

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



**“ACCIDENTES MÁS COMUNES A PARTIR DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS
TÉCNICAS ACTUALES DE INSTRUMENTACIÓN Y OBTURACIÓN DEL
SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES.”**

TRABAJO FINAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR EN ODONTOLOGÍA

Sustentantes

Rosana Esther Torres Verano 22-0561

Rachel Aurora Prieto Arcia 22-0565

Docente Especializado

Dra. Sonia Rodríguez

Los conceptos expuestos en la presente investigación son de la exclusiva responsabilidad de los autores.

Docente Titular

Dra. Helen Rivera

Santo Domingo, DN.

8 de Julio del 2024

Resumen

El tratamiento de conductos radiculares ha experimentado avances significativos con la incorporación de las técnicas actuales de instrumentación y obturación, orientadas a mejorar las tasas de éxito y la longevidad del tratamiento endodóntico. A pesar de estos avances, ciertos accidentes o errores de procedimiento continúan siendo prevalentes. Los accidentes más comunes asociados con estas técnicas actuales incluyen la separación de instrumentos, la formación de escalones, creación de nuevo conducto, transporte apical, perforaciones radiculares y la extrusión de materiales de obturación. Durante la instrumentación los accidentes que ocurren con mayor frecuencia son el transporte apical y la fractura de instrumento debido a la incorrecta manipulación y a la continua fatiga cíclica del instrumental rotatorio, mientras que en la obturación el accidente que más prevalece es la sobreobturación. Es fundamental realizar una evaluación inicial exhaustiva, crear un acceso adecuado al conducto para evitar la formación de escalones y la creación de nuevos conductos, también conocer la anatomía dental y guías radiográficas ayuda a prevenir perforaciones radiculares. Para evitar la extrusión de materiales de obturación, es esencial controlar la longitud de trabajo con precisión y seguir técnicas adecuadas de obturación, verificando radiográficamente el resultado. La educación continua y la mejora de las habilidades para los profesionales dentales son esenciales para minimizar estos accidentes y poder mejorar los resultados en los pacientes. Reconocer estos accidentes de procedimiento y comprender sus causas subyacentes es fundamental para que los profesionales perfeccionen sus técnicas y eleven la calidad general de los tratamientos del sistema de conductos radiculares.

Palabras clave: accidentes, instrumentación, obturación, sistema de conductos radiculares, técnicas actuales.

Abstract

Root canal treatment has experienced significant advances with the incorporation of current instrumentation and obturation techniques, aimed at improving the success rates and longevity of endodontic treatment. Despite these advances, certain accidents or procedural errors continue to be prevalent. The most common accidents associated with these current techniques include instrument separation, ledge formation, new canal creation, apical transportation, root perforations, and extrusion of obturation materials. During instrumentation, the accidents that occur most frequently are apical transportation and instrument fracture due to incorrect handling and continuous cyclic fatigue of the rotating instruments, while in obturation the most prevalent accident is overfilling, because the use of thermoplasticized gutta-percha causes deficiencies in creating an apical stop and establishing the working length. It is essential to carry out a thorough initial evaluation, create adequate access to the canal to avoid the formation of ledges and the creation of new canals, also it is important to know dental anatomy and radiographic guides to help prevent root perforations. To avoid extrusion of filling materials, it is essential to precisely control the working length and follow appropriate filling techniques to verify the result radiographically. Continuing professional development and skill enhancement for dental professionals are essential to minimize these accidents and improve patient outcomes. Recognizing these procedural accidents and understanding their underlying causes is critical for practitioners to refine their techniques and elevate the overall quality of root canal system treatments.

Keywords: accidents, instrumentation, obturation, root canal system, current techniques.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en la culminación de esta tesis de grado.

En primer lugar, agradecemos a nuestros padres y familiares, cuya guía y apoyo incondicional han sido nuestra fuente constante de motivación y perseverancia. Sin su sacrificio y esfuerzo, este logro no habría sido posible.

A nuestra asesora de tesis, la Dra. Sonia Rodríguez y a nuestra docente titular Dra. Helen Rivera por su sabiduría y orientación a lo largo de este proceso. Sus valiosos comentarios y sugerencias han enriquecido considerablemente este trabajo.

A nuestros compañeros de estudio, por su colaboración y por los valiosos momentos compartidos durante este camino.

A los profesores de nuestra universidad, quienes con su enseñanza y dedicación han contribuido de manera significativa a nuestra formación académica y personal.

Finalmente, a todas aquellas personas que, de una u otra, han influido en nuestro desarrollo profesional y personal, y que no hemos mencionado explícitamente aquí, nuestro más sincero agradecimiento.

Dedicatoria

Con gran agradecimiento y respeto, dedicamos esta tesis a todas las personas que han contribuido a lo largo de nuestra formación académica y personal.

A nuestros padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios, que nos han brindado la oportunidad de alcanzar nuestras metas.

A nuestra asesora la Dra. Sonia Rodríguez nuestra docente titular Dra. Helen Rivera por servir de inspiración y brindarnos su ayuda y sus vastos conocimientos para poder realizar este trabajo final.

A nuestros profesores y mentores, cuya dedicación, conocimiento y orientación han sido fundamentales para nuestro desarrollo intelectual y profesional.

A todas las personas que, de una forma u otra, han creído en nosotros y nos han motivado a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

Este logro es el reflejo de su apoyo y confianza en nuestras capacidades. Con profunda gratitud, dedicamos esta tesis a ustedes.

Índice

Resumen	2
Abstract	3
Agradecimientos.....	4
Dedicatoria.....	5
1. Introducción	8
2. Planteamiento del problema.....	10
2.1 Preguntas de investigación	12
3. Objetivos del estudio.....	13
3.1 Objetivo general.....	13
3.2 Objetivos específicos	13
4. Marco Teórico.....	14
4.1 Accidentes o errores de procedimiento que pueden ocurrir durante la instrumentación y obturación de conductos. Antecedentes históricos.....	14
4.2 Revisión de la literatura	17
4.2.1 Técnicas actuales de instrumentación de conductos radiculares.....	17
4.2.1.2 Instrumentación rotatoria	19
4.2.1.3 Instrumentación reciprocante.....	19
4.2.2 Técnicas actuales de obturación de conductos radiculares.....	20
4.2.2.1 Técnicas de obturación de obturador único.....	20
4.2.2.2 Técnicas de obturación onda continua.....	22

4.2.3 Accidentes durante la instrumentación y obturación.....	23
4.2.3.1 Perforaciones radiculares.....	23
4.2.3.2 Fractura de instrumentos.....	24
4.2.3.3 Transporte apical.....	25
4.2.3.4 Creación de un nuevo conducto.....	25
4.2.3.5 Formación de escalones.....	26
4.2.3.6 Extrusión del material de obturación.....	27
4.2.3.7 Errores en la obturación tridimensional.....	28
5. Marco Metodológico.....	29
5.1 Tipo de estudio.....	29
5.2 Criterios de búsqueda de información.....	29
6. Discusión.....	30
7. Conclusiones.....	36
8. Recomendaciones.....	37
9 . Referencias.....	38

1. Introducción

La endodoncia se define como la ciencia y el arte de tratar el diente y los tejidos periapicales desde un punto de vista morfológico, estructural, fisiológico y patológico, para tratar de manera integral el diente y los tejidos que lo rodean. Durante la realización del tratamiento de conductos, pueden ocurrir circunstancias inesperadas y no deseadas, conocidas como accidentes o errores de procedimiento. Estos accidentes durante la terapia endodóntica se definen como eventos desafortunados que tienen lugar durante el tratamiento, algunos debido a la falta de atención y/o habilidades, y otros que son totalmente imprevisibles.¹

El objetivo de las técnicas actuales de instrumentación y obturación de conductos radiculares es mejorar la predictibilidad, la eficiencia y la seguridad del procedimiento endodóntico. Estas técnicas incluyen nuevos instrumentos rotatorios y métodos de obturación tridimensional. El uso de técnicas de obturación termoplástica y limas termomecánicas de níquel-titanio son ejemplos de estas técnicas. Estas innovaciones tienen como objetivo principal mejorar la conformación y obturación de los conductos radiculares, lo que resulta en un mayor éxito en el tratamiento endodóntico.²

Con el nacimiento de estas nuevas técnicas se espera mejorar el desempeño del endodoncista, así como el margen de error o posibilidad de accidentes durante el tratamiento. Estos accidentes, para simplificar su entendimiento, pueden dividirse en accidentes antes, durante y después del procedimiento. La mayoría de los accidentes o errores de procedimiento se producen durante la fase operatoria, que incluye, la fractura de instrumentos, perforación radicular, extrusión del material de obturación, transporte apical, creación de nuevo conducto, así como la obturación insuficiente o excesiva del conducto radicular. Las técnicas actuales de instrumentación de conductos radiculares han reducido significativamente los accidentes durante los procedimientos endodónticos. Estos avances incluyen la magnificación con el uso

de lupas y microscopios; la fabricación de limas de níquel-titanio más flexibles y resistentes, lo que reduce el riesgo de fractura del instrumento. Por otro lado, las técnicas de obturación tridimensional reducen la probabilidad de filtraciones y reinfecciones de manera más predecible. Estas mejoras juntas han aumentado la seguridad y la eficacia del tratamiento y han disminuido el número de complicaciones durante los procedimientos de endodoncia.

