

**CONDICIÓN PERIAPICAL PREVIA Y ACCIDENTES INTRAOPERATORIOS DEL
TERCIO APICAL EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE**

Germán Alonso Blanco Gutiérrez
Odontólogo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Odontología
Posgrado de Endodoncia
Bogotá, Colombia
2017

**CONDICIÓN PERIAPICAL PREVIA Y ACCIDENTES INTRAOPERATORIOS DEL
TERCIO APICAL EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE**

Germán Alonso Blanco Gutiérrez
Odontólogo

Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de:
Especialista en Endodoncia

Directora:
Dra. Claudia García Guerrero
Odontóloga, Endodoncista

Línea de investigación:
Pronostico en Endodoncia
Grupo de investigación:
INVENDO

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Odontología
Posgrado de Endodoncia
Bogotá, Colombia
2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios en primer lugar, quien ha guiado mi espíritu y mi vida para cumplir mis metas, a la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia por ser mi casa durante tantos años y hacer de mi lo que soñé y ahora soy; A mis padres quienes fueron un apoyo constante para lograr esta meta tan anhelada; A la Doctora Claudia García por sus consejos, su sabiduría, paciencia y firmeza durante el proceso de elaboración de este trabajo y mi etapa como residente; A mis compañeros William Mendoza, Estefanía Delgado y Sergio Ragua, por su ayuda y apoyo constante en estos dos años de Posgrado y a todas las personas que de alguna manera han contribuido en algo durante este proceso de formación profesional y crecimiento personal.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El fracaso del tratamiento endodóntico ha motivado la investigación en endodoncia durante los últimos años; Uno de los factores más importantes del fracaso son los Accidentes intraoperatorios del tercio apical, de igual manera, el estado periapical es un factor considerable para el pronóstico particular de un diente tratado endodónticamente.

OBJETIVO: Determinar, mediante un estudio de casos y controles, el resultado del tratamiento endodóntico ortógrado en términos de éxito o fracaso mediante la interacción entre el estado periapical y la ocurrencia de accidentes intraoperatorios del tercio apical (escalón, separación de instrumentos, sobreobturbación y subobturbación).

MÉTODOS: Estudio observacional analítico de casos y controles, anidados a una cohorte de pacientes en fase de control y mantenimiento de la Línea de Pronóstico del Posgrado de Endodoncia de la FOUN, con registro clínico y radiográfico en un período de observación no menor a 1 año. Se contó con la aprobación del comité de Ética de la FOUN bajo ACTA (CIE-18 -16). Se realizó un análisis descriptivo univariado, un análisis bivariado y un modelo de regresión logística, que registraron la distribución total y frecuencia de las variables, la potencial asociación al riesgo y la interacción entre la presencia de los factores de exposición, lesión periapical previa y accidente intraoperatorio con la probabilidad de registrar el éxito o fracaso del tratamiento.

RESULTADOS: 190 participantes con 276 tratamientos endodónticos, distribuidos en 69 Casos y 207 controles. El análisis bivariado determinó que el tipo de diente: Premolar (OR 3,71; IC 1,75-8,67; P = 0,0023), la presencia de accidentes intraoperatorios del tercio apical y evidencia de lesión periapical previa, registraron una asociación significativa al fracaso del tratamiento endodóntico; El modelo de regresión logística confirmó una interacción entre el estatus periapical, la incidencia de separación de instrumento (OR 0,04; IC, 0,0028-0,78; P = 0,0023) y sobreobturbación (OR 0,053; IC, 0,0025-1,092; P = 0,05), es decir, estos accidentes en ausencia de lesión periapical, no representan un riesgo para el fracaso del tratamiento endodóntico. La ocurrencia de escalón o subobturbación, aumenta el fracaso del tratamiento ortógrado en términos de probabilidad desde un 35% hasta un 70%. Al presentarse la sobreobturbación en dientes sin lesión periapical, existe la misma probabilidad de fracasar que un diente sin ocurrencia de accidentes intraoperatorios y sin lesión periapical (7%).

CONCLUSIONES: Una interacción entre presencia o ausencia de lesión periapical previa debe tomarse en cuenta ante la ocurrencia de una separación de instrumento o una sobreobturbación. La ocurrencia de escalón o de subobturbación aumentó el fracaso del tratamiento endodóntico ortógrado independiente del diagnóstico periapical previo.

