



**UNIVERSIDAD VIÑA DEL MAR**

**ESCUELA DE SALUD**

**ODONTOLOGÍA**

**REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE ACCIDENTES EN EL TRATAMIENTO DE  
ENDODONCIA**

**NATALIE ARIAS PASTÉN**

**KIMBERLY ASTUDILLO IBACETA**

**HÉCTOR CARVAJAL FUENTES**

Tesis para optar al título profesional de Cirujano Dentista y al grado académico de  
Licenciado en Odontología

Profesor guía: Daniel Saavedra Brunod

Diciembre, 2021

Viña del Mar, Chile

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	6
II.	MARCO TEÓRICO.....	7
	1. Endodoncia.....	7
	2. Etapas de la endodoncia.....	7
	II.1. Apertura.....	7
	II.2. Preparación biomecánica.....	8
	2.2.1. <i>Crown down</i> .....	8
	2.2.2. Conductimetría.....	8
	2.2.3. Irrigación.....	8
	2.2.4. Preparación del tercio apical.....	8
	II.3. Obturación.....	9
	3. Clasificación de accidentes en endodoncia según Alrahabi.....	9
	3.1. Etapa preoperatoria.....	10
	3.2. Etapa intraoperatoria.....	10
	3.2.1. Accidentes durante la etapa de apertura.....	10
	a. Perforación.....	10
	3.2.2. Accidentes durante la etapa de preparación biomecánica.....	11
	a. Aspiración o ingestión de cuerpo extraño.....	11
	b. Escalón.....	11
	c. Transporte apical.....	11
	d. Extrusión de hipoclorito.....	12
	e. Perforación de tira.....	12
	f. Fractura de instrumento.....	12
	g. <i>Zip</i> apical.....	13
	3.2.3. Accidentes durante la etapa de obturación.....	14
	a. Subobturación.....	14
	b. Sobreobturación.....	14
	3.3. Etapa postoperatoria.....	14
	4. Contexto de los accidentes en endodoncia.....	15
	4.1. A nivel internacional.....	15
	4.2. A nivel nacional.....	15
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
IV.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	17
V.	OBJETIVOS.....	17
	1. Objetivo general.....	17
	2. Objetivos específicos.....	17

VI.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
VII.	RESULTADOS.....	19
	1. Análisis de sesgo.....	27
VIII.	DISCUSIÓN.....	29
IX.	LIMITACIONES.....	34
X.	SUGERENCIAS.....	34
XI.	CONCLUSIÓN.....	35
XII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de artículos encontrados en el buscador Scielo con la terminología MeSH seleccionada.....	20
Tabla 2. Número de artículos encontrados en el buscador Science Direct con la terminología MeSH seleccionada.....	20
Tabla 3. Número de artículos encontrados en el buscador Pubmed con la terminología MeSH seleccionada.....	21
Tabla 4. Número de artículos encontrados en el buscador Scopus con la terminología MeSH seleccionada.....	21
Tabla 5. Antecedentes generales por estudio.....	22
Tabla 6. Accidentes encontrados por estudio.....	23
Tabla 7. Accidentes registrados por Hendi et al. ....	24
Tabla 8. Accidentes registrados por Zambon et al. ....	24
Tabla 9. Accidentes registrados por Alrahabi et al. ....	25
Tabla 10. Accidentes registrados por Haji-hassani et al. ....	26
Tabla 11. Accidentes registrados por Alamoudi et al. ....	26
Tabla 12. Riesgo de sesgo en los estudios incluidos en esta revisión sistemática .....	27

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Clasificación de errores endodónticos según las etapas operatorias.....	9
Figura 2. Diagrama de flujo.....	19

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo de la Odontología existe un área que presenta uno de los tratamientos más complejos y desafiantes dentro de esta ciencia, se refiere específicamente a la especialidad de endodoncia. Esta especialidad se encarga de prevenir y tratar las patologías del complejo dentino-pulpar y la región perirradicular, además de permitir conservar el diente para mantener su funcionalidad en boca (1).

La terapia endodóntica consiste en la extirpación de la pulpa cameral y de los conductos radiculares, además de desinfectar, conformar y rellenar con un material biocompatible correspondiente a la gutapercha (1). El procedimiento incluye varias etapas: diagnóstico, trepanación, acceso a la cavidad pulpar, conductometría, instrumentación biomecánica, conometría y obturación radicular (2).

Al ser una especialidad compleja y que abarca diferentes etapas en su tratamiento presenta una de las mayores cantidades de accidentes y complicaciones que van desde simples molestias postoperatorias hasta accidentes tan serios que podrían incluso tener un potencial mortal para el paciente. Está informado que las demandas más frecuentes en la odontología están relacionadas con la especialidad de endodoncia (3).

Los factores que pueden afectar el éxito del tratamiento podrían estar relacionados a la inexperiencia de los estudiantes de pregrado, la anatomía del sistema de conductos, factores propios del paciente, entre otros (1). Para evitar y minimizar los riesgos de errores durante el procedimiento, los estudiantes de pregrado de la carrera de odontología deben adherirse estrictamente a los estándares de atención mientras realizan el diagnóstico y tratamiento (3).

El presente estudio busca determinar los accidentes endodónticos más prevalentes en estudiantes de pregrado de la carrera de odontología, a través de una revisión sistemática de estudios publicados en la literatura entre los años 2010 y 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **1. Endodoncia**

La endodoncia nace en 1963 a través de la Asociación Dental Americana (ADA) para estudiar la compleja morfofisiología del diente tanto de su cavidad coronal como del sistema de conductos, los cuales contienen en su interior la pulpa dental que provee de la vitalidad. Esta especialidad tiene como finalidad tratar las afecciones del complejo dentino pulpar y de la región periapical (4).

El tratamiento del conducto radicular consiste en la eliminación completa de la pulpa que ha sufrido un daño irreversible mediante la limpieza, configuración y obturación del sistema del conducto radicular, con el fin de conservar el diente como una unidad del sistema estomatognático (5).

La preparación del conducto se lleva a cabo a través de una limpieza tanto mecánica como química, utilizando distintos irrigantes, con el fin de eliminar todos los microorganismos presentes dentro del sistema de conductos, para dejar una cavidad desinfectada y así poder realizar la obturación de una manera definitiva brindándole al diente soporte y estabilidad en el tiempo capaz de resistir las fuerzas masticatorias a las que será sometido (2).

### **2. Etapas de la endodoncia**

Schilder ha denominado limpieza y conformación de conductos a la eliminación de todo el sustrato orgánico del sistema de conductos radiculares, así como a la elaboración de una forma determinada dentro de cada conducto para la recepción de una obturación hermética y tridimensional (6).

#### **2.1. Apertura**

La apertura endodóntica es la primera etapa que consiste en la remoción del techo de la cámara pulpar y desgastes compensatorios que permiten la eliminación de tejido pulpar coronario, generando así el acceso directo a los conductos radiculares (7).

Los objetivos de la preparación de la cavidad de acceso son: remover el techo cameral y el contenido de la cámara pulpar, además de proporcionar acceso en línea recta en cada conducto radicular. Esto permitirá el acceso al tercio coronal de cada conducto radicular, reduciendo la probabilidad de accidentes en el conducto. Se debe evitar dañar el piso de la cámara pulpar y ser lo más conservador posible (7).

## **2.2. Preparación biomecánica**

### **2.2.1. Crown down**

La conformación del conducto radicular tiene por objetivo crear condiciones morfológicas con el fin de obtener una configuración tridimensional adecuada para obturar de manera correcta el conducto (6).

Para realizar la conformación del conducto se deben utilizar instrumentos que tengan una conicidad acorde al tamaño de este, respetando la forma del canal radicular. Esta etapa tiene como propósito la remoción del tejido blando y contaminado creando así paredes limpias, amplias y lisas que serán la entrada al conducto (6).

### **2.2.2. Conductometría**

Una vez en la cavidad de acceso por medio de la exploración se realiza el reconocimiento del conducto. La determinación correcta de la longitud real del diente tiene por objetivo asegurar que los procedimientos endodónticos se realicen dentro de los límites del conducto radicular, ya que a partir de esta se debería obtener la longitud de trabajo que permite continuar con el tratamiento (6).

### **2.2.3. Irrigación**

La irrigación genera un ambiente húmedo que facilita el corte de la dentina en las paredes radiculares, mejora la adhesión de residuos al instrumental durante la preparación y sirve de medio de suspensión de restos de tejidos (8).

Es fundamental realizar irrigación constante durante todo el tratamiento de endodoncia, principalmente se utiliza suero e hipoclorito de sodio. Hoy en día se recomienda la irrigación del sistema de conductos radiculares con una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de al menos 2.5%. Las concentraciones de 5% o más pueden tener un efecto tóxico sobre los tejidos periapicales, mientras que las concentraciones entre 1% y 2.5% son menos tóxicas y más toleradas (6).

### **2.2.4 Preparación del tercio apical**

Es una de las etapas más importante la cual tiene como objetivo limpiar y dar forma al conducto en su extremo apical para permitir un sello hermético del canal a través de la obturación permitiendo así generar condiciones óptimas para la creación de nuevo cemento en el sector apical junto a la regeneración del ligamento periodontal (9).