Dada la importancia de lograr tratamientos endodónticos exitosos a largo plazo es esencial mejorar la práctica clínica y reducir complicaciones. Identificar y comprender los accidentes de procedimiento impulsa la prevención, promueve la innovación y garantiza una atención más efectiva y segura para los pacientes.

2. Planteamiento del problema

La clave para un tratamiento de endodoncia exitoso radica en la eliminación efectiva de bacterias del sistema de conductos radiculares.^{1, 2} Un factor determinante para lograr este objetivo y prevenir futuras invasiones bacterianas es la aplicación de una técnica minuciosa y meticulosa.^{3, 4} Se ha demostrado que al seguir estas medidas, la tasa de éxito puede alcanzar hasta el 94%.^{5, 6} Especialmente en casos de infección periapical, la correcta ejecución de la técnica adquiere una importancia particular. Esto fue evidenciado en un estudio realizado por Chugal et al.⁷, quienes encontraron que por cada milímetro de pérdida en la longitud de trabajo en dientes con periodontitis apical, la tasa de fracaso aumentaba en un 14%.

Una técnica inadecuada puede manifestarse de diversas maneras, incluyendo errores o accidentes en la medición de la longitud (sobre-extensión o sub-extensión), accidentes en la limpieza y conformación del conducto (como formación de escalones, transporte apical, perforaciones, fractura de instrumentos y creación de nuevos conductos) y accidentes en la calidad de la obturación (como presencia de espacios vacíos, falta de uniformidad y continuidad, así como falta de conicidad y homogeneidad). La presencia de los cuales puede tener consecuencias graves.⁸

Ciertos accidentes o errores han demostrado tener un impacto notablemente negativo en el resultado final del tratamiento. Por ejemplo, se ha encontrado que una obturación insuficiente reduce la tasa de éxito a tan sólo el 68%.⁹ De manera similar, la sobreobturación también contribuye al fracaso, reduciendo la tasa de éxito hasta un 76%. Asimismo, la fractura de instrumentos ha demostrado reducir la tasa de éxito hasta un 14% en comparación con casos en los que no se produjo la fractura.¹⁰

Cuando se comparan las técnicas de instrumentación y obturación de conductos radiculares actuales y tradicionales se muestra una notable reducción en la incidencia de eventos adversos

durante procedimientos endodónticos. Estos problemas pueden causar complicaciones como infecciones prolongadas y extracciones dentales. Las nuevas técnicas utilizan limas rotatorias y reciprocantes de níquel-titanio más resistentes y flexibles, lo que reduce el riesgo de fractura de instrumentos. Además, los sistemas de irrigación activa, como la irrigación ultrasónica y láser, limpian los conductos mejor y reducen la probabilidad de infecciones persistentes. Los procesos de obturación tridimensional utilizando materiales como la gutapercha termoplástica y los sistemas de obturación caliente ofrecen sellados más completos y predecibles.^{11, 12}

Este estudio ofrece aportes claves ya que podría contribuir a la actualización de los protocolos clínicos en el campo de la endodoncia, incorporando recomendaciones específicas para prevenir accidentes o errores y mejorar la seguridad de los pacientes. Aunque las técnicas actuales mejoran la eficiencia, también presentan nuevos riesgos, por lo que la comparación de las técnicas tradicionales y actuales orienta al odontólogo en formación, así como a los que ya se encuentran en la práctica clínica, en la elección de métodos más seguros para la instrumentación y obturación de conductos radiculares.

2.1 Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son los factores contribuyentes a los accidentes o errores de procedimiento empleando las técnicas actuales de instrumentación y obturación de conductos radiculares?
2. ¿Cuál es el impacto de las técnicas actuales de instrumentación y obturación en la frecuencia de accidentes comparado con métodos tradicionales?
3. ¿Cuáles protocolos y mejores prácticas pueden implementarse para minimizar los accidentes durante la instrumentación y obturación de conductos radiculares?

3. Objetivos del estudio

3.1 Objetivo general

Determinar los accidentes y errores de procedimiento más comunes a partir de la implementación de las técnicas actuales de instrumentación y obturación del sistema de conductos radiculares.

3.2 Objetivos específicos

1. Analizar los factores contribuyentes a los accidentes empleando las técnicas actuales de instrumentación y obturación de conductos radiculares.
2. Evaluar el impacto de las técnicas actuales de instrumentación y obturación en la frecuencia de accidentes comparado con métodos tradicionales.
3. Proponer protocolos para minimizar los accidentes durante la instrumentación y la obturación de conductos radiculares.

4. Marco Teórico

4.1 Accidentes o errores de procedimiento que pueden ocurrir durante la instrumentación y obturación de conductos. Antecedentes históricos.

En la práctica de la terapia endodóntica, varios errores o accidentes se han registrado a lo largo de la historia. Estos se debían principalmente a la limitación en las técnicas y herramientas disponibles, así como a una comprensión limitada de la anatomía y fisiología del sistema de conductos radiculares. Uno de los problemas más frecuentes era la fractura de limas y otros instrumentos dentro del conducto radicular. Esto ocurría debido a la fatiga del metal, la rigidez de los instrumentos de acero inoxidable, y a técnicas inadecuadas de manejo de los instrumentos manuales. Las perforaciones, o la creación de una vía no deseada entre el conducto radicular y el exterior del diente, eran comunes debido a una mala localización del conducto o una técnica inapropiada. La falta de tecnología avanzada para la visualización del conducto contribuía a este problema. La incapacidad para limpiar y obturar completamente el sistema de conductos radiculares es un error común.⁵ Estos errores reflejan las limitaciones de las técnicas y conocimientos de épocas pasadas. Aunque hoy en día, estos accidentes o errores aún se cometen, las probabilidades son muy bajas, debido a que, con el avance de la tecnología, la mejora de los materiales y una mayor comprensión de la anatomía dental, muchos de estos problemas han sido mitigados, permitiendo tratamientos más seguros y efectivos en la práctica endodóntica moderna.⁵ Estos fracasos han hecho evidente la necesidad de mejoras significativas en las técnicas y materiales endodónticos.

Según estudios anteriores, como el presentado por Hassani et al. ⁵⁵, los errores más frecuentes ocurrieron en la fase de obturación, como, por ejemplo, sobreobturación, espacios vacíos y limpieza deficiente. Los autores recomendaron el uso de la radiovisiografía para determinar la frecuencia con que ocurrían perforaciones laterales debido a la

sobreinstrumentación, y el transporte apical. También recomendaron que, a los dientes extraídos, que se les haya realizado un tratamiento endodóntico previamente, se les realizara un estudio microscópico o una tomografía computarizada para poder estudiar mejor el tratamiento realizado.

Scarlatescu et al.⁷², destacaron en sus estudios que los errores más frecuentes de procedimiento en los dientes tratados endodónticamente fueron realizados durante la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, debido a que en varios casos no se tuvieron en cuenta la correcta longitud de trabajo y la anatomía del conducto. También evidenció, que la sobreinstrumentación disminuyó la resistencia de la raíz.

El estudio presentado por Pinheiro et al.⁷³, concluyó que la utilización del instrumental manual con movimientos lineales sin precurvarlo fue una de las causas más frecuentes de escalones, perforaciones y deformaciones, que causaron el desbridamiento insuficiente del conducto.