PALABRAS CLAVE: Endodoncia, éxito de tratamiento, enfermedad iatrogénica, tratamiento de conducto, fracaso de tratamiento, enfermedades periapicales.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The failure of the endodontic treatment has motivated the research in endodontics during the last years; one of the most important factors of failure is the intraoperative accidents of the apical third, likewise, the periapical state is a considerable factor for the particular prognosis of an endodontically treated tooth.

OBJECTIVE: To determine, through a case-control study, the result of orthograde endodontic treatment in terms of success or failure through the interaction between the periapical state and the occurrence of intraoperative accidents of the apical third (ledge, instrument separation, overfilling and underfilling).

METHODS: Analytical observational study of cases and controls, nested in a cohort of patients in the control and maintenance phase of the FOUN Endodontics Postgraduate Prognosis Line, with clinical and radiographic record in an observation period not less than 1 year. It was approved by the Ethics Committee of the FOUN under ACTA (ICD-18 -16). A descriptive univariate analysis, a bivariate analysis and a logistic regression model were performed, which recorded the total distribution and frequency of the variables, the potential risk association and the interaction between the presence of exposure factors, previous periapical lesion and intraoperative accident with the probability of recording the success or failure of the treatment.

RESULTS: 190 participants with 276 endodontic treatments, distributed in 69 cases and 207 controls. The bivariate analysis determined that the tooth type: Premolar (OR 3.71, CI 1.75-8.67, $P = 0.0023$), the presence of intraoperative accidents of the apical third and evidence of previous periapical lesion, recorded a significant association to failure of endodontic treatment; The logistic regression model confirmed an interaction between the periapical status, the incidence of instrument separation (OR 0.04, CI, 0.0028-0.78, $P = 0.0023$) and overfilling (OR 0.053, CI, 0 , 0025-1.092; $P = 0.05$), that is, these accidents in the absence of periapical lesion, do not represent a risk for the failure of the endodontic treatment. The occurrence of ledge or underfilling increases the failure of orthograde treatment in terms of probability from 35% to 70%. When the overfilling is presented in teeth without periapical lesion, there is the same probability of failure as a tooth without occurrence of intraoperative accidents and without periapical lesion (7%).

CONCLUSIONS: An interaction between the presence or absence of a previous periapical lesion should be taken into account in the event of an instrument

Condición periapical previa y accidentes intraoperatorios del tercio apical en dientes tratados endodónticamente

separation or overfilling. The occurrence of ledge or underfilling increased the failure of orthograde endodontic treatment independent of the previous periapical diagnosis.

KEY WORDS: Endodontics, successful treatment, iatrogenic disease, root canal treatment, treatment failure, periapical diseases.

CONTENIDO

Resumen

Lista de figuras

Lista de tablas

Lista de abreviaturas

Introducción.....	11
1. Pregunta de Investigación.....	12
2. Objetivos.....	13
2.1 Objetivo general.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. Marco Teórico.....	14
3.1 Escalón.....	14
3.2 Subobturación.....	14
3.3 Separación de Instrumento.....	15
3.4 Sobreobturación.....	15
3.5 Evaluación del Resultado.....	16
3.5.1 Clínico.....	16
3.5.2 Radiográfico.....	16
4. Materiales y métodos.....	18
4.1 Tipo de Estudio.....	18
4.2 Análisis de la Literatura.....	18
4.3 Población y muestra.....	18
4.4 Unidad de Estudio.....	18
4.5 Criterios de Inclusión.....	18
4.6 Criterios de Exclusión.....	19
4.7 Tamaño de Muestra.....	19

4.8 Conformación de los Grupos.....	20
4.8.1 Selección de los Casos.....	20
4.8.2 Selección de los Controles.....	20
4.9 Variables.....	21
4.9.1 Dependiente.....	21
4.9.2 Independiente.....	22
4.10 Análisis Estadístico.....	25
5. Resultados.....	26
5.1 Distribución general y Análisis Univariado.....	26
5.2 Análisis Bivariado.....	28
5.3 Modelo de Regresión Logística.....	28
6. Discusión.....	30
7. Conclusiones.....	32
8. Referencias bibliográficas.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagen radiográfica de Accidentes Intraoperatorios del tercio apical....	17
Figura 2. Conformación de grupos y emparejamiento de casos y controles.....	20
Figura 3 Imagen radiográfica de Éxito y Fracaso.....	21
Figura 4 Análisis univariado y distribución de casos y controles, según tiempo de evaluación.....	26
Figura 5 Modelo de regresión logística (Valores OR generales).....	28
Figura 6. Interacción entre Accidentes intraoperatorios y estado periapical previo.....	29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Distribución general de casos y controles.....	27
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
AITA	Accidentes intraoperatorios del tercio apical
FOUN	Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia
NiTi	Níquel-Titanio
CG	Claudia García

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el fracaso del tratamiento endodóntico ha motivado el desarrollo de la investigación en Endodoncia, estudios de corte transversal realizados en diferentes poblaciones muestran que la prevalencia de periodontitis apical postratamiento es relativamente alta, registrando valores de fracaso que van desde el 30% hasta el 65%(1-3).

