrela, C. R. A., Guedes, O. A., Silva, B. S. F., Soares, C. J., & Sousa-Neto, M. D. (2017). Common operative procedural errors and clinical factors associated with root canal treatment. Brazilian Dental Journal, 28(2), 179–190. https://doi.org/10.1590/0103-6440201702451 disponible en: https://doi.org/10.1590/0103-6440201702451*

28. *Dioguardi M, Cocco F, Troiano G, et al. Analysis of endodontic successes and failures in the last decade: a systematic review with meta-analysis. Int J Environ Res Public Health. 2024;21(3):1721. doi:10.3390/ijerph21031721.*

29. *Zafar U, Malik HS, Baig KB, et al. Endodontic procedural errors and associated factors among undergraduate students: a cross-sectional study. J Contemp Dent Pract. 2024;25(6):660–7.*

30. *Terauchi Y, Parashos P, Messer HH. Present status and future directions: removal of fractured instruments. J Endod. 2022;48(4):409–18. doi:10.1016/j.joen.2021.12.001.disponible en :https://es.scribd.com/document/648402687/Int-Endodontic-J-2022-Terauchi-Present-status-and-future-directions-Removal-of-fractured-instruments?utm_source*

31. *Chandak M, Choksi D, Kalaria D. Demystifying failures behind separated instruments. J Endod. 2022;48(8):991–1002. doi:10.1016/j.joen.2022.05.008. disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36312609/*

32. *Nino-Barrera, J. L., Gamboa-Martinez, L. F., Laserna-Zuluaga, H., Unapanta, J., Hernández-Mejia, D., Olaya, C., & Alzate-Mendoza, D. (2018). Factors associated to apical overfilling after a thermoplastic obturation technique-Calamus ® or Guttacore ®: a randomized clinical experiment. Acta Odontol. Latinoam, 45. disponible en: https://link.springer.com/article/10.1186/s12903-024-03876-9*