Khawaja et al.⁵⁴, señalaron en su estudio que aunque los avances en las aleaciones metálicas y en los diseños de las limas manuales, ayudan a predecir el tratamiento endodóntico. La fractura del instrumento durante la preparación biomecánica sigue siendo un accidente muy común, debido a que en su mayoría, estas fracturas son debido a un uso erróneo o fuerza excesiva.

El desarrollo de las limas de acero inoxidable y la introducción de la técnica de obturación de Schilder marcaron un avance significativo de la Endodoncia en la década de 1960. Este método implicaba preparar el conducto con limas manuales y obturar con conos de gutapercha y cemento endodóntico.¹⁴ No obstante, la práctica endodóntica ha cambiado con el tiempo gracias a la introducción de nuevas tecnologías, como los instrumentos de níquel-titanio (NiTi), que mejoran la flexibilidad y la resistencia a la fractura, así como sistemas avanzados de

irrigación y obturación. El uso de métodos de diagnóstico avanzados como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y técnicas como la obturación térmica y el uso de selladores biocerámicos han permitido superar muchas de las limitaciones de las técnicas tradicionales, mejorando significativamente los resultados clínicos y reduciendo los índices de fracaso en los tratamientos endodónticos.¹⁵

4.2 Revisión de la literatura

4.2.1 Técnicas actuales de instrumentación de conductos radiculares

La instrumentación en endodoncia es el proceso de preparación y limpieza de los conductos radiculares dentro de un diente afectado que requiere tratamiento endodóntico. El objetivo principal de la instrumentación es eliminar completamente el tejido necrótico, los detritos, las bacterias y otros irritantes que se encuentran en el sistema de conductos radiculares. Los instrumentos utilizados incluyen limas manuales y rotatorias, fresas y sistemas de irrigación. Las limas se introducen en el conducto y se utilizan con movimientos de limado y rotación.¹⁸

Los diseños de los instrumentos han cambiado para maximizar la eliminación del tejido pulpar y la conformación de los conductos, además de mejorar las aleaciones. La introducción de nuevas aleaciones de níquel-titanio (NiTi) en la fabricación es una de las principales innovaciones en este campo.²³

Con el transcurso de los años, se introdujeron numerosas innovaciones en los instrumentos, dando lugar a varias generaciones de estos. La primera generación surge en la década de 1990 donde se incorporaron los instrumentos rotatorios de NiTi. El principal avance de esta generación fue la conicidad del instrumento. Ejemplos de esta primera generación son ProFile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), LightSpeed, Quantec y las limas Greater Taper (Dentsply Maillefer). En la segunda generación se rediseñaron los instrumentos y los ángulos de inclinación positivos permitieron el corte activo, lo que resultó en menos instrumentos necesarios para lograr los objetivos de la preparación del conducto radicular. Instrumentos que pertenecen a esta segunda generación son el sistema K3 (Kerr), EndoSequence (Brasseler USA) y RaCe (FKG Dentaire). La tercera generación se enfocó en realizar avances en la aleación. Los cambios en tratamientos termomecánicos aplicados a alambres en bruto de NiTi

mejoraron la microestructura tanto en términos de flexibilidad como de durabilidad. Como ejemplos de instrumentos en esta tercera generación se encuentran ProFile GT (Great Tapers), Series X, Vortex, Protaper Next (NiTi ,M-Wire). El sistema de la cuarta generación tiene aleaciones de níquel MC titanio. El cambio se enfocó en establecer los ángulos apropiados para las direcciones en sentido horario y antihorario necesarios para un corte eficiente. Como ejemplos de estos instrumentos Hyflex Coltene System, Easy Pro Design System. La quinta generación se centró en la incorporación de secciones transversales descentradas permitiendo al instrumento el avance asimétrico dentro del conducto radicular. Ejemplos de instrumentos de esta generación son Revo-S, One Shape (Micro-Mega) y ProTaper Next. La sexta generación se centró en la incorporación de instrumentos que proporcionan una mejor preservación de la morfología original del conducto radicular. Ejemplos en esta generación son ProTaper Retreatment kit (Dentsply Maillefer) , XP Finisher (FKG Dentaire). En la séptima generación se desarrollaron métodos de producción diferentes al método tradicional, como torsión, ajuste de forma y mecanizado por descarga eléctrica (fig 1 y 2).⁴⁹

Figura 1: Ejemplo de instrumentos primera generación

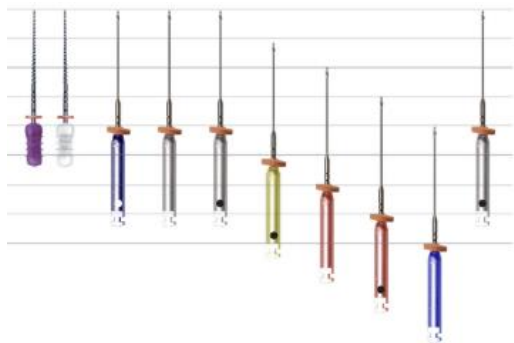


Figura 2: Ejemplo de instrumentos cuarta generación



Fuente: Arias A, Peters O. Present status and future directions: Canal shaping. *Int Endod J.* 2022;55(Suppl.3):637-655.

4.2.1.2 Instrumentación rotatoria

El desarrollo de nuevas aleaciones y diseños que han cambiado la forma en que se preparan los conductos radiculares en los últimos años ha impulsado un notable avance en los sistemas de instrumentación rotatoria en endodoncia. Estos avances mejoran la eficiencia del procedimiento y garantizan la seguridad del paciente y la predictibilidad del tratamiento. Se denomina instrumentación rotatoria por el tipo de conformación que se realiza con instrumentos capaces de rotar 360° dentro del conducto radicular, impulsadas por un motor endodóntico. Algunas de sus ventajas es la capacidad mejorada de eliminar residuos del sistema de conductos, reducción del tiempo necesario para instrumentar el conducto, y produce mayor conicidad en la preparación.¹⁵ Las limas Protaper, Mtwo, entre muchas, son ejemplos de sistemas rotatorios.

4.2.1.3 Instrumentación Reciprocante

La instrumentación reciprocante ha emergido como una técnica revolucionaria en el campo de la endodoncia, ofreciendo una alternativa efectiva y eficiente para la preparación de conductos radiculares. Este método se basa en el movimiento alternante de las limas, que rotan en una dirección durante un ángulo y luego revierten su rotación. Esto permite cortar y retirar el tejido pulpar de manera más eficiente y controlada.²⁵

Estas limas reciprocantes son ideales para lidiar con los desafíos inherentes a la preparación de conductos, como la calcificación, la curvatura variable y la complejidad anatómica, debido a su diseño único. Estas limas pueden sortear curvas con mayor facilidad y reducir el riesgo de transporte o perforación del conducto al girar en un movimiento pendular.²⁶ Los sistemas Reciproc y WaveOne son ejemplos de limas reciprocantes.

4.2.2 Técnicas actuales de obturación de conductos radiculares

La obturación es el proceso en el que sella el sistema de conductos radiculares después de que se haya limpiado, conformado y desinfectado. El objetivo principal de la obturación es evitar la reinfección del diente tratado al cerrar herméticamente el espacio del conducto radicular y evitar la entrada de bacterias y otros irritantes al tejido periapical. La gutapercha y los cementos endodónticos son los materiales más usados para lograr este sellado tridimensional.^{20, 21}

Actualmente contamos con diferentes métodos para realizar la obturación del sistema de conductos radiculares, dependiendo de la forma de compactación de la gutapercha (lateral o vertical) y la temperatura requerida, ya sea fría o caliente (plastificada).³²

La obturación termoplástica implica el uso de gutapercha, material extremadamente flexible y biocompatible, junto con dispositivos de calentamiento que permiten manipular y adaptar el material de obturación de manera óptima a la compleja morfología de los conductos radiculares.

4.2.2.1 Técnicas de obturación de obturador único

Estas técnicas consisten en sellar el conducto radicular con un solo cono obturador preformado o dispositivo de obturación.