### 2.3. Obturación

De acuerdo con la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), una obturación adecuada se define y se caracteriza por el llenado tridimensional de todo el conducto radicular lo más cercano posible a la unión cemento dentinaria. La obturación es la última etapa operatoria del tratamiento de endodoncia, tiene como objetivo la preservación del diente como una unidad funcional a largo plazo (10).

El material más utilizado y aceptado para la obturación de los conductos preparados es la gutapercha. Históricamente ha demostrado ser el material de elección para un mejor llenado del conducto desde la corona hasta la porción apical (10).

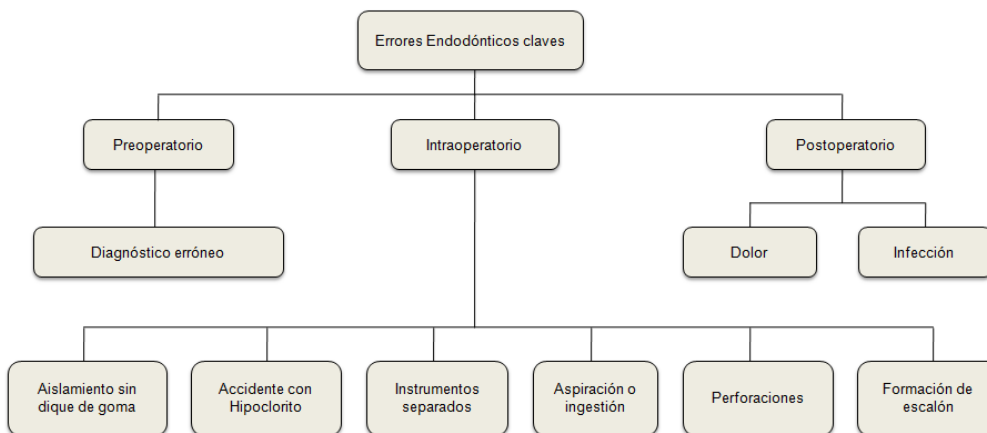
### 3. Clasificación de accidentes en endodoncia según Alrahabi

Los accidentes durante el tratamiento de endodoncia son acontecimientos desafortunados originados por falta de atención por parte del odontólogo o por casos totalmente imprevistos (11).

El tratamiento de endodoncia es un procedimiento invasivo y que en ocasiones su manejo resulta complejo. Este tratamiento podría fallar, ya que pueden ocurrir errores durante su desarrollo, los cuales ponen en riesgo el resultado esperado del tratamiento que depende en gran medida de las capacidades del odontólogo para evitar posibles accidentes (12,13,14).

Alrahabi en 2019 clasifica los accidentes endodónticos en base a las etapas operatorias del tratamiento, las cuales son: etapa preoperatoria, intraoperatoria y postoperatoria (figura 1). La mayoría de los errores de procedimiento ocurren durante la fase intraoperatoria (3).

**Figura 1.** Clasificación de errores endodónticos según las etapas operatorias (3).



### **3.1. Etapa preoperatoria**

Corresponde a la etapa antes de iniciar el tratamiento de endodoncia relacionada con un diagnóstico incorrecto lo que podría llevar a un tratamiento errado. Una de las principales herramientas para el tratamiento de endodoncia son las radiografías que constituyen un método diagnóstico complementario de especial interés para el diagnóstico de la patología periapical (15).

Las radiografías entregan una imagen bidimensional, por lo cual no se puede establecer un diagnóstico basándose exclusivamente en ellas. Esto es importante, ya que hay patologías que pueden dar imágenes similares a lesiones endodónticas como: cálculos pulpares, traumatismos que generan reabsorción radicular interna o ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal, dientes con ápices inmaduros, fracturas e incluso una enfermedad periodontal que podría llevar a una necrosis pulpar (15).

Por lo tanto, para prevenir este tipo de accidentes es importante realizar un buen examen clínico y radiográfico para establecer un diagnóstico pulpar definitivo complementado con las pruebas térmicas y/o eléctricas en conjunto con las radiografías (3).

### **3.2. Etapa Intraoperatoria**

Corresponde a los accidentes que pueden ocurrir durante el procedimiento de endodoncia. Dentro de esta etapa se pueden incluir los siguientes: accidentes con hipoclorito, fractura de instrumental, aspiración o ingestión de cuerpo extraño, perforación del conducto radicular y de la cámara pulpar, formación de escalón, transporte del canal, sobreinstrumentación y subobturación (3).

Los accidentes durante la fase intraoperatoria se pueden clasificar en base a la etapa de apertura, preparación biomecánica y obturación del conducto radicular.

#### **3.2.1. Accidentes durante la etapa de apertura**

##### **a. Perforación**

La perforación se define como una comunicación accidental entre el conducto y la superficie radicular externa correspondiente a los tejidos de soporte. Este accidente puede ocurrir durante el tratamiento de endodoncia en las etapas de apertura y preparación biomecánica, que provoca un daño perirradicular lo que podría generar un mal pronóstico que incluso en algunos casos termina en la extracción del diente (16).

Un examen cuidadoso tanto clínico como radiográfico es muy importante para evaluar las dimensiones de la cámara pulpar y de los conductos radiculares. El tipo de diente, la anatomía del conducto radicular, las propiedades del instrumental endodóntico y la experiencia del clínico son

factores de riesgo de una perforación. El uso inadecuado de los instrumentos endodónticos durante la preparación de la cavidad y exploración de los conductos radiculares se considera un suceso iatrogénico por parte del clínico (3, 16).

### **3.2.2. Accidentes durante la etapa de preparación biomecánica**

#### **a. Aspiración o ingestión de un cuerpo extraño**

Dentro de la atención odontológica, normalmente el paciente es tratado en posición supina para tener una mejor visibilidad y acceso durante el tratamiento. En esta posición al ocurrir la aspiración o ingestión de un cuerpo extraño se podría poner en riesgo la vida del paciente. Este accidente es impredecible y se puede presentar pese a todas las medidas de precauciones tomadas (17,18,19).

Cuando los cuerpos extraños han sido ingeridos normalmente atraviesan el tracto gastrointestinal sin problemas. Sin embargo, es posible que los instrumentos puntiagudos, afilados o alargados como las limas de endodoncia presenten mayor peligro de impactación o perforación siendo necesaria la acción quirúrgica para su extracción. La aspiración de un cuerpo extraño puede disminuir el ingreso de aire, provocar tos, disnea y sibilancias por lo que debe ser tratada con urgencia (17,18).

#### **b. Escalón**

Es una de las complicaciones más frecuentes y corresponde a la creación iatrogénica de una plataforma o irregularidad en el interior de la curvatura mayor del conducto radicular. Se produce principalmente por el movimiento de rotación en el uso de limas rígidas con puntas de corte afiladas e inflexibles en conductos curvos. Comúnmente suele ocurrir en la pared externa de la curvatura (20).

La presencia de escalón producto de una instrumentación inadecuada podría generar una obturación incompleta provocando una patología periapical y finalmente el fracaso del tratamiento de endodoncia (20).

#### **c. Transporte apical**

Es una desviación sostenida del eje principal del canal durante la instrumentación que conlleva a la eliminación de tejido en la curvatura exterior de la pared radicular entre la parte media y apical del conducto. Podría generarse una ampliación del foramen apical evitando así la correcta formación del *stop* apical permitiendo la extrusión del irrigante y del material de obturación. Este accidente puede provocar una irritación del tejido perirradicular y fallas en las etapas postoperatorias del tratamiento de endodoncia (20).

#### **d. Extrusión de hipoclorito**

El hipoclorito de sodio es el irrigante más utilizado en endodoncia con concentraciones que van desde el 0.5% hasta un 5.25%. A mayor concentración mayor citotoxicidad. Es un irrigante eficaz, económico y de fácil disponibilidad, por lo que es considerado el irrigante óptimo durante la instrumentación debido a sus propiedades antimicrobianas y proteolíticas. Sus efectos químicos son la disolución de los restos de tejido blando, la eliminación de bacterias y sus productos (21).

Es necesario el cuidado durante su manejo debido a su capacidad citotóxica lo que podría generar una necrosis del tejido perirradicular. Cuando ocurre una extrusión del hipoclorito durante la endodoncia causa instantáneamente síntomas agudos y posibles secuelas serias (22). La sintomatología de este accidente se manifiesta con dolor intenso, ardor, inflamación y sangrado del tejido periapical, provocando complicaciones leves y hasta graves (23). La extrusión de irrigantes se ve favorecida con la presencia de perforación radicular, control de longitud inadecuado y reabsorción radicular externa (24).

#### **e. Perforación de tira**

Las perforaciones aparecen especialmente en la sección media de los conductos radiculares curvos debido a la excesiva instrumentación en la pared interna del conducto. Su aparición puede afectar el tratamiento, lo cual podría generar una fractura radicular y la posterior extracción del diente (16).

La perforación de tira se refiere al adelgazamiento de una pared curva del conducto radicular seguido eventualmente de su perforación. Se define como una perforación vertical oblonga que ocurre especialmente en la sección media de un conducto radicular curvo, causada por una excesiva instrumentación de la pared interna durante la remoción del material orgánico del espacio endodóntico y la conformación tridimensional del conducto (16).

#### **f. Fractura de instrumento**

La fractura de un instrumento utilizado en endodoncia puede ocurrir incluso por un operador experimentado que trabaje con todas las medidas de precaución necesarias, razón por la cual, a todo paciente sometido a tratamiento o retratamiento de endodoncia se le debe advertir que existe la posibilidad de que algún instrumento se fracture al realizar el procedimiento (3).