La ocurrencia de un error clínico involuntario, durante la instrumentación del conducto radicular altera de manera inmediata el pronóstico particular del diente. Un accidente, se define como; “un suceso eventual del que involuntariamente resulta un daño” (4), por lo tanto ante la ocurrencia del accidente intraoperatorio, el resultado del tratamiento endodóntico probablemente tome un curso inesperado.

En referencia al reporte de accidentes intraoperatorios del tercio apical (AITA), un estudio realizado en una población colombiana, registró una ocurrencia de eventos relacionados a la preparación biomecánica de 36.1% entre 464 dientes tratados endodónticamente (5).

Por su parte, Hassani et al., en el 2015 (6) registraron la ocurrencia de accidentes intraoperatorios en un 66% de los casos analizados. Cheung *et al.*, 2009, registraron una incidencia general para la producción de accidentes del 39.1% vs 19.1%, para técnicas de preparación manual vs rotatoria, determinando, como el accidente “escalón” reporta un impacto significativamente negativo en el resultado del tratamiento endodóntico, (OR: 2; IC95% 1.168–3.317; $P= 0.011$) (7). Los autores observan como hallazgo adicional que la presencia de lesión periapical previa es un factor que determina una asociación al fracaso cinco veces mayor, comparativamente con aquellos dientes sin evidencia de ésta (OR: 5.148; IC95% 1.786–14.842; $P= 0.002$) (7).

Ricucci *et al.*, 2011, determinaron igualmente que, el éxito del tratamiento endodóntico ortógrado disminuía en un 9%, cuando la presencia de lesión periapical preoperatoria era registrada (8). Así en pro de analizar el impacto de los factores de riesgo sobre el resultado endodóntico, se planteó como objetivo central; determinar el resultado del tratamiento endodóntico ortógrado en términos de éxito o fracaso mediante la interacción entre el estado periapical previo y la ocurrencia de accidentes intraoperatorios del tercio apical (escalones, separación de instrumentos, sobreobturación y subobturación).

El planteamiento de la hipótesis nula consideró; La posibilidad de fracaso para un diente tratado endodónticamente cuando ocurre la interacción estado previo periapical y tipos de accidentes Intraoperatorios del tercio apical es igual a la posibilidad que un diente tratado endodónticamente sea exitoso en caso de presentar la misma interacción.

H0: $P1=P2$

1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué asociación existe entre el estado periapical previo y la ocurrencia de un accidente intraoperatorio del tercio apical con el resultado de un tratamiento endodóntico ortógrado?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar mediante un estudio de casos y controles la probabilidad de éxito o fracaso para dientes con tratamiento endodóntico ortógrado ante la ocurrencia de accidentes intraoperatorios del tercio apical (escalón, subobturación, sobreobturación y separación de instrumentos,) teniendo en cuenta la condición periapical previa.

2.2 Objetivos específicos

- Establecer condición periapical previa (con o sin lesión apical) por medio de radiografías, de todos los dientes tratados con tratamiento ortógrado pertenecientes a la cohorte anidada bajo los criterios de inclusión y exclusión establecidos para este estudio.
- Observar clínica y radiográficamente, el resultado del tratamiento en dientes tratados endodónticamente considerados, como casos (fracasos) o controles (éxitos) asociados a la condición periapical previa.
- Analizar, la posible asociación entre una condición periapical previa a un tratamiento endodóntico, sumada a la ocurrencia de un accidente intraoperatorio del tercio apical con el resultado del tratamiento endodóntico observado retrospectivamente en el tiempo.

3. MARCO TEORICO

El principal objetivo mecánico de la terapia de conducto radicular es la completa limpieza y la conformación de todos los espacios del conducto radicular y la obturación completa del mismo, con un material de relleno inerte (9), Con la misma importancia, el objetivo biológico de la endodoncia se presenta como diagnosticar, prevenir y tratar la enfermedad pulpar y periapical, manteniendo el diente libre de signos clínicos y radiográficos que indiquen infección o inflamación (10).