Los conos preformados de gutapercha termoplástica se calientan a una temperatura específica mediante dispositivos de calentamiento especialmente diseñados para este propósito. La gutapercha se vuelve maleable y fácil de manipular una vez que alcanza la temperatura deseada, lo que permite su inserción en el conducto radicular y su adaptación a la forma y tamaño del mismo.³³

El sistema GuttaCore es un ejemplo de este tipo de sistemas de obturación termoplástica. Este sistema utiliza un cono de gutapercha termoplástica encapsulado en un núcleo metálico, lo que aumenta la resistencia y la estabilidad durante la inserción y compactación del conducto radicular (fig 3).³⁴

Figura 3: Obturador GuttaCore y horno de calentamiento.



Fuente: Estrada M, López B. Do Thermoplastic Materials Improve the Obturation of the Root Canal? Bibliographic Review of the Different Techniques Available in the Market. J Dent Health Oral Disord Ther. 2018;9(1):32-45.

El sistema de obturación de condensación vertical también es un método efectivo. Este sistema utiliza un dispositivo de obturación, como los pluggers de McSpadden, para compactar verticalmente un cono de gutapercha preformado dentro del conducto radicular. Esta técnica permite que el material de obturación se adapte de manera precisa a la morfología del conducto y proporciona un sellado apical hermético.^{11, 22, 27}

Ambos métodos de obturación con un solo cono tienen muchas ventajas sobre los métodos de obturación tradicionales. En primer lugar, el uso de un solo cono de gutapercha preformado reduce significativamente el tiempo de trabajo y simplifica el proceso. Además, garantizan un sellado tridimensional adecuado y una adaptación precisa del material de obturación a la

anatomía del conducto radicular, estas técnicas ofrecen una mayor predictibilidad en la obturación del conducto.²⁸

4.2.2.2 Técnicas de obturación onda continua

El sistema de obturación onda continua es otro ejemplo destacado de obturación termoplástica. Este sistema utiliza una punta de calentamiento que se introduce en el conducto radicular para calentar y compactar continuamente la gutapercha termoplástica a lo largo del conducto. Seguido se utiliza la técnica de backfill que es un extrusor ergonómico diseñado para una obturación en 3D del sistema de conducto radicular. Es preciso y se utilizan cartuchos de gutapercha de un único uso. El material de obturación se adapta perfectamente a la morfología del conducto con esta técnica de obturación, lo que reduce los espacios vacíos y garantiza un sellado apical hermético (fig 4).³⁵

Figura 4: Obturador de onda continua



Fuente: Oguntebi B, Shen C. Effect of different sealers on thermoplasticized Gutta-percha root canal obturations. J Endod. 2022; 18(8):363-6

4.2.3 Accidentes durante la instrumentación y obturación

El éxito del tratamiento de la endodoncia puede verse afectado por una variedad de accidentes o errores de procedimiento que pueden ocurrir durante la instrumentación y obturación de los conductos. Los accidentes más frecuentes incluyen:³⁸

4.2.3.1 Perforaciones radiculares

Una perforación del conducto radicular puede suceder durante la preparación biomecánica. Una instrumentación excesiva, una curvatura severa del conducto o una técnica inadecuada pueden ser los factores causales (Fig 5). El manejo de las perforaciones depende de la ubicación y tamaño, empleando materiales biocompatibles para el sellado inmediato, como por ejemplo el agregado de trióxido mineral (MTA), que ayuda a evitar la contaminación bacteriana y fomenta la rehabilitación de los tejidos (fig 5).⁵⁰

Figura 5: Perforación del conducto radicular durante endodoncia.

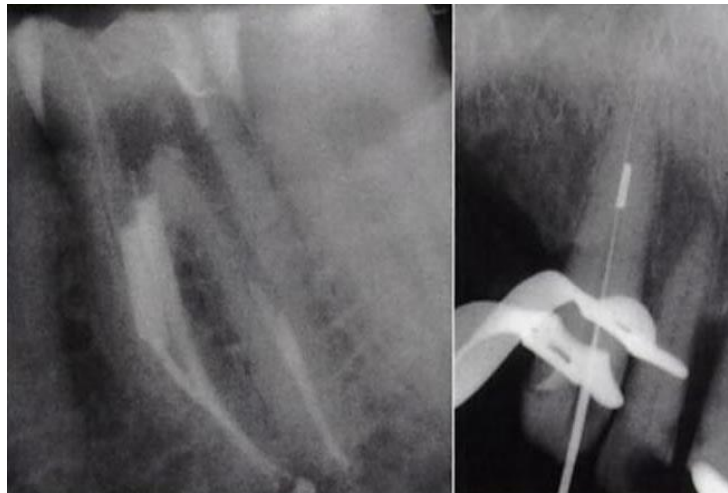


Fuente: Hernández A, Salinas B, Delgado I, Martínez F. Causas de retratamiento endodóntico en la clínica de pregrado. *Revista Mexicana de Estomatología*.2020;3(2):150-152.

4.2.3.2 *Fractura de instrumentos*

Los instrumentos de NiTi, aunque son muy resistentes y flexibles, pueden llegar a fracturarse dentro del conducto si la anatomía de este es muy compleja o si se extiende su uso más allá de su límite. No existe un dato específico que nos indique la cantidad de uso que se le puede dar a un instrumento, sin embargo, para poder evitar una separación de este se debe tener en cuenta la anatomía del conducto, el estrés al cual se someterá, el estado actual del instrumento, y además saber en qué casos utilizar una lima gruesa y resistente o una lima fina y flexible. Si ocurre una fractura del instrumento, se puede intentar la extracción mediante pinzas o ultrasonidos, pero a veces es necesario sobrepasarlo y encapsularlo dentro del material de obturación (fig 6).⁵⁰

Figura 6: Fractura instrumental de lima durante instrumentación del conducto radicular.



Fuente: Jorgensen B, Williamson A, Chu R, Qian F. The Efficacy of the WaveOne Reciprocating File System versus the ProTaper Retreatment System in endodontic retreatment of two different obturating techniques. *Journal of endodontics*.2022;43(6), 1011-1013.

4.2.3.3 Transporte apical

El transporte apical es un accidente endodóntico que ocurre durante la instrumentación del conducto radicular y se caracteriza por la desviación de la trayectoria original del conducto, particularmente en la región apical. El uso de instrumentos rígidos como las limas de acero inoxidable, la aplicación excesiva de fuerza, curvaturas severas del conducto y técnicas inadecuadas, como una medición incorrecta de la longitud de trabajo, pueden causar este problema. Las consecuencias del transporte apical incluyen una obturación deficiente, perforaciones apicales, inflamación periapical y, en última instancia, un fracaso del tratamiento endodóntico, lo que puede requerir la extracción del diente afectado (fig 7).⁵²

Figura 7: Transporte apical



Fuente: Mantri SP, Kapur R, Gupta NA, Kapur CA. Type III apical transportation of root canal. *Contemp Clin Dent.* 2012;3(1):134-136.

4.2.3.4 Creación de un nuevo conducto

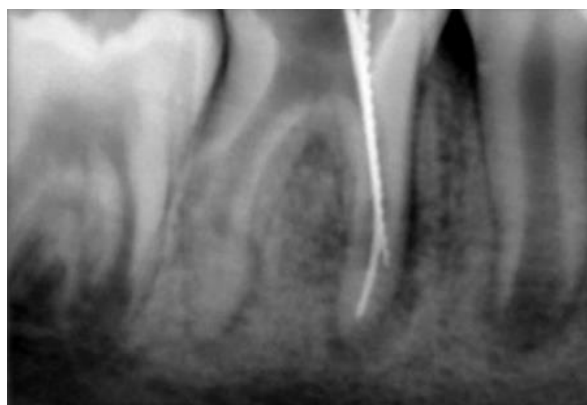
Durante la instrumentación del conducto radicular, puede ocurrir la creación de un nuevo conducto, también conocido como "falsa vía". Este problema ocurre cuando los instrumentos

perforan la pared del conducto original, creando un trayecto artificial en el tejido dental circundante. Las razones detrás de este accidente son diversas. El riesgo de perforar la pared del conducto aumenta con instrumentación inadecuada, como el uso de instrumentos rígidos y mal seleccionados o demasiada fuerza. Este riesgo aumenta en dientes con curvaturas severas, donde es más difícil mantener el instrumento en su trayectoria original. Además, la desviación del instrumento puede ser causada por técnicas incorrectas y la falta de control de la longitud de trabajo. Los conductos radiculares con variaciones anatómicas complejas también son más difíciles de manejar, lo que aumenta la probabilidad de que se produzcan falsas vías.⁴⁸

4.2.3.5 Formación de escalones

El escalón se define como una irregularidad artificial en la superficie de la pared del conducto radicular, que impide la colocación de los instrumentos a la longitud de trabajo. Las principales causas de la formación de escalones incluyen acceso inadecuado en línea recta al conducto, irrigación o lubricación inadecuada. En los conductos más largos es más propensa la formación de escalones que en conductos cortos. La prevención del escalón comienza con el examen de la radiografía preoperatoria en busca de curvaturas, longitud y tamaño de los conductos. También influye la selección de la técnica de instrumentación adecuada. El fracaso del tratamiento de conducto asociado a formación de escalones depende de la cantidad de desechos que quedan en la porción del conducto. Las limas de níquel-titanio reducen las probabilidades de que se formen escalones, gracias a su flexibilidad y conicidad (fig 8).⁵⁰

Figura 8 : Formación de escalón



Fuente: 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.