La fractura de instrumento dentro del conducto radicular puede obstruir el acceso al ápice radicular cambiando el pronóstico del tratamiento endodóntico. Se debe agregar que la fractura de instrumento rotatorio puede ocurrir debido a una sobrecarga torsional o a la fatiga por flexión. La fractura por torsión ocurre cuando la punta o cualquier otra parte del instrumento se adhiere a las paredes del

canal mientras la pieza de mano sigue girando. La fractura resultante de la fatiga por flexión ocurre cuando un instrumento que ya está debilitado se somete a tensión (3).

Los factores asociados a la fractura de instrumento rotatorio son: velocidad de rotación, ángulo y radio de curvatura, diseño de instrumentos, técnica de instrumentación, esfuerzo de torsión y experiencia del operador (20).

La fractura de los instrumentos rotatorios se debe frecuentemente al uso incorrecto o excesivo de los mismos. Para prevenir tales complicaciones los instrumentos de endodoncia deben usarse cuidadosamente y deben ser desechados después de ser usados dos o tres veces como máximo (20).

Las limas de níquel titanio (NiTi) rara vez muestran signos visuales de deformación y separación sin previo aviso. Pese a esto, es una preocupación usar instrumentos de NiTi rotatorios durante el modelado del conducto radicular debido a la posible fractura del instrumento (25).

Numerosos factores están implicados en la fractura de las limas NiTi, incluida la habilidad del operador, una cavidad de acceso inadecuada, técnica de instrumentación, número de usos, diseño del instrumento, configuración anatómica de los conductos, el material del instrumento y el número de ciclos de esterilización. Se reporta que las limas NiTi fallan principalmente por sobrecarga de torsión y/o fatiga por flexión (25).

El pronóstico clínico de los dientes con instrumentos fracturados no se ve necesariamente comprometido si se realiza un tratamiento adicional adecuado y más aún si no existe evidencia de enfermedad periapical (25).

#### **g. Zip Apical**

Los instrumentos que se utilizan para la permeabilización del conducto deben ampliar de manera suave y centrada el canal radicular en toda su extensión. El *zip* es el resultado de un ensanchamiento apical del canal radicular en la zona exterior de la curvatura, la cual produce una desviación apical debido a la tendencia del instrumento a enderezarse dentro del conducto (26).

### **3.2.3. Accidentes durante la etapa de obturación**

#### **a. Subobturación**

La subobturación corresponde a una obturación deficiente dentro del conducto radicular, la cual no coincide con la longitud de trabajo establecida mediante la conductometría. Este accidente puede ocurrir durante el tratamiento debido a un desajuste del cono maestro o que el material obturador no llegue a la longitud de trabajo establecida anteriormente (11).

Cuando no hay una obturación adecuada puede haber microfiltración de microorganismos hacia el espacio del conducto no obturado lo que puede causar dolor y afectar el proceso de cicatrización, esto puede reducir la tasa de éxito del tratamiento en un 68% (27, 28).

A nivel radiográfico se pueden observar zonas radiolúcidas compatibles con espacios laterales o vacíos producto de una condensación deficiente (29).

La subobturación puede provocar el fracaso de la endodoncia. Por lo tanto, una obturación adecuada del conducto es importante para el éxito del tratamiento a largo plazo (30).

#### **b. Sobreobturación**

Dentro del tratamiento de endodoncia son muchas las etapas donde se podrían producir accidentes o complicaciones. Una de estas es la extrusión del material obturador más allá del foramen apical. Normalmente ocurre en la etapa de compactación del material obturador por una sobreinstrumentación, incorrecta conductometría, falta de tope apical, insuficiente cantidad del material cementante o una fuerza excesiva en la obturación por parte del operador (31).

Cuando el material obturador sobrepasa los límites del ápice anatómico puede provocar dolor periapical después del tratamiento de conducto. La extrusión del material obturador puede transportar bacterias más allá del ápice y provocar una periodontitis apical y/o una reacción de cuerpo extraño (31).

### **3.3. Etapa Postoperatoria**

Si se realiza una restauración temporal deficiente, al finalizar el tratamiento de endodoncia el paciente podría sentir dolor debido a una inflamación aguda de los tejidos perirradiculares. La presencia de microorganismos, una sobreinstrumentación, la extrusión de irrigantes como el hipoclorito de sodio o extrusión de materiales durante la etapa de obturación corresponden a factores que se asocian al dolor postoperatorio luego del tratamiento de endodoncia (32).

Es importante informar al paciente de la posibilidad de que se manifieste un dolor postoperatorio que puede ser manejado mediante la prescripción de un fármaco en caso de que sea necesario (32).

#### **4. Contexto de los accidentes en endodoncia**

##### **4.1. A nivel internacional**

En un estudio se investigaron todos los registros de tratamientos endodónticos realizados por los estudiantes de quinto año de Odontología de la Universidad de Ciencias Médicas de Hamadan, Irán, entre estos, los accidentes más comunes evidenciados corresponden a: transporte apical, perforación apical, formación de escalones y restauración temporal deficiente (14).

Otro estudio, realizado en la facultad de Odontología de la Universidad de Taibah, Arabia Saudita, evaluó la calidad técnica del tratamiento de conducto y detectó la presencia de accidentes durante el proceso. Los accidentes reportados corresponden a: obturación inadecuada del conducto radicular, formación de escalón, transporte apical, perforación de tira, perforación de la raíz, fractura del instrumento, subobtención y sobreobtención (33).

El estudio realizado en el Instituto de Ciencias Médicas de New Delhi en India detalló lo descrito por Tamura, el cual registró la presencia de ingestión de cuerpos extraños que fue considerablemente mayor en adultos que en niños a diferencia de la aspiración que ocurre principalmente en niños (17).

Otro estudio realizado a estudiantes de pregrado de tercer año de la facultad de Odontología de la Universidad Federal de Espírito Santo de Brasil describió la presencia de una baja cantidad de errores en el tratamiento de endodoncia. Los accidentes reportados fueron: escalón, fractura de instrumento y *zip* apical. Siendo el escalón el accidente más frecuente (34).

##### **4.2. A nivel nacional**

Un estudio realizado en la Universidad Austral de Chile tuvo como finalidad evaluar el éxito tanto radiográfico como clínico del tratamiento de endodoncia realizado por estudiantes de pregrado. Se observaron datos interesantes con respecto al éxito radiográfico y clínico alcanzado. Los accidentes reportados fueron la formación de escalón y la falsa vía, ambos en un bajo porcentaje (1).

Otro estudio realizado por la Universidad de la Frontera de Temuco se centró en determinar la longitud de trabajo, etapa clave para el éxito del tratamiento endodóntico, ya que la determinación errada de la longitud podría generar la aparición de accidentes endodónticos tales como: perforación apical, sobreobtención, instrumentación incompleta, subobtención y escalón (2).

Dentro de los accidentes más frecuentes en estudios nacionales se observó la formación de escalón, sobreobturación e instrumentación incompleta. Según estos autores es importante considerar las medidas de prevención contra accidentes, por lo cual es necesario estar informados frente a los accidentes más comunes que se presentan en la endodoncia (1,2).



### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La endodoncia es una especialidad muy compleja que abarca distintas etapas durante su tratamiento, en las cuales se pueden generar diversas complicaciones, de modo que es importante tener en cuenta los accidentes que se pueden presentar y en qué etapa del procedimiento existe mayor probabilidad que ocurran, junto con reconocer las características que hacen más susceptibles la aparición de complicaciones en dientes tratados endodónticamente. Es fundamental que los estudiantes de pregrado estén preparados frente a estas eventualidades para prevenirlas y en caso de que ocurran tener un manejo clínico adecuado llevando a cabo el tratamiento de una manera correcta.

### **IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son los accidentes más comunes que se pueden generar durante el tratamiento de endodoncia en estudiantes de pregrado de la carrera de Odontología reportados en la literatura durante los años 2010 al 2020?

### **V. OBJETIVOS**

#### **1. Objetivo general**

- Determinar los accidentes endodónticos más prevalentes en estudiantes de pregrado de la carrera de Odontología descritos en la literatura durante los años 2010 al 2020.

#### **2. Objetivos específicos**

- Describir los accidentes más prevalentes en el tratamiento de endodoncia en estudiantes de pregrado.
- Identificar la etapa del tratamiento de endodoncia que presenta mayor cantidad de accidentes en estudiantes de pregrado.
- Identificar las causas de los accidentes en el tratamiento de endodoncia realizado por estudiantes de pregrado.

## VI. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el protocolo PRISMA para revisiones sistemáticas, con el fin de realizar la búsqueda de los artículos a investigar, se realizaron tablas de tabulación numeradas del 1 al 4, las cuales exponen los valores obtenidos en los siguientes buscadores: Scielo (Tabla 1), Science Direct (Tabla 2), Pubmed (Tabla 3) y Scopus (Tabla 4). Se incluyeron artículos con la siguiente terminología MeSH; “*endodontic AND accidents*”, “*endodontic AND iatrogenic error*”, “*endodontic AND instrument fracture*”, que fueran publicados entre los años 2010 al 2020, que estuvieran en idioma inglés y español, de los cuales se seleccionaron artículos que incluyen a estudiantes de pregrado con asignaturas clínicas. Se excluyeron los reportes de casos, revisiones sistemáticas, estudios *in vitro*, artículos sobre odontólogos generales y endodoncistas, estudios en dientes temporales y relacionados con endodoncia mecanizada.