El éxito del tratamiento endodóntico dependerá de la adecuada eliminación del principal factor etiológico que implica un completo control bacteriano dentro de los conductos radiculares; Se han reportado numerosos estudios que registran que la tasa de éxito para tratamientos endodónticos varía entre el 48 y 98% (11); sin embargo, un estudio previo al presente, realizado en población colombiana reportó que el fracaso endodóntico ha aumentado debido a la presencia de lesión periapical previa y la incidencia de accidentes intraoperatorios del tercio apical (12).

Existen múltiples factores asociados al fracaso del tratamiento endodóntico, para efectos del presente estudio se han tenido en cuenta:

3.1 Escalón

Irregularidad iatrogénica durante la preparación del conducto radicular que impide el acceso de los instrumentos hasta el ápice (13). Generalmente causado por uso de limas largas y rígidas en conductos radiculares curvos, puede conllevar a transporte de ápice o perforaciones en el tercio apical, las cuales se consideran como el peor daño iatrogénico causado a la raíz, pues genera una comunicación con tejidos periapicales; La ocurrencia de este accidente generalmente conlleva a una mala preparación y pobre desinfección del conducto radicular (14). Figura 1A.

3.2 Subobturación

Se considera subobturación, cuando el material de relleno, no es llevado dentro del conducto a la longitud adecuada, es el error de procedimiento en el que se llegara con el material obturador a longitud más corta que la establecida por la anatomía radicular (15). Figura 1B.

Según Ricucci se ha clasificado la extensión de la obturación endodóntica respecto al ápice radiográfico como corta (>2mm) “a Ras” entre 0 y 2mm y largo <0mm extruidos más allá del ápice radiográfico; en cuanto al resultado del tratamiento y su relación con la extensión de la obturación se asocia el rango “A ras” con mejores tasas de éxito con un 87 a 96% frente a las obturaciones cortas o largas. (8)

Wu et al. (16) recomiendan que los procedimientos de conducto radicular terminan entre 0 y 3mm desde el ápice radiográfico dependiendo del diagnóstico pulpar; Para los casos vitales, indica que un punto favorable para terminar la obturación fue entre 2 y 3mm corta del ápice radiográfico, esto deja un muñón pulpar apical que impide la extrusión de los materiales de relleno en el tejido perirradicular.

Con la necrosis pulpar, la mejor tasa de éxito se logró cuando la terapia terminó a 2 mm del ápice radiográfico. Cuando la terapia finalizó más corto de 2 mm, la tasa de éxito se vio reducida en un 20% (16).

Vertucci, basado en un estudio de Ricucci y Langeland (17) relata que se obtiene pronóstico favorable en procedimientos cuando fueron terminados en la constricción apical, o antes de la misma, mientras que el pronóstico empeora cuando se sobrepasa este límite.

En un estudio realizado por la Línea de pronóstico en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia (FOUN) se observa que por cada unidad de milímetro corta en la obturación endodóntica, la posibilidad de fracasar aumenta 5,06% veces (18) .

En cuanto a fracaso, un estudio de la línea de pronóstico en endodoncia de la FOUN registró que las obturaciones consideradas muy cortas, presentan una asociación al fracaso del 27% mayor, en relación con el rango “Largo”, a pesar que una sobreobtención, significa una influencia negativa en el resultado final del tratamiento (12).

3.3 Separación de instrumento

Se determina cuando se hace visible radiográficamente la presencia de un instrumento de preparación endodóntica al interior del conducto radicular (19) (Figura 1C). El riesgo de fractura instrumento presenta un dilema en la preparación del conducto radicular; Los instrumentos manuales tienden a deformarse antes de que ocurra la fractura, por lo que el accidente podría evitarse mediante el control constante de la estrías. En cuanto a instrumentos rotatorios fabricados en alambre de aleación de Níquel-Titanio (NiTi), no se logra observar una deformación previa a la fractura del instrumento. Hay varios factores que se han discutido en la literatura para explicar la fractura de los instrumentos de NiTi, como el diseño características, la técnica, el conocimiento, la experiencia y formación de los operadores (20).

3.4 Sobreobtención

Se considera sobreobtención, cuando el material de relleno supera en longitud el ápice radiográfico (21). Figura 1D.