4.2.3.6 *Extrusión del material de obturación*

Unos de los factores decisivos del éxito de la terapia endodóntica es la correcta obturación del conducto radicular. El material de obturación debe restringirse al espacio del conducto radicular, si llegara a extruirse más allá del ápice radiográfico, puede deberse a la falta de constricción apical debido a la reabsorción inflamatoria de la raíz apical o de un ápice radicular sin formarse completamente, también a una sobreinstrumentación al evaluar erróneamente la longitud de trabajo. Cuando hacemos referencia a extrusión de material de obturación, se debe tener en cuenta la sobreobturación y la sobreextensión. Definimos sobreobturación a la obturación en tres dimensiones, pero con una extrusión del material excedente a través del foramen apical, mientras que en la sobreextensión de igual forma el material sobresale más allá del foramen apical, pero sin llenar ni sellar todo el espacio del conducto radicular. Para evitar la extrusión del material el odontólogo debe tener en cuenta la longitud de trabajo, la amplitud de los conductos y la presencia de reabsorción radicular. En caso de sobreobturación, el manejo operatorio se dificulta debido a que al intentar retirar el cono, este puede fracturarse y dejar fragmento en el tejido periapical por lo que se recomienda en caso de ausencia de dolor o inflamación, un seguimiento periódico, sin embargo, en la sobreextensión al no existir una correcta obturación tridimensional facilita la recolonización bacteriana, por lo que se deberá realizar un retratamiento (fig 9).⁴²

Figura 9: Extrusión del material de obturación.



Fuente: Malagnino VA, Pappalardo A, Plotino G, Carlesi T. The fate of overfilling in root canal treatments with long-term follow-up: a case series. Restor Dent Endod. 2021;46(2):e27. Published 2021 Apr 29.

4.2.3.7 Errores en la obturación tridimensional

Si la obturación del conducto no se realiza correctamente y no se obtiene un sellado tridimensional completo, puede haber espacios vacíos dentro del conducto que permitan la recolonización bacteriana.⁴³

Las técnicas de obturación modernas, como la obturación termoplástica y la inyección de gutapercha, permiten un sellado tridimensional más completo del conducto radicular. Esto reduce el riesgo de dejar espacios vacíos que podrían resultar en reinfección del conducto (fig 10).⁴⁵

Figura 10 : Errores en la obturación tridimensional



Fuente: Malagnino VA, Pappalardo A, Plotino G, Carlesi T. The fate of overfilling in root canal treatments with long-term follow-up: a case series. Restor Dent Endod. 2021;46(2):e27. Published 2021 Apr 29.

5. Marco metodológico

5.1 Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo descriptiva, ya que se realizó una revisión de la bibliografía con el fin de obtener una selección detallada y crítica de información sobre los accidentes con las nuevas técnicas de instrumentación y obturación de conductos radiculares.

5.2 Criterios de búsqueda de información

Además de utilizar EBSCO como base de datos, se utilizaron buscadores de salud como Redalyc, PubMed y Scielo para la búsqueda de literatura. La obturación, la instrumentación, los accidentes de endodoncia y el conducto radicular fueron algunas de las palabras clave utilizadas. Además, las palabras clave mencionadas anteriormente se buscaron utilizando Descriptors of Health Sciences (DeCS) y Medical Subject Headings (MeSH), así como los operadores booleanos: and, or, not.

Los artículos seleccionados cumplieron con lo siguiente:

- Artículos de investigaciones originales, revisiones de literatura.
- Artículos de investigación publicados entre el 2018 y 2023.

Se descartaron los artículos de la búsqueda de tipo:

- Meta-análisis.
- Reportes de casos clínicos.
- Revisiones sistemáticas.

6. Discusión

La terapia endodóntica, conocida como tratamiento de conductos, es esencial para preservar dientes severamente comprometidos por caries profundas o infecciones. No obstante, su ejecución está sujeta a diversos riesgos como accidentes o errores de procedimiento que pueden afectar el desenlace clínico. Para mitigar estos riesgos, es imperativo que los profesionales odontológicos adquieran una formación rigurosa y adopten tecnologías avanzadas, optimizando así la precisión del tratamiento y mejorando los resultados clínicos. La identificación y prevención de estos errores es fundamental para incrementar la tasa de éxito de la terapia endodóntica y garantizar una mayor satisfacción del paciente. A pesar de todos los obstáculos inherentes a la lucha contra la infección en el sistema de conductos radiculares, los estudios realizados por Santos et. al.⁶¹ muestran una alta tasa de éxito del tratamiento endodóntico: entre el 85 y el 95%, esto también dependerá de cuan extendida esté la infección.

El porcentaje de éxito de las terapias endodónticas oscila entre el 70 % y el 95 % cuando son realizadas por odontólogos especialistas. Estos profesionales poseen la práctica, conocimientos y habilidades necesarias para brindar los mejores resultados posibles en los tratamientos endodónticos. Sin embargo, a pesar de estos altos porcentajes de éxito, todavía se observan casos de fracaso endodóntico, que suelen atribuirse a problemas específicos en la técnica de obturación.⁵¹

En su investigación, Avoaka et al.⁶⁰, señalan que entre las complicaciones que se presentan con frecuencia durante la terapia endodóntica se encuentran subextensiones del 7,9%, conductos subobturados del 14,2%, obturaciones sobreextendidas del 19,7% y conductos sobreobturados del 3,4 %. Además, menciona que las complicaciones deben ser identificadas y tratadas tan pronto como se manifiesten los síntomas, utilizando la terapia o solución adecuada para cada una, lo que garantiza una recuperación de alta calidad para el paciente.

Hernández et al.²⁸, encontraron en sus estudios diferentes tipos de complicaciones al realizar los procedimientos de acceso a la cavidad, exploración e instrumentación del conducto radicular y obturación. Evidenciaron que las complicaciones más comunes fueron la fractura de instrumentos con un 72.58%; la sobreobturación con un 55.47 %, y la perforación radicular con un 54.68 %. Mientras que, el estudio de Haji et al.⁵⁵, concluyeron que los errores o accidentes de procedimiento más frecuentes, fueron en la fase obturación, incluyendo sobreextensión y sobreobturación.

El transporte apical, la formación de escalones y la perforación apical son errores o accidentes que conllevan a un debilitamiento de la raíz y a una pérdida de longitud de trabajo. Actualmente, existen numerosas investigaciones que comparan el uso de instrumentos rotatorios y manuales de níquel-titanio. Esta aleación metálica super elástica causa menos deformaciones y preparaciones más centradas comparadas con los instrumentos tradicionales de acero inoxidable. Estos estudios demostraron que la tecnología de níquel-titanio sola o en combinación con el uso conservador de instrumentos de acero inoxidable permiten la conservación de la dentina y de las posiciones originales del conducto.⁷¹

Según investigaciones realizadas por Khawaja et al.⁵⁴, el uso de instrumentos rotatorios durante el tratamiento endodóntico produjo una incidencia significativamente mayor de sobreobturación y fractura de instrumentos, sin embargo, el uso de las técnicas convencionales mostró una mayor frecuencia de subobturación, demostrando que el uso de los sistemas rotatorios no es tan fácil como se especulaba inicialmente. No podemos recomendar el uso de sistemas de limas rotatorias sobre sus homólogos convencionales basándose en los errores de procedimiento producidos, pero es innegable que los sistemas rotatorios son más rápidos, más convenientes y cómodos tanto para el paciente como para el dentista.