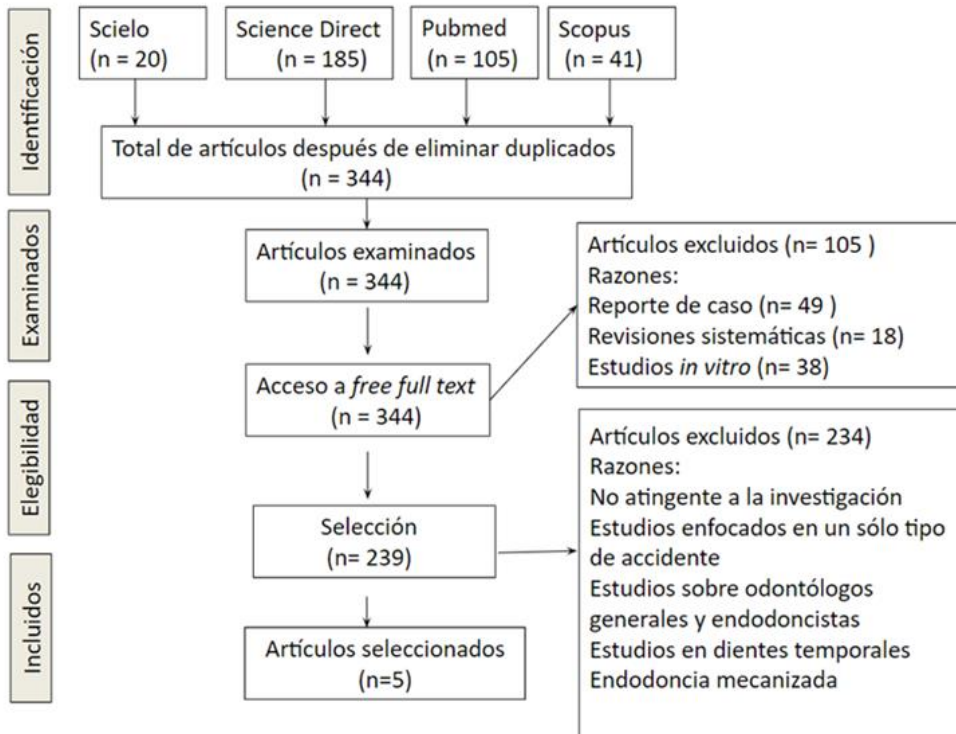
Al aplicar los algoritmos de búsqueda se obtuvieron 344 artículos, luego de eliminar los duplicados, a los cuales se les aplicaron los criterios de inclusión. Por otro lado, se excluyeron 105 artículos, ya que correspondían a revisiones sistemáticas, estudios *in vitro* y reportes de casos. Se aplicó una selección cualitativa a los artículos restantes eliminando 234 debido a que no se relacionan con el tema de investigación, ya que corresponden a estudios enfocados en: odontólogos generales y endodoncistas, un sólo tipo de accidente, dientes temporales y endodoncia mecanizada.

Se obtuvo un total de 5 artículos seleccionados para la investigación, expuestos en la tabla 5, los cuales incluyen varios accidentes detallando los porcentajes de estos y en qué tipo de diente ocurren, pudiendo comparar sus causas, cuáles son los más prevalentes y en qué etapa de la endodoncia se presentan.

## VII. RESULTADOS

El diagrama de flujo muestra los valores obtenidos en base a los distintos buscadores y cómo se obtuvieron los cinco artículos finales en los cuales se basó la investigación, los cuales cumplen con los criterios de inclusión y exclusión.

**Figura 2.** Diagrama de flujo



A continuación, se presentan los datos obtenidos y los tipos de filtros utilizados por el buscador seleccionado.

**Tabla 1.** Número de artículos encontrados en el buscador Scielo con la terminología MeSH seleccionada

Scielo	Terminología MeSH		
	N° de artículos		
	<i>Endodontic AND accidents</i>	<i>Endodontic AND iatrogenic error</i>	<i>Endodontic AND instrument fracture</i>
<b>TIPO DE FILTRO</b>			
Sin filtro	10	7	8
Del 2010-2020	10	6	8
Inglés y español	10	6	8
Odontología, Medicina y Cirugía Oral	8	5	7

**Tabla 2.** Número de artículos encontrados en el buscador Science Direct con la terminología MeSH seleccionada

Science Direct	Terminología MeSH		
	N° de artículos		
	<i>Endodontic AND accidents</i>	<i>Endodontic AND iatrogenic error</i>	<i>Endodontic AND instrument fracture</i>
<b>TIPO DE FILTRO</b>			
Sin filtro	1380	405	4960
Del 2010-2020	545	246	2224
Tipo de artículo <i>review y research</i>	255	161	1557
Medicina y Odontología	228	156	1397
<i>Open access</i>	24	11	150

**Tabla 3.** Número de artículos encontrados en el buscador Pubmed con la terminología MeSH seleccionada

Pubmed	Terminología MeSH		
	N° de artículos		
	<i>Endodontic AND accidents</i>	<i>Endodontic AND iatrogenic error</i>	<i>Endodontic AND instrument fracture</i>
<b>TIPO DE FILTRO</b>			
Sin filtro	384	44	1621
Del 2010-2020	181	31	960
Completos y gratuitos	80	18	298
Inglés y español	80	18	289
Tipo de Artículo: <i>clinical trial</i>	80	18	7

**Tabla 4.** Número de artículos encontrados en el buscador Scopus con la terminología MeSH seleccionada

Scopus	Terminología MeSH		
	N° de artículos		
	<i>Endodontic AND accidents</i>	<i>Endodontic AND iatrogenic error</i>	<i>Endodontic AND instrument fracture</i>
<b>TIPO DE FILTRO</b>			
Sin filtro	190	43	511
Del 2010-2020	118	31	345
<i>Open Access</i>	56	14	129
Área Odontología	35	10	70
Inglés y español	35	9	65
Palabra clave: <i>endodontics</i>	12	2	27

A continuación, se exponen los cinco estudios en que se basará la investigación:

**Tabla 5.** Antecedentes generales por estudio

<b>Nombre del artículo</b>	<b>Autor y año</b>	<b>País</b>	<b>Revista</b>	<b>Tipo de diente</b>
Iatrogenic Errors during Root Canal Instrumentation Performed by Dental Students	Hendi et al. (2018)	Irán	Iranian Endodontic Journal	Anterior Premolar Molar
Radiographic Evaluation of Root Canal Treatment Performed by Undergraduate Students, Part I; Iatrogenic Errors	Zambon et al. (2018)	Brasil	Iranian Endodontic Journal	Incisivo Canino Premolar
Evaluation of complications of root canal treatment performed by undergraduate dental students	Alrahabi et al. (2017)	Arabia Saudita	Libyan Journal of Medicine	Incisivos (S-I) Premolar (S-I) Molar (S-I)
Frequency of Iatrogenic Errors through Root Canal Treatment Procedure in 1335 Charts of Dental Patients	Haji-Hassani et al. (2015)	Irán	Journal International Oral Health	Incisivo (S-I) Canino (S-I) Premolar (S-I) Molar (S-I)
The value of assessing case difficulty and its effect on endodontic iatrogenic errors: a retrospective cross-sectional study	Alamoudi et al. (2019)	Arabia Saudita	Libyan Journal of Medicine	Anterior (S-I) Premolar (S-I) Molar (S-I)

\* (S-I): S: dientes superiores, I: dientes inferiores

**Tabla 6.** Accidentes encontrados por estudio

	Hendi et al. (2018)	Zambon et al. (2018)	Alrahabi et al. (2017)	Haji-Hassani et al. (2015)	Alamoudi et al. (2019)
<b>Tipo de accidente</b>					
Transporte apical	X	-	X	X	-
Perforación apical	X	no registrado	X	X	-
Desgarro	X	-	-	X	-
Escalón	X	X	X	X	X
Restauración temporal deficiente	X	-	-	-	-
Perforación de la raíz	-	no registrado	X	-	X
Perforación de furca	-	no registrado	X	no registrado	X
Fractura de instrumento	-	X	X	X	X
Zip apical	-	X	-	X	-
Perforación de tira	-	no registrado	-	X	X
Vacíos en la obturación	-	-	X	X	-
Sobreobturación	-	-	X	X	X
Subobturación	-	-	X	X	X
Deficiencia en la limpieza	-	-	-	X	-

\*x: se presentó el accidente, \*no registrado: no se presentó el accidente, \*-: no se hace referencia al accidente.