Según Vertucci la presencia de sellador y/o gutapercha en el tejido perirradicular, siempre produce una reacción inflamatoria severa. Adicional registra que el pronóstico disminuye cuando los procedimientos de obturación son terminados a más de 2 mm del ápice radiográfico (17).

Por otro lado, Sjogren et al., 1990, señalan que uno de los factores más importantes que influyen en el pronóstico del tratamiento de conducto, es el estado preoperatorio del diente; de tal manera que dientes con radiolucidez apical pueden tener un índice de éxito del 20% menor que dientes sin lesión periapical. (22) Al respecto Ricucci (8) concluye que: " los dientes con necrosis pulpar sin presencia de lesión apical, presentaron un porcentaje de éxito entre el 89.5% y el 92.3%, contrario para los dientes con diagnóstico de necrosis y presencia de patologías periapicales, el porcentaje de éxito disminuía al 82.7%.

3.5 Evaluación del resultado

El resultado de un tratamiento endodóntico, ha sido definido en términos de "éxito, fracaso, eficaz o ineficaz, de acuerdo a los signos y síntomas presentes tanto clínica como radiográficamente (23).

El "éxito" ha sido definido como la prevención y/o eliminación de radiolucidez apical y de la sintomatología presentada; se denomina "fracaso" al desarrollo o la persistencia de sintomatología clínica y/o radiolucidez en la zona apical en la observación radiográfica (23).

3.5.1 Clínico

El fracaso del tratamiento estará condicionado a la presencia de signos o síntomas clínicos, según los criterios establecidos por Yu et al., 2012 (24); Pérdida de la función, sensibilidad a la percusión, sensación de dolor a la palpación, incomodidad subjetiva con el diente tratado, movilidad, presencia de fístula, signos que indican infección; inflamación, sinusitis, parestesia, compromiso estructura periodontal y de soporte de origen endodóntico.

3.5.2 Radiográfico

Diferentes esquemas para evaluar el resultado del tratamiento endodóntico, han sido publicados en la literatura (25, 26). Al respecto Yu et al., 2012 (24), propone tres categorías de cicatrización establecidas para comparar la condición del tejido periapical post endodoncia, categorías fundamentadas en las manifestaciones radiográficas a diferentes tiempos de evaluación. Incluyendo: **I** Categoría de mejoría, disminución en el tamaño de la lesión (Improve), **U** Categoría Sin cambios, (no change in size), **D** Categoría de incremento en el tamaño (lesion deteriorated); por otro lado, Halse et al., 1986 (27), Proponen 3 categorías para evaluar el éxito o fracaso del tratamiento endodóntico ortógrado, fundamentados en hallazgos radiográficos, proponen la categoría "Exitoso" (Successful) cuando no

Condición periapical previa y accidentes intraoperatorios del tercio apical en
dientes tratados endodónticamente

existe hallazgo patológico periapical, y se presenta ancho normal del espacio del
ligamento periodontal; “Incierto” (Uncertain) cuando se observa aumento del ancho
del espacio del ligamento periodontal; Y “Fracaso” (Failure) al realizar un hallazgo
de patología periapical o radiolucidez yuxtapuesta.



Fig. 1. A. Escalón. **B.** Subobturación. **C.** Separación de instrumento. **D.** Sobreobturación

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Tipo de Estudio

Fue diseñado un estudio observacional analítico de casos y controles, anidados a una cohorte de pacientes que asisten a la fase de control y mantenimiento de la Línea de Pronóstico del Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. El presente trabajo contó con la aprobación del comité de Ética de la FOUN bajo ACTA (CIE-18 -16).

4.2 Análisis de la Literatura

Se realizó una búsqueda de literatura en las bases de datos electrónicas: MEDLINE vía PUBMED, LILACS, SCIELO vía BIREME. Se utilizó la ecuación de búsqueda según los términos MESH, DECS o palabras representativas: ((endodontics) AND (treatment succes) AND (iatrogenic disease) AND (root canal therapy) AND (treatment failure) AND (periapical diseases) AND (tooth apex)). ((Endodoncia) AND (éxito de tratamiento) AND (enfermedad iatrogénica) AND (Terapia de conducto radicular) AND (fracaso de tratamiento) AND (enfermedades periapicales) AND (ápice del diente)).

4.3 Población y Muestra

276 dientes con tratamiento endodóntico ortógrado, que pertenecen a la cohorte de pacientes de la Línea de Pronóstico del Posgrado de