Por otro lado, los estudios realizados por Yousuf et al.⁵⁶ en el año 2015, evidenciaron que

las limas de acero inoxidable son más resistentes a la fractura y proporcionan señales fácilmente identificables antes de la fractura. Los autores informaron sobre una separación de instrumentos del 5,5 % en instrumentos de NiTi, y de solo el 1,1 % en instrumentos de acero inoxidable, concluyendo que los instrumentos de NiTi son más propensos a fracturarse en comparación con sus homólogos de acero inoxidable. Sin embargo, el estudio realizado por Ortiz et al.⁵⁸ en el año 2020 afirmó que el empleo de las limas NiTi durante el tratamiento de conductos redujo la frecuencia de las separaciones de instrumentos y transporte apical.

Para Moradas⁶⁶, la fractura de instrumentos constituye el 90 % de fracaso del tratamiento endodóntico, indicando que la mayor fractura ocurre con el empleo de instrumentos de níquel-titanio mientras se utilizan en rotación continua. Relaciona este tipo de error o accidente a la incorrecta manipulación por parte del odontólogo, y a la posible fatiga del instrumento ocasionada por la rápida instrumentación en un conducto de complicada morfología.

Jiménez et. al⁶⁷, realizaron un estudio donde emplearon el Sistema ProTaper Universal, que consisten en tres limas conformadoras (SX, S1 y S2), tres limas de acabado (F1, F2 y F3), así como dos limas accesorias de acabado (F4 y F5). Este sistema rotatorio de NiTi, está diseñado específicamente para preparar un área determinada del conducto, debido a que como son más cónicas, aumentan la flexibilidad, reducen las cargas torsionales, fatiga de instrumentos y fracturas potenciales. En esta investigación se evidenció que el instrumento F3 de la marca ProTaper fue más propenso al fracaso debido a la fatiga cíclica, sin embargo, si se tienen en cuenta las limitantes de su uso, disminuye la frecuencia de estos accidentes apoyando su empleo continuo en procedimientos.

Un estudio realizado por Haji et. al⁵⁵, informó que el transporte apical no ocurrió con una frecuencia significativa en ninguna de las técnicas de instrumentación, es decir, 0,5% en los casos de instrumentos rotatorios y 1,2% en los casos de técnicas convencionales. Por otro lado,

Mohammadian et al.⁵⁷, realizaron estudios de la frecuencia del transporte apical comparando el uso del sistema rotatorio Race y una pieza de mano recíproca con limas manuales precurvadas de acero inoxidable. Los resultados mostraron que ambas técnicas provocaron el transporte del conducto radicular.

De acuerdo con Krishnaveni et. al⁶⁵, los cuales realizaron un estudio comparando la transportación del conducto radicular y el manejo de los conductos curvos, mediante el empleo de instrumental rotatorio de níquel-titanio; Wave One, Twisted File, Hyflex CM, K3XF, ProTaper Next, and NeoNiTi; demostraron que los seis sistemas empleados preservaron la anatomía del conducto radicular con una transportación del canal no significativo. TF resultó en una conformación superior en conductos curvos, y K3XF mostró mayores valores de transportación.

Según la investigación realizada por Mohsen et.al⁶⁴, el empleo de instrumentos rotatorios EdgeEvolve en la instrumentación de conductos con técnicas de single-length y crown-down ocasionó diferentes grados de transporte apical, siendo la técnica de single length la que menor transporte apical produjo. En este estudio, la curvatura del conducto radicular y el radio de curvatura no fueron factores contribuyentes en los grupos de single-length y crown-down.

Las perforaciones radiculares afectan negativamente el pronóstico de los dientes conllevando a la extracción dental en la mayoría de los casos. Conforme a un estudio publicado por Sarao et al.⁵⁹, el 10% de los fracasos del tratamiento de conductos radiculares son causados por perforaciones, que son la segunda causa más común de fracaso asociado con el tratamiento endodóntico.

La formación de escalones constituye uno de los accidentes o errores que ocurren con más frecuencia. Por lo tanto, la prevención o el tratamiento desempeñan un papel clave en el éxito de la endodoncia. Las causas más frecuentes son las cavidades de acceso insuficientemente

diseñadas, longitud de trabajo inexacta, el diseño de los instrumentos y las técnicas de instrumentación.⁶⁰ Según Srivastava et al.⁵⁰, la interpretación exacta de las radiografías de diagnóstico es esencial para prevenir la formación de escalones.

Las probabilidades de crear un nuevo conducto o falsa vía se ven influenciadas por un acceso endodóntico deficiente, por la aleación y diseño del instrumento (acero inoxidable vs níquel titanio) utilizado durante la preparación, uso forzado del instrumento en el conducto radicular, irrigación deficiente durante la preparación, y curvaturas no analizadas en el examen radiográfico. Si este accidente o error de procedimiento no se detecta durante el tratamiento en una radiografía periapical, luego se podrá observar una obturación sobreextendida o una sobreobturación.⁵⁰ Por lo tanto, es necesario seguir el incremento continuo del diámetro de los instrumentos, siendo la instrumentación manual una guía de preparación para el correcto manejo de todos los sistemas rotatorios.

Las principales ventajas de las técnicas de gutapercha termoplastificada incluyen una mejor adaptación a la anatomía del conducto radicular y un menor riesgo de formación de vacíos. En comparación con la técnica de condensación vertical, la técnica de obturación de onda continua tiene la ventaja de una aplicación mejorada y una compactación más rápida de gutapercha en el sistema de conductos radiculares.⁶² En los estudios realizados por Silva et al.⁶³, donde se evaluaron la filtración de fluidos mediante sistemas computarizados, se comparó el sistema GuttaCore, obturación de onda continua y condensación lateral. La obturación de onda continua mostró la menor cantidad de filtración apical, seguida de GuttaCore, mientras que, la condensación lateral presentó la mayor cantidad de filtración entre las técnicas probadas.

Arroyo et al.⁶⁸, comprobaron en sus estudios de comparación de técnicas de obturación, que el System B (obturación de onda continua) presentó una baja filtración apical, una mejor calidad de obturación y menor sobreextensión; mientras que la técnica de Thermafil presentó

resultados más satisfactorios que la técnica con System B.

Flores et. al ⁶⁹, demostraron que los sistemas de gutapercha termoplastificada, constituyen el mejor mecanismo de obturación debido a la uniformidad de la obturación. Por otro lado, Berman et. al ⁷⁰, comprobaron que el empleo de la gutapercha termoplastificada conlleva a un buen sellado apical, pero a su vez aumenta el riesgo de sobreextensión y subobturación. Además, la técnica inyectada de gutapercha termoresblandecida, provocó deficiencias para crear un tope apical y establecer la longitud de trabajo.

En la solución de los accidentes o errores más frecuentes que se pueden encontrar durante la terapia endodóntica, los estudios indican que el 95% de los autores comparten el criterio de que el retratamiento es la solución ideal para cada caso. No obstante, el 3% adicional de los autores indican que solo se debe evaluar el caso y se dará una mejor solución si el paciente presenta dolor postoperatorio o síntomas. También un 2% hace referencia que la cirugía endodóntica de manera inmediata y de rutina, no está indicada ni justificada como solución para una complicación. En muchos casos los tejidos cicatrizarán y el paciente evolucionará sin síntomas. En caso contrario, si existen signos o síntomas de inflamación perirradicular entonces estará indicada la cirugía.⁴⁹

La implementación rigurosa de protocolos clínicos, junto con una formación continua y el uso de tecnologías avanzadas, es fundamental para minimizar estos riesgos. Así, el constante perfeccionamiento de las habilidades del profesional y la actualización en las innovaciones del campo son cruciales para garantizar el éxito del tratamiento endodóntico y la seguridad del paciente.

7. Conclusiones

Luego de una revisión minuciosa hemos concluido que, aunque han disminuido los accidentes o errores luego de la implementación de las técnicas de instrumentación y obturación, persisten ciertos accidentes y errores durante los procedimientos endodónticos, como la fractura de instrumentos, transporte apical y la sobreobturación.