En el estudio retrospectivo transversal, elaborado por Hendi et al. de 2018, se investigaron todos los registros de tratamientos de endodoncia realizados por los estudiantes de quinto año de Odontología de la Universidad de Ciencias Médicas de Hamadan durante los años 2014 y 2015, obteniendo 470 registros de los cuales calificaron 432. El transporte apical ocurrió en 82 dientes (19.00%) de los cuales 4 son anteriores (3.60%), 12 premolares (6.00%) y 66 molares (54.50%). Por otro lado, la perforación apical ocurrió en 76 dientes (17.60%), de los cuales 13 son anteriores (11.80%), 25 premolares (12.40%) y 38 molares (31.40%). El desgarro ocurrió en 14 dientes (3.20%) de los cuales 3 son anteriores (2.70%), 5 premolares (2.50%) y 6 molares (5.00%). La formación de escalón ocurrió en 6 dientes (1.40%) de los cuales 1 fue en diente anterior lo que corresponde a un 0.9%, 5 molares (4.10%) y no se observó en premolares. La restauración temporal deficiente ocurrió en 178 dientes (41.20%) de los cuales 41 son anteriores (37.30%), 96 premolares (47.80%) y 41 molares (33.90%) (14). (Tabla 7)

**Tabla 7.** Accidentes registrados por Hendi et al. de 2018 (14).

	<b>Hendi et al. (2018)</b>
	<b>Tamaño de la muestra 432</b>
<b>Tipo de accidente</b>	
Transporte apical	19.00%
Perforación apical	17.60%
Desgarro	3.20%
Escalón	1.40%
Restauración temporal deficiente	41.20%

En el estudio, elaborado por Zambon et al. de 2018, se investigaron todos los registros radiográficos de tratamientos de endodoncia elegidos aleatoriamente, realizados por estudiantes de pregrado de tercer año de Odontología de la Universidad Federal Espiritu Santo de Brasil, durante los años 2012 al 2014 se recolectaron 511 registros de los cuales calificaron 397. La perforación apical no se encontró presente en el estudio al igual que la perforación de raíz, de furca y de tira. La formación de escalón ocurrió en 11 dientes (6.54%) de los cuales 5 fueron en diente anterior lo que corresponde a un 3.80%, 3 caninos (6.50%) y en 3 premolares (8.20%). La fractura de instrumento se presentó en 1 incisivo lo que corresponde al 0.80% y el *zip* apical solo se observó en 3 premolares (0.75%) (34). (Tabla 8)

**Tabla 8.** Accidentes registrados por Zambon et al. de 2018 (34).

	<b>Zambon et al. (2018)</b>
	<b>Tamaño de la muestra 397</b>
<b>Tipo de accidente</b>	
Perforación apical	no registrado
Escalón	6.54%
Perforación de la raíz	no registrado
Perforación de furca	no registrado
Fractura de instrumento	0.80%
<i>Zip</i> apical	0.75%
Perforación de tira	no registrado

En el estudio elaborado por Alrahabi et al. de 2017, se investigaron los registros de pacientes que recibieron tratamiento de endodoncia, realizados por los estudiantes de Odontología de cuarto y quinto año de la Universidad de Taibah, durante los años 2013 y 2016, desde donde se obtuvieron 280 registros de los cuales calificaron 87. El transporte apical ocurrió en un 2.30%, la perforación



apical estuvo presente en un 2.30%, la fractura de instrumento ocurrió en un 9.20%, los vacíos en la obturación en un 12.60%, la sobreobtención en un 24.10% y la subobtención en un 49.40%. La formación de escalón no se encontraba presente al igual que la perforación de la raíz y perforación de furca (33). (Tabla 9)

**Tabla 9.** Accidentes registrados por Alrahabi et al. de 2017 (33).

	<b>Alrahabi et al. (2017)</b>
	<b>Tamaño de la muestra 87</b>
<b>Tipo de accidente</b>	
Transporte apical	2.30%
Perforación apical	2.30%
Escalón	no registrado
Perforación de la raíz	no registrado
Perforación de furca	no registrado
Fractura de instrumento	9.20%
Vacíos en la obturación	12.60%
Sobreobtención	24.10%
Subobtención	49.40%

En el estudio, retrospectivo elaborado por Haji-Hassani et al. de 2015, se investigaron registros de tratamientos de endodoncia realizados por estudiantes de último año de Odontología de la Universidad Médica de Qazvin en Irán, entre octubre de 2011 y octubre 2012, desde allí se obtuvieron 1335 registros de los cuales 880 reportaron errores iatrogénicos. El transporte apical y perforación de furca no se encontraban presentes. El desgarro en un 0.60%, escalón en un 3.60%, fractura de instrumento se obtuvo en un 1.10%. Por otro lado, el *zip* apical resultó en un 0.40%, la perforación de tira en un 0.90%, la sobreinstrumentación en un 1.80% y vacíos en la obturación se presentó en un 42.70%. La sobreobtención se encontró en un 18.90%, subobtención en un 12.70% y deficiencia en la limpieza obtuvo un 17.20% (13). (Tabla 10)

**Tabla 10.** Accidentes registrados por Haji-Hassani et al. de 2015 (13).

	<b>Haji-Hassani et al. (2015)</b>
<b>Tipo de accidente</b>	<b>Tamaño de la muestra 880</b>
Transporte apical	no registrado
Desgarro	0.60%
Escalón	3.60%
Perforación de furca	no registrado
Fractura de instrumento	1.10%
Zip apical	0.40%
Perforación de tira	0.90%
Sobreinstrumentación	1.80%
Vacios en la obturación	42.70%
Sobreobturación	18.90%
Subobturación	12.70%
Deficiencia en la limpieza	17.20%

En el estudio, elaborado por Alamoudi et al. de 2019, se investigaron registros de tratamientos de endodoncia, realizados por estudiantes de quinto y sexto año de Odontología de la Universidad King Abdulaziz de Arabia Saudita obteniendo 1000 registros de los cuales se encontraron errores iatrogénicos en 221 de los casos. La perforación apical ocurrió en 12 casos (5.30%) y la formación de escalón en 42 casos (19.00%). La perforación de la raíz ocurrió en 8 casos; de los cuales 7 (3.00%) corresponden a perforación lateral de la raíz y 1 caso (0.50%) se refiere a perforación corono radicular. Por otro lado, la perforación de furca ocurrió en 2 casos (1.00%), fractura del instrumento en 30 casos (13.5%), perforación de tira en 3 casos (1.20%), sobreobturación en 40 casos (18.00%) y subobturación en 84 casos (38.00%) (35). (Tabla 11)

**Tabla 11.** Accidentes registrados por Alamoudi et al. de 2019 (35).

	<b>Alamoudi et al. (2019)</b>
	<b>Tamaño de la muestra 1000</b>
<b>Tipo de accidente</b>	
Perforación apical	5.30%
Escalón	19.00%
Perforación radicular	7 casos (3.00%) / 1 caso (0.50%) *
Perforación de furca	1.00%
Fractura de instrumento	13.50%
Perforación de tira	1.20%
Sobreobturación	18.00%
Subobturación	38.00%

\*En el estudio de Alamoudi se refiere a la perforación lateral de la raíz (3%) y perforación corono radicular (0.5%).

## 1. Análisis de sesgo

Para hacer el análisis de sesgo se utilizó una lista de cotejo asociado al sesgo de randomización, sesgo operacional y sesgo de conflicto de interés, obteniendo como resultado un sesgo general, los cuales fueron aplicados por los tres investigadores. (36)

El sesgo de randomización de la población corresponde a la población elegida de manera aleatoria, siendo representada por el color verde, y de color rojo la población que no fue seleccionada de forma aleatoria. (Tabla 12)

El sesgo de randomización de la muestra hace referencia a los dientes seleccionados de forma aleatoria, de color verde, y los estudios que seleccionaron o eliminaron parte de la muestra, los cuales no son randomizados, se representan de color rojo. (Tabla 12)

El sesgo operacional corresponde a la cantidad de evaluadores que clasificaron los accidentes basándose en las radiografías de los artículos seleccionados; el color verde representa un evaluador, el color amarillo de dos a tres evaluadores y de color rojo más de tres evaluadores. (Tabla 12)

El sesgo de conflicto de interés se representa de color verde si el estudio estipula en su investigación que no presenta este tipo de sesgo, de color amarillo al no hacer referencia con respecto a este y el color rojo determina que si hay conflicto de interés. (Tabla 12)

Cuando existe un alto riesgo de sesgo el criterio es rojo, se considera amarillo cuando hay un mediano riesgo y verde cuando el riesgo es bajo. El sesgo general corresponde al promedio de los sesgos observados, al presentar un sesgo en color rojo será indicativo para cambiar el promedio general a rojo. (Tabla 12)

**Tabla 12.** Riesgo de sesgo en los estudios incluidos en esta revisión sistemática

	Sesgo de randomización (población)	Sesgo de randomización (muestra)	Sesgo operacional	Sesgo de conflicto de interés	Sesgo general
Hendi y col. (2018)	●	●	●	●	●
Zambon y col. (2018)	●	●	●	●	●
Alrahabi y col. (2017)	●	●	●	●	●
Haji-Hassani y col. (2015)	●	●	●	●	●
Alamoudi y col. (2019)	●	●	●	●	●

\* color verde: bajo riesgo de sesgo; color amarillo: mediano riesgo de sesgo; color rojo: alto riesgo de sesgo.

Hendi et al. del 2018 publicado en Iranian Endodontics Journal, es un estudio retrospectivo de corte transversal con población randomizada, el cual eliminó parte de la muestra ya que algunos registros no seguían el protocolo estándar exigido por el departamento de la universidad. Los registros fueron revisados por tres evaluadores calificados en el estudio de radiografías, dos endodoncistas independientes y un radiólogo experimentado. Este estudio no declaró conflicto de interés (14). (Tabla 12)

Zambon et al. del 2018 publicado en Iranian Endodontics Journal, es un estudio retrospectivo de corte transversal con población randomizada, el cual eliminó parte de la muestra cuando los registros estaban incompletos y con problemas de técnica. Tres evaluadores, endodoncistas independientes calibrados, fueron los encargados de analizar cuando había errores iatrogénicos en radiografías, este estudio no declaró conflicto de interés (34). (Tabla 12)

Alrahabi et al. del 2017 se publicó en el Libyan Journal of Medicine, corresponde a un estudio de corte transversal retrospectivo, con una población de pacientes randomizada que recibieron tratamiento endodóntico por estudiantes, donde la muestra fue aleatoria y no se excluyó parte de ella. Dos endodoncistas evaluaron la calidad técnica y los errores de procedimiento, en caso de controversia se solicitó un tercer investigador. En este estudio se declaró que los autores no tienen potencial conflicto de interés (33). (Tabla 12)

Haji-Hassani et al. del 2015 fue publicado en Journal of International Oral Health, corresponde a un estudio descriptivo retrospectivo, con una población de pacientes randomizada que recibieron tratamiento por estudiantes de odontología. La muestra se enfocó en los registros que presentaban errores, donde las fichas clínicas fueron evaluadas a través de censo, por dos endodoncistas que debían interpretar las radiografías. Se declaró que no había conflicto de interés (13). (Tabla 12)

Alamoudi et al. del 2019 fue publicado en Libyan Journal of Medicine, corresponde a un estudio transversal retrospectivo, con una población randomizada y la muestra se enfocó en los registros que presentaban errores, donde los casos complejos fueron derivados a posgrado. Se utilizaron cuatro evaluadores, dos internos dentales y dos endodoncistas. No se declaró conflicto de interés (35). (Tabla 12)

## VIII. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue determinar los accidentes más comunes durante los tratamientos de endodoncia realizados por estudiantes de pregrado de la carrera de Odontología. Los estudios seleccionados presentan diversos valores, los cuales fueron analizados y comparados.

Al comparar los estudios se observa que los accidentes más comunes están relacionados con la etapa de obturación, los cuales corresponden a: subobturación y sobreobturación lo que corrobora lo expuesto por Haji-Hassani et al. del 2015, ya que en esta etapa se requiere de mayor cuidado técnico y supervisión del profesional. En el estudio de Alrahabi et al. del 2017 la subobturación y sobreobturación se presentan en mayor cantidad en un 49.40% y un 24.10% respectivamente. La subobturación podría ocurrir por falta de precisión en el control de longitud debido a que en este estudio no se utilizaron localizadores apicales. En Alamoudi et al. del 2019 la subobturación se presentó debido a la falta de instrumentación por una medición incorrecta de la longitud de trabajo o por la formación de escalón en el conducto durante el tratamiento y a la presencia de raíces curvas que tienen más de un conducto. Una instrumentación incompleta resulta de una medición incorrecta de la longitud de trabajo o por bloqueo del conducto con detritus, atribuible a una irrigación y permeabilidad inadecuada del conducto. Además, en ambos estudios se utilizó la técnica *step back* para la preparación de los conductos lo que podría aumentar la posibilidad de causar subobturación (13,33,35).

Según Alrahabi et al. del 2017, la sobreobturación podría resultar de un desgaste excesivo por la falta en el *stop* apical durante el modelado y limpieza del conducto, lo cual dificulta la obtención de un sellado apical adecuado. Por otro lado, Alamoudi et al. del 2019 manifiesta que este accidente puede atribuirse a una determinación inadecuada de la longitud de trabajo, sobreinstrumentación o una incorrecta determinación de los puntos de referencia anatómicos durante el tratamiento por parte de los estudiantes (33,35).

En el estudio de Haji-Hassani et al. del 2015 con respecto a los vacíos en la obturación se presentó en un 42.70% siendo el accidente más común de este estudio y en el estudio de Alrahabi et al. del 2017 en un 12.60% lo que podría deberse al uso incorrecto del instrumental de obturación específicamente al momento de utilizar el espaciador *spreader* para compactar la gutapercha durante la técnica de condensación lateral, la selección incorrecta del tamaño del *spreader* o del cono accesorio de gutapercha y a la poca experiencia de los estudiantes de pregrado. Por otro lado, en los otros estudios no se define este tipo de accidente, por lo cual no se hace referencia a la prevalencia de este error (13,33).

El estudio de Alamoudi et al. del 2019 presentó el escalón en un 19.00%, observándose principalmente en molares debido a que presentan una mayor prevalencia de conductos curvos. En este estudio se utilizaron fresas *gate glidden* para mantener un acceso en línea recta, además del

uso de limas NiTi y de la técnica *step back*, lo cual puede disminuir la aparición de escalón. Siendo la curvatura del conducto el factor principal relacionado con la aparición de este accidente. En comparación con Hendi et al. del 2018 que presentó el porcentaje más bajo de este accidente con un 1.40%, debido a que este estudio excluyó los dientes con curvaturas, además los alumnos de pregrado fueron apoyados por estudiantes de endodoncia de postgrado que observaron y verificaron continuamente los tratamientos (14,35).

El escalón se presentó en el estudio de Haji- Hassani et al. del 2015 en un 3.60%, a pesar de que no es un valor tan alto es el quinto accidente más prevalente de este estudio, el cual se basó en los accidentes presentados según el tipo de diente registrado en las fichas clínicas presentándose con mayor frecuencia en premolares y molares. Por otro lado, en Zambon et al. del 2018 se observó en un 6.50% mayormente en premolares, siendo el accidente más frecuente en este estudio. Por lo tanto, el bajo porcentaje presentado puede atribuirse a que se excluyeron molares, incluyendo sólo premolares con curvaturas leves, moderadas y severas. En base a los estudios observados se puede inferir que la formación de escalón tiene relación con el grado de curvatura del conducto, puesto a que este accidente se presenta en mayor porcentaje en los dientes multirradiculares, específicamente en molares, ya que tienen una mayor probabilidad de presentar conductos con curvatura desde leve a severa, lo cual dificulta o hace más desafiante la realización del tratamiento, debido a que durante el movimiento de intrusión y extrusión de la lima podría desviar la conformación original de un conducto curvo generando así el escalón, en comparación con los estudios que incluyeron conductos rectos el porcentaje de este tipo de accidente es más bajo (13,34).

Con respecto a la perforación apical en el estudio realizado por Hendi et al. del 2018 se observa que este accidente ocurre principalmente en molares al igual que el estudio de Alamoudi et al. del 2019. Por otro lado, en el estudio de Alrahabi et al del 2017 este accidente se presenta en mayor cantidad en premolares. Además, en los estudios de Hendi et al. del 2018 y Alrahabi et al del 2017 se utilizaron limas K de acero inoxidable, lo cual puede aumentar la prevalencia de este accidente debido a que las limas de acero inoxidable no tienen buena flexibilidad. En cambio, en el estudio de Alamoudi et al. del 2019 este error se presentó en un bajo porcentaje pudiendo atribuirse al uso de limas NiTi, las cuales presentan una mayor flexibilidad siendo utilizadas en conductos curvos, y además a la aplicación de un formulario de evaluación de dificultad, el cual deriva los casos más complejos que presentan raíces muy curvas. Al comparar los estudios se observa que en dientes multirradiculares la perforación apical ocurre en mayor cantidad que en dientes unirradiculares, lo cual se debe a que los primeros presentan una anatomía compleja, tienen mayor dificultad de manejo por su ubicación posterior en la arcada y a la falta de habilidad práctica por parte de los estudiantes (13,14,33).

El transporte apical se observó tanto en los estudios de Hendi et al. del 2018 como en el de Alrahabi et al. del 2017. Estos autores utilizaron la misma técnica *step back* para la preparación del conducto

con limas K de acero inoxidable y en ambos el accidente se presentó en mayor cantidad en los molares, lo anterior puede resultar debido a las características de las limas de acero inoxidable que no presentan mayor flexibilidad en los conductos a diferencia de las limas NiTi. Las limas de acero inoxidable tienden a ejercer fuerzas laterales elevadas en los conductos curvos y pueden provocar un enderezamiento, especialmente en los tercios medio y apical (14,20,35).

El estudio de Hendi et al. del 2018 presenta un 19% de error mientras que en Alrahabi et al. del 2017 se observó un 2.30%. Esta discrepancia puede ser resultado de las diferencias en los criterios de evaluación donde Hendi et al. del 2018 evaluó fichas y radiografías eliminando los dientes que presentaban curvatura y calcificación en el conducto. Mientras que Alrahabi et al. del 2017 se basó exclusivamente en la utilización de radiografías excluyendo las que presentaban superposición estructural y de esta forma pudo haber eliminado accidentes que no se vieron reflejados en las radiografías, las cuales por su limitante bidimensional no deben ser utilizadas como único método diagnóstico, explicando así la diferencia entre los valores obtenidos entre ambos autores (14,35).