Dentro de los factores contribuyentes a estos accidentes se encuentran no tener en cuenta las instrucciones de cada fabricante, la fatiga cíclica de cada instrumento, el desconocimiento de la anatomía de los conductos radiculares y de las técnicas de instrumentación y obturación; realizar una incorrecta medición de la longitud de trabajo, ignorar si el conducto es amplio o atrésico, y la presencia o no de reabsorción a nivel apical de los conductos radiculares.

Las técnicas actuales de instrumentación y obturación de conductos radiculares han mostrado una reducción significativa en la frecuencia de accidentes en comparación con los métodos tradicionales. Innovaciones como el uso de instrumentos de níquel-titanio y sistemas de obturación térmica han mejorado la precisión y efectividad del tratamiento endodóntico. Estas técnicas modernas permiten una mejor conformación y desinfección de los conductos, reduciendo la incidencia de errores como perforaciones, fracturas de instrumentos y sobreinstrumentación. Además, la integración de tecnologías avanzadas contribuye a minimizar los riesgos y mejorar los resultados clínicos, ofreciendo una mayor seguridad y eficacia en los procedimientos de tratamiento de conductos radiculares.

Para evitar la ocurrencia de estos accidentes o errores, es primordial realizar una evaluación inicial exhaustiva y un acceso adecuado al conducto para prevenir estos problemas; además es necesario una capacitación profesional continua para minimizar los errores y aumentar la tasa de éxito del tratamiento a largo plazo. En conclusión, la identificación y

comprensión de los accidentes durante la endodoncia son cruciales para perfeccionar las técnicas y elevar la calidad de los tratamientos, asegurando una atención más efectiva y segura para los pacientes.

8. Recomendaciones

Implementar una rutina de inspección y reemplazo de instrumentos de manera regular para detectar signos de desgaste y fatiga cíclica.

Seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a velocidad y torque de los instrumentos rotatorios.

Realizar un correcto análisis radiográfico que nos ayude a determinar qué tipo de limas vamos a utilizar dependiendo de la curvatura del conducto radicular.

Usar técnicas de imagen avanzadas, como la tomografía computarizada para obtener una mejor visualización de la anatomía radicular y evitar perforaciones.

Adoptar técnicas de obturación tridimensional utilizando gutapercha termoplástica para asegurar un sellado hermético y uniforme. Verificar la calidad de la obturación con radiografías postoperatorias.

Utilizar sistemas electrónicos de localización apical junto con técnicas radiográficas convencionales para mejorar la precisión en la medición de la longitud de trabajo. Realizar múltiples mediciones y comparar resultados para asegurarse de la exactitud.

Mantenerse en educación continua, para estar actualizados en cuanto al desarrollo de nuevos instrumentos y técnicas que nos ayuden a evitar o resolver de manera más efectiva estos accidentes o errores.

9. Referencias

1. Pinchi V, Pradella F, Gasparetto L, Norelli GA. Trends in endodontic claims in Italy. *Int Dent J.* 2019;63(1):43-48.
2. Vehkalahti M, Swanljung O. Operator-related aspects in endodontic malpractice claims in Finland. *Acta Odontol Scand.* 2017;75(3).155-160.
3. Bjørndal L, Reit C. Endodontic malpractice claims in Denmark 1995-2004. *Int Endod J.* 2018;41(12):1059-65.
4. Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J.* 2017;30(5):297–306.
5. Imura N, Pinheiro E, Gomes B, Zaia A, Ferraz C, et al. The outcome of endodontic treatment: a retrospective study of 2000 cases performed by a specialist. *Journal of Endodontics.* 2018;33(11):1278–1282.
6. Lazarski M, Walker W, Flores C, Schindler W, Hargreaves K. Epidemiological evaluation of the outcomes of non-surgical root canal treatment in a large cohort of insured dental patients. *Journal of Endodontics.* 2019;27(12):791–796
7. Chugal NM, Clive JM, Spångberg LS. Endodontic infection: some biologic and treatment factors associated with outcome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96(1):81-90.

8. Strindberg L. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors: an analytic study based on radiographic and clinical follow-up examination. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2020;14(21):70-75.
9. Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *Journal of Endodontics*. 2019;5(3):83–90.
10. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *Journal of Endodontics*. 2018;16(10):498–504.
11. Bergenholtz G, Lekholm U, Milthorpe R, Heden G, Odesjö B, et al. Retreatment of endodontic fillings. *European Journal of Oral Sciences*. 2017;87(3):217–224.
12. Frostell G. Factors influencing the prognosis of endodontic treatment. *Transactions of the Third International Conference on Endodontics*. 2019;13(2):161–173.
13. Balandrano F, Hilú R, Pérez A. Evaluación de la conformación de conductos curvos simulados con los sistemas ProTaper Universal, Light Speed Extra y Mtwo. *Endodoncia*. 2019;27(4):175-80.
14. Pecora J, Capelli A, Guerisoli D, Spanó J, Estrela C. Influence of cervical preflaring on apical file size determination. *Int Endod J*. 2018;38(7):430-5.
15. Gluskin A, Brown D, Buchanan L. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. *Int Endod J*. 2021;34(6):476-84.
16. Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *J Endod*. 2018;34(11):1406-9

17. Hata G, Uemura M, Kato A, Imura N, Novo N, Toda T. A comparison of shaping ability using ProFile, GT file, and Flex-R endodontic instruments in simulated canals. *J Endod.* 2022;28(4):316-21.
18. Thompson SA, Dummer PM. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. *Int Endod J.* 2020;33(3):255-61.
19. Hayashi Y, Yoneyama T, Yahata Y, Miyai K, Doi H, Hanawa T, et al. Phase transformation behaviour and bending properties of hybrid nickel-titanium rotary endodontic instruments. *Int Endod J.* 2018;40(4):247-53.
20. Ponce T, Wang N, Roane JB. Crown-down tip design and shaping. *J Endod.* 2023;29(8):513-8.
21. Zinelis S, Eliades T, Eliades G. A metallurgical characterization of ten endodontic Ni-Ti instruments: assessing the clinical relevance of shape memory and superelastic properties of Ni-Ti endodontic instruments. *Int Endod J.* 2019;43(2):125-34.
22. Vieira R, Ferreira F, Campolina M, Húngaro M, Cavalini B, Gomes I, et al. Filling Effectiveness and Dentinal Penetration of Endodontic Sealers: A Stereo and Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Brazilian Dental Journal.* 2019.26(5):541-546.
23. Estrada M, López B. Do Thermoplastic Materials Improve the Obturation of the Root Canal? Bibliographic Review of the Different Techniques Available in the Market. *J Dent Health Oral Disord Ther.* 2018;9(1):32-45.
24. Moeller L, Wenzel A, Wegge-Larsen A, Ding M, Kirkevang L. Quality of root fillings performed with two root filling techniques. An in vitro study using micro-CT. *Acta Odontológica Scandinavica.* 2023;71(3-4): 689-696.

25. Libonati A, Montemurro E, Nardi R, Campanella V. Percentage of Gutta-percha-filled Areas in Canals Obturated by 3 Different Techniques with and without the Use of Endodontic Sealer. *J Endod.* 2018;44 (3): 506-509.
26. Perry C, Kulild J, Walker M. Comparison of Warm Vertical Compaction Protocols to Obturate Artificially Created Defects in the Apical Onethird. *Journal of Endodontics.* 2021;39(9):1176-1178.
27. Alves F, Marceliano M, Sousa N, Silveira S, Provenzano C, Siqueira J. Removal of root canal fillings in curved canals using either reciprocating single-or rotary multi-instrument systems or a supplementary step with the XP-Endo Finisher. *Journal of endodontics.* 2022;42(7):1114-9.
28. Hernández A, Salinas B, Delgado I, Martínez F. Causas de retratamiento endodóntico en la clínica de pregrado. *Revista Mexicana de Estomatología.*2020;3(2):150-152.
29. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande N, Pameijer C. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *Journal of Endodontics.* 2018;34(4):466-469
30. Jorgensen B, Williamson A, Chu R, Qian F. The Efficacy of the WaveOne Reciprocating File System versus the ProTaper Retreatment System in endodontic retreatment of two different obturating techniques. *Journal of endodontics.*2022;43(6), 1011-1013.
31. Kim H, Kwak S, Cheung G, Ko D, Chung S, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *Journal of endodontics.* 2021;38(4):541-544.

32. Maniglia C, Valverde G, Silva J. Clinical relevance of trans 1, 4-polyisoprene aging degradation on the longevity of root canal treatment. *Brazilian dental journal*. 2019;18(2):97-101.
33. Masiero A, Barletta F. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *International Endodontic Journal*. 2018;38(1):2-7.
34. Michelon C, Frighetto M, Lang P, Bello M, Pillar R, Serpa G, Bier C. Efficacy of passive ultrasonic irrigation in removing root filling material during endodontic retreatment. *Revista de Odontologia da UNESP*. 2017;45(1):15-20.
35. Oguntebi B, Shen C. Effect of different sealers on thermoplasticized Gutta-percha root canal obturations. *J Endod*. 2022; 18(8):363-6.
36. Gomes B, Berber V, Montagner F, Sena N, Zaia A, Ferraz C, et al. Residual effects and surface alterations in disinfected guttapercha and Resilon cones. *J Endod*. 2017;33(8):948-51.
37. Leonardo M, Barnett F, Debelian G, de Pontes R, Bezerra da Silva LA. Root canal adhesive filling in teeth with or without coronal restoration: a histopathological evaluation. *J Endod*. 2018;33(11):1299-303.
38. Wu M, van der Sluis L, Wesselink P. A preliminary study of the percentage of guttapercha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm guttapercha. *Int Endod J*. 2022;35(6):527-35.
39. De-Deus G, Gurgel E, Magalhães K, Coutinho T. A laboratory analysis of guttapercha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *Int Endod J*. 2021;39(5):378-83.

40. Lea C, Apicella M, Mines P, Yancich P, Parker M. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *J Endod.* 2019;31(1):37-9.
41. Smith R, Weller R, Loushine R, Kimbrough W. Effect of varying the depth of heat application on the adaptability of guttapercha during warm vertical compaction. *J Endod.* 2020;26(11):668-72.
42. Villegas J, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Three-step versus single-step use of system B: evaluation of guttapercha root canal fillings and their adaptation to the canal walls. *J Endod.* 2023;30(10):719-33.
43. Guess G, Edwards K, Yang M, Iqbal M, Kim S. Analysis of continuous-wave obturation using a single-cone and hybrid technique. *J Endod.* 2023;29(8):509-12.
44. Lea C, Apicella M, Mines P, Yancich P, Parker M. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *J Endod.* 2018;31(1):37-9.
45. Smith R, Weller R, Loushine R, Kimbrough W. Effect of varying the depth of heat application on the adaptability of gutta-percha during warm vertical compaction. *J Endod.* 2020;26(11):668-72.
46. Villegas J, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Three step versus single-step use of system B: evaluation of guttapercha root canal fillings and their adaptation to the canal walls. *J Endod.* 2018;30(10):719- 21.
47. Torabinejad M, Walton R. *Endodontics principles and practice.* 4ta ed. Saunders. 2009.

48. Peter M, Fiore Di. A dozen ways to prevent nickel-titanium rotary instrument fracture. JADA. 2017;138(1):1-6.
49. Arias A, Peters O. Present status and future directions: Canal shaping. Int Endod J. 2022;55(3):637-655.
50. Srivastava S. Root Canal Instrumentation: Current Trends and Future Perspectives. Cureus. 2024;16(4):e58045.
51. Malagnino VA, Pappalardo A, Plotino G, Carlesi T. The fate of overfilling in root canal treatments with long-term follow-up: a case series. Restor Dent Endod. 2021;46(2):e27. Published 2021 Apr 29.
52. Mantri SP, Kapur R, Gupta NA, Kapur CA. Type III apical transportation of root canal. Contemp Clin Dent. 2012;3(1):134-136.
53. 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.
54. Khawaja N, Lal R, Rehman M, Kumar S. Endodontics procedural errors; Detecting in conventional versus rotary root canal therapy. Professional Med J 2016;23(12): 1537-1540.
55. Haji-Hassani N, Bakhshi M, Shahabi S. Frequency of Iatrogenic. Errors through Root Canal Treatment Procedure in 1335 Charts of Dental Patients. Journal of International Oral Health 2015; 7(4): 1-4.
56. Yousuf W, Khan M, Sheikh A. Frequency of Procedural Errors in Rotary vs Conventional Root Canal Treated teeth. Pakistan Oral & Dental Journal Vol 35, No. 3 (September 2015).
57. Mohammadian F, Sadeghi A, Dibaji F, Sadegh M, Ghoncheh Z, Kharrazifard MJ. Comparison of Apical Transportation with the Use of Rotary System and Reciprocating

- Handpiece with Precurved Hand Files: An In Vitro Study. *Iran Endod J.* 2017;12(4):462-467.
58. Ortiz-Rocha A, Dávila-Pérez C, Vitales-Noyola M, Méndez-González V, González-Amaro A, Silva-Herzog D, Pozos-Guillén A. Evaluation of Apical Transportation by Three Rotary Systems in Extracted Teeth with Curved Canals. *Odovtos* 2020, vol.22, n.3, pp.113-122. ISSN 2215-3411.
59. Sarao SK, Berlin-Broner Y, Levin L. Occurrence and risk factors of dental root perforations: a systematic review. *Int Dent J.* 2021 Apr; 71(2): 96–105.
60. Avoaka-Boni, Marie-Chantal; Désiré Kaboré, Wendpoulomdé A Aimé1; Gnagne-Koffi, Yolande N. D.; Djolé, Stéphane Xavier; Kouadio, Koffi T. D. Frequency of complications during endodontic treatment: A survey among dentists of the town of Abidjan. *Saudi Endodontic Journal* 10(1):p 45-50, Jan–Apr 2020.
61. Santos-Junior AO, De Castro Pinto L, Mateo-Castillo JF, Pinheiro CR. Success or failure of endodontic treatments: A retrospective study. *J Conserv Dent.* 2019;22(2):129-132.
62. Aminsobhani M, Ghorbanzadeh A, Sharifian MR, Namjou S, Kharazifard MJ. Comparison of Obturation Quality in Modified Continuous Wave Compaction, Continuous Wave Compaction, Lateral Compaction and Warm Vertical Compaction Techniques. *J Dent (Tehran).* 2015;12(2):99-108.
63. Silva D, Monroy I E, Méndez V, Alves S, Melo P, Olival R. Evaluación del transporte de fluidos de condensación lateral, GuttaCore™ y técnicas de obturación de onda continua. *RSBO*; 2016, 13 (3): 171-176.
64. Mohsen Hasheminia S, Nohekhan A, Khzaei S, Farhad A. Apical transportation with different root canal preparation techniques using EdgeEvolve rotary instruments. *Dent Res J* 2022; 18:76.

65. Krishnaveni K, Kalla N, Reddy N, Udayar S. Comparative evaluation of nickel titanium rotatory instruments on canal transportation and centering ability in curved canals by using cone beam computed tomography. *JDS* 2023;11(2):105-110.
66. Moradas Estrada M. Instrumentación rotatoria en endodoncia. ¿Qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? *Av. Odontoestomatol* 2017; 33 (4): 151-160.
67. Jiménez-Ortiz J, Calderón Porras A, Tello-García B, Hernández Navarro H. Instrumentos rotatorios: su uso, separación y efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias. *ROM* 2014; Vol. 18, Núm. 1: 27-31.
68. Arroyo E, Ortiz V, Villacis P, Rodríguez B. Obturación termoplastificada con el uso de dos sistemas: thermafil y system b y su uso docente. *Conrado* 2021; vol.17 no.83.
69. Flores A, Orellana A. Técnicas y sistemas actuales de obturación en endodoncia. Revisión crítica de la literatura. *Kiru* 2018; 15(2):85-93.
70. Berman H, Hargreaves K. Cohen Vías de la Pulpa. 12th edition. España: Elsevier;2021.
71. Gluskin A, Peters C. Minimally invasive endodontics: challenging prevailing paradigms. *Br Dent J.* 2014; 216: 347–353.
72. Scarlatescu S, Gheorghiu I, Nicola G, Aloul A, Perlea P. Frequent Procedural Errors and Structural Complications on Endodontical Treated Teeth. *Ro J Stomatol.* 2021;67(2): 102-106.
73. Pinheiro S, Alcalde M, Vivacqua-Gomes N, Bramante C, Vivan R, Duarte M, Vasconcelo B. Evaluation of apical transportation and centring ability of five thermally treated NiTi rotary systems. 2018;51(6): 705-713.