La fractura de instrumento se encontró en mayor porcentaje en el estudio de Alamoudi et al. del 2019 en un 13.50% en el cual se utilizaron limas NiTi debido a que incluyó dientes con conductos curvos, al igual que Alrahabi et al. del 2017 con la diferencia que empleó limas de acero inoxidable las cuales sólo se fracturaron en un 9.20%. En contraste con el estudio de Zambon et al. del 2018 que utilizó limas *flexofile* en conductos con curvatura registrándose un 0.80%. Por otro lado, Lopreite et al. del 2013 expone que numerosos factores están implicados en la fractura de las limas NiTi, incluida la habilidad del operador, una cavidad de acceso inadecuada, técnica de instrumentación, número de usos, diseño del instrumento, configuración anatómica de los conductos, el material del instrumento y el número de ciclos de esterilización. Por último, se puede inferir que son factores importantes en la fractura del instrumental el material de las limas a utilizar y el tipo de curvatura que presenta el diente, ya que dentro del conducto curvo el instrumental se somete a tensiones generando tracción y compresión de forma repetida en la lima, tanto en la pared externa como la interna de la curvatura de la raíz, estas tensiones causan cambios microestructurales acumulativos, induciendo la formación de grietas que crecen, se fusionan y se propagan en el material generando así la fractura del instrumento dentro del conducto (25,33,34,35,37).

La restauración temporal deficiente se presentó en un 41.20% sólo en el estudio de Hendi et al. del 2018, siendo el accidente más prevalente de este estudio, el cual se define como un espacio entre el piso gingival y la restauración temporal mediante la observación de la radiografía, donde se encontró que la prevalencia de la restauración inadecuada fue inaceptablemente alta. Al compararlo con estudios similares de Craveiro et al. del 2015 que expone que las tasas de periodontitis apical en dientes con un relleno inadecuado junto a una restauración deficiente son de un 48.40% versus un 6.50% en dientes con un relleno y restauración adecuada. El estudio de Hommez et al. del 2002 se refiere a algo similar con relación a los dientes restaurados que no utilizaron base cavitaria bajo

la restauración temporal, los cuales presentaron una periodontitis apical en el 41.30% en comparación con las que sí usaron base cavitaria donde la periodontitis apical fue significativamente menor con un 25.90%. Tanto la calidad de la restauración como el relleno radicular pueden incidir en el pronóstico del tratamiento, ya que al realizarlo de manera inadecuada puede influir en el estado periapical del diente. Por otro lado, en los otros estudios analizados no se define ni se considera la restauración temporal deficiente, por lo cual no es posible determinar la prevalencia de este accidente (14,38,39).

La deficiencia en la limpieza es un accidente que está relacionado con la irrigación, siendo una de las etapas más importante del tratamiento de endodoncia, ya que cumple funciones mecánicas, químicas y biológicas que permiten facilitar la destrucción y la eliminación de microorganismos. Además, reduce la fricción entre el instrumento y el conducto, mejora la eficacia del corte de las limas, disuelve el tejido y permite llegar a las zonas donde no llega la instrumentación mecánica. En el estudio de Haji- Hassani et al. del 2015 la deficiencia en la limpieza estuvo presente en un 17.20% siendo uno de los accidentes más frecuente en este artículo presentándose en mayor cantidad en molares. La posibilidad de generar este accidente estaría relacionada con la ubicación del diente a tratar y a la falta de habilidad del estudiante. Al no eliminar los microorganismos dentro del conducto aumenta la probabilidad del fracaso del tratamiento a pesar de que las otras etapas estén correctamente realizadas (13,40).

La perforación de tira en Haji-Hassani et al. del 2015 ocurrió en 0.90% y en Alamoudi et al. del 2019 en un 1.20% principalmente en molares siendo en ambos un porcentaje bajo, debido a que en este último estudio los casos con curvaturas más severas fueron derivados a postgrado. Adiga et al. del 2010 realizó un corte transversal en las raíces curvas observando que la pared interna es cóncava, más delgada y donde principalmente ocurre este tipo de perforación, a diferencia de la pared externa que es más gruesa. Por otro lado, Ciobanu et al. del 2016 plantea en su estudio que la perforación de tira se presenta debido a una excesiva instrumentación provocando un adelgazamiento de la pared interna del conducto seguido eventualmente de su perforación. Este estudio concuerda con Adiga et al. del 2010, ya que ambos exponen que este accidente ocurre en la pared interna del conducto. Según Froughreyhan et al. del 2013 el tiempo transcurrido desde la aparición de la perforación hasta su resolución es un factor importante para reducir la posibilidad de contaminación bacteriana y obtener un buen pronóstico en el tratamiento (13,35,41,42).

El *zip* apical se registró en el estudio de Zambon et al. del 2018 en un 0.75% y Haji-Hassani et al. del 2015 en un 0.40%. Este tipo de accidente es poco común, ya que no alcanza el 1% en ambos estudios. La deformación del conducto radicular altera la morfología del ápice lo cual puede dar origen a la formación de *zip*. Los instrumentos que se utilizan para la permeabilización del conducto radicular deben ampliar de manera suave y centrada el conducto radicular en toda su extensión, de



lo contrario se produce un ensanchamiento apical del canal radicular en la zona exterior de la curvatura, el cual produce una desviación apical debido a la tendencia del instrumento a enderezarse dentro del conducto, por lo tanto, mantener la anatomía original de este incide en el éxito del tratamiento. Finalmente se relaciona este accidente con la curvatura del conducto y el instrumental (13,26,34,43).

En cuanto a la perforación de la raíz el estudio de Alamoudi et al. del 2019, dividió este accidente en perforación lateral de la raíz y perforación corono radicular con 3% y 0.50% respectivamente. Al comparar estos datos con los reportados en Yavari et al. del 2015, el cual obtuvo un resultado de 1.90% principalmente en premolares y molares, es importante destacar que ambos estudios derivaron los casos más complejos a estudiantes de postgrado. En el estudio de Smadi et al. del 2015 también se presentó en un 1.90% donde sólo se observó este accidente en dientes posteriores, por lo cual se puede inferir que este accidente está relacionado con el tipo diente debido a la anatomía más compleja de premolares y molares lo que hace al tratamiento endodóntico más difícil para estudiantes de pregrado en comparación con los dientes anteriores (35,44,45).

El desgarró corresponde a una sobreextensión de la cavidad de acceso que socava las paredes del esmalte, el cual se presentó en el estudio de Hendi et al. del 2018 y en Haji-Hassani et al. del 2015 en 3.20% y 0.60% respectivamente, estos bajos porcentajes se asemejan a la perforación de furca que se presentó en Alamoudi et al. del 2019 con 0.90% y en el estudio de Yavari et al. del 2015, lo cual se debe a que en ambos estudios derivaron los casos más complejos a estudiantes de postgrado. Lo anterior es concordante con el estudio de Abdulrab et al. del 2018, el cual relata que la menor proporción de accidentes ocurre durante preparación de cavidad de acceso en un 30% en comparación con accidentes ocurridos durante la etapa de instrumentación en un 59% y en la etapa de obturación con 77.50% (13,14,15,44).

## **IX. LIMITACIONES**

La limitación del estudio corresponde a la falta de artículos que describen los accidentes y su ocurrencia durante el tratamiento realizado por estudiantes de pregrado de Odontología en el área de endodoncia. Por lo tanto, la información es insuficiente para obtener conclusiones generales con respecto a la prevalencia de los accidentes, así mismo los datos entregados por las universidades con relación a este tópico son escasos.

## **X. SUGERENCIAS**

Se sugiere realizar estudios nacionales en estudiantes de pregrado de la carrera de Odontología en relación con las complicaciones en el tratamiento de endodoncia, con el fin de realizar protocolos para solucionar los accidentes más prevalentes y recalcar la importancia que tiene el conocimiento para la prevención de estos y su correcta resolución.

## **XI. CONCLUSIÓN**

El presente estudio está relacionado con las complicaciones durante el tratamiento de endodoncia realizado por estudiantes de pregrado de la carrera de Odontología. En esta revisión se utilizó el protocolo PRISMA para revisiones sistemáticas, seleccionando sólo cinco artículos, los cuales cumplían con los criterios de inclusión y exclusión.

Los accidentes pueden ocurrir durante la etapa de apertura, instrumentación y obturación siendo esta última la que presenta mayor prevalencia de errores. Según los datos recabados en este estudio se puede afirmar que los accidentes más comunes corresponden a la subobturación, sobreobturación y escalón.

Los autores coinciden que el tipo de diente y sus características son un factor importante en la formación de los accidentes, siendo los dientes multirradiculares los más afectados debido a su complejidad anatómica, su ubicación posterior en la arcada, el difícil acceso a estos y los diversos grados de curvatura, lo cual puede dificultar el manejo clínico durante el tratamiento presentando una mayor probabilidad de un eventual accidente. Otra causa descrita por los autores, pero de manera secundaria corresponde al mal uso de instrumentos y la poca habilidad clínica por parte de los estudiantes de pregrado frente a complicaciones.

De acuerdo con lo evaluado en la investigación se puede sugerir que los estudiantes deben tener conocimiento sobre los accidentes que ocurren en el tratamiento de endodoncia, no sólo de una manera teórica, sino que también deben ser capaces de resolver y tomar las medidas necesarias para prevenirlos, ya que un pronto manejo de estos aumenta las posibilidades de llevar a cabo el término del tratamiento evitando complicaciones que pueden llevar incluso a la extracción del diente.

Consideramos relevante generar estudios futuros que permitan evaluar la prevalencia de accidentes generados en la Universidad de Viña del Mar con el fin de establecer protocolos de acción temprana en caso de que ocurran y de esta forma mejorar el pronóstico de los dientes afectados.

## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Maldonado-Sanhueza F, Gómez-Inzunza V, Rosas-Mendez C, Hernández-Vigueras S. Evaluación del Éxito de Tratamientos Endodónticos Realizados por Estudiantes de Pregrado en una Universidad Chilena. *Int J Odontostomatol.* 2020;14(2):154–159.
2. Rodríguez-Niklitschek C, Oporto V GH. Determinación de la Longitud de Trabajo en Endodoncia: Implicancias Clínicas de la Anatomía Radicular y del Sistema de Canales Radiculares. *Int J Odontostomatol.* 2014;8(2):177–183.
3. Alrahabi M, Zafar MS, Adanir N. Aspects of Clinical Malpractice in Endodontics. *Eur J Dent.* 2019;13(3):450–458.
4. Toledo Reyes L, Alfonso Carrazana M, Barreto Fiú E. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. *Medicentro.* 2016;20(3):202–208.
5. Hernández Vigueras S, Piñeiro Miranda S, Aracena Rojas S, Alcántara Dufeu R. Comparación de la calidad de la obturación radicular obtenida con el sistema fluido de obturación radicular v/s técnica de compactación lateral. *Av Odontoestomatol.* 2008;24(4):255–260.
6. Schilder. Preparación del conducto radicular: limpieza y conformación. Técnica y fundamentos en Endodoncia. 2013;153–203.
7. Alfredo J, García M, Darío I, Machado T. Manual de procedimientos endodónticos preclínicos para la especialización en endodoncia de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga [Tesis doctoral]. Bucaramanga: Universidad de Santo Tomás; 2016.
8. Corona-Tabares M, Barajas -Cortéz L, Villegas-Medina O, Quiñonez- Zárate L, Gutiérrez-Dueñas I. Manual de Endodoncia básica V6 [Manual]. Tepic:Universidad Autónoma de Nayarit; 2009: 83.
9. Joya-Grajales E, Fernández-Grisales R. Preparación Químico-mecánica del Tercio Apical en Micro-Cirugía Endodóntica. Una Revisión. *CES Odontol.* 2018;31(1):22–37.
10. Giudice A, Torres J. Obturación en endodoncia. *Rev. Estomatol. Herediana.* 2011;21(3):166–174.
11. 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):183–188.
12. Miccoli G, Seracchiani M, Zanza A, Giudice AD, Testarelli L. Possible Complications of Endodontic Treatments. *J Contemp Dent Pract.* 2020; 21(5): 473-474.
13. Haji-Hassani N, Bakhshi M, Shahabi S. Frequency of Iatrogenic Errors through Root Canal Treatment Procedure in 1335 Charts of Dental Patients. *JIOH.* 2015;7(Suppl 1):14–17.
14. Hendi SS, Karkehabadi H, Eskandarloo A. Iatrogenic errors during root canal instrumentation performed by dental students. *Iran Endod J.* 2018;13(1):126–131.

15. Abdulrab S, Wafa Alaajam, Fuad Al-Sabri, Doumani M, Khadija Maleh, Fawzia Alshehri, et al. Endodontic procedural errors by students in two saudi dental schools. *Eur Endod J.* 2018;3(3):186–191.
16. Ciobanu IE, Rusu D, Stratul SI, Didilescu AC, Cristache CM. Root Canal Stripping: Malpractice or Common Procedural Accident - An Ethical Dilemma in Endodontics. *Case Rep Dent.* 2016;2016:4841090.
17. Yadav R, Yadav H, Chandra A, Yadav S, Verma P, Shakya V. Accidental aspiration/ingestion of foreign bodies in dentistry: A clinical and legal perspective. *Natl J Maxillofac Surg.* 2015;6(2):144-151.
18. Segura AR, De E, Ángeles T, Pavez DJ, Gutiérrez AD. Aspiración de cuerpo extraño durante la consulta dental en pediatría: Reporte de un caso. *Rev. Odont. Mex.* 2014; 18(2):128–131.
19. Webb W. A, McDaniel L, Jones L. Foreign bodies of the upper gastrointestinal tract: current management. *South Med J.* 1984;77(9):1083-1086.
20. Van der Vyver P, Vorster M, Paleker F, de Wet F. Errors in root canal preparation: a review of the literature and clinical case reports. *South African Dent J.* 2019;74(5):246–54.
21. Can EDB, Kazanda MK, Kaptan RF. Inadvertent apical extrusion of sodium hypochlorite with evaluation by dental volumetric tomography. *Case Rep Dent.* 2015;2015:247547.
22. Shetty SR, Al-Bayati SAAF, Narayanan A, Hamed MS, Abdemagyd HAE, Shetty P. Sodium hypochlorite accidents in dentistry. A systematic review of published case reports. *Stomatologija.* 2020;22(1):17–22.
23. Faras F, Abo-Alhassan F, Sadeq A, Burezq H. Complication of improper management of sodium hypochlorite accident during root canal treatment. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016;6(5):493–496.
24. Patel E, Gangadin M. Managing sodium hypochlorite accidents: the reality of toxicity. *S. Afr. dent. j.* 2017;72(6):271-274.
25. Lopreite G, Basilaki J, Hecht P. Influence of cyclical fatigue on torsional fracture morphology in endodontic instruments. *Acta Odontol Latinoam.* 2013;26(1):32–36.
26. García M. Evaluación del transporte apical producido por cinco sistemas de instrumentación en raíces mesiales de molares inferiores [Tesis doctoral]. Cataluña: Universidad Internacional de Cataluña; 2012.
27. Sharma Col CMC, Arora Maj Gen V. MG. Determination of working length of root canal. *Med J Armed Forces India.* 2010;66(3):231–234.
28. 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.
29. El Merini H, Amarir H, Lamzawaq A, Hamza M. Periapical Status and Quality of Root Canal Fillings in a Moroccan Subpopulation. *Int J Dent.* 2017;2017:1068982.

30. Chen F, Liu C, Mao Y. Bismuth-doped injectable calcium phosphate cement with improved radiopacity and potent antimicrobial activity for root canal filling. *Acta Biomater.* 2010;6(8):3199–3207.
31. Scartezini GR, Souza POC, Mathne J da ST, Felter M, Ferrari-Piloni C, Rodrigues LG, et al. Extrusion of Endodontic Material to the Maxillary Sinus: Avoidable Intercurrence? *Int J Odontostomat.* 2019;13(4):392–397.
32. AlRahabi MK. Predictors, prevention, and management of postoperative pain associated with nonsurgical root canal treatment: A systematic review. *J Taibah Univ Med Sci.* 2017;12(5):376–384.
33. AlRahabi MK. Evaluation of complications of root canal treatment performed by undergraduate dental students. *Libyan Journal of Medicine.* 2017;12(1):1345582.
34. Zambon da Silva P, Carlos Ribeiro F, Machado Barroso Xavier J, Pratte-Santos R, Demuner C. Radiographic evaluation of root canal treatment performed by undergraduate students, part I; iatrogenic errors. *Iran Endod J.* 2018;13(1):30–6.
35. Alamoudi RA, Alharbi AH, Farie GA, Fahim O. The value of assessing case difficulty and its effect on endodontic iatrogenic errors: a retrospective cross-sectional study. *Libyan J Med.* 2020;15(1):1688916.
36. Manterola Carlos, Otzen Tamara. Los Sessos en Investigación Clínica. *Int. J. Morphol.* 2015; 33(3):1156-1164.
37. Inojosa IFAJ, Lopes HP, Pereira PLR, Nascimento DL, Elias CN, Vieira VTL, et al. Fatigue resistance of endodontic instruments manufactured in NiTi cm wire and in conventional NiTi alloy with electrochemical treatment RGO, *Rev Gaúch Odontol.* 2018;66(2):111-116.
38. Craveiro MA, Fontana CE, de Martin AS, Bueno CE. Influence of coronal restoration and root canal filling quality on periapical status: clinical and radiographic evaluation. *J Endod.* 2015;41(6):836-840.
39. Hommez GM, Coppens CR, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J.* 2002 Aug;35(8):680-689.
40. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J.* 2014;216(6):299–303.
41. Adiga S, Ataide I, Fernandes M, Adiga S. Nonsurgical approach for strip perforation repair using mineral trioxide aggregate. *J Conserv Dent.* 2010;13(2):97-101.
42. Froughreyhani M, Salem Milani A, Barakatein B, Shiezadeh V. Treatment of Strip Perforation Using Root MTA: A Case Report. *Iran Endod J.* 2013;8(2):80-83.
43. Muñoz F, Vargas V, Romero X, Vallejo S, Alcántara R. Permeabilización del Canal Radicular y Transporte Apical: Comparación de Tres Sistemas. *Int J Odontostomatol.* 2017;11(2):151–156.

44. Yavari H, Samiei M, Shahi S, Borna Z, Abdollahi AA, Ghiasvand N, et al. Radiographic evaluation of root canal fillings accomplished by undergraduate dental students. *Iran Endod J.* 2015;10(2):127–130.
45. Smadi L, Hammad M, El-Ma'aitha A. Evaluation of the quality of root canal treatments performed by dental undergraduates: Is there a need to review preclinical endodontic courses? *Am J Educ Res.* 2015;3(12):1554–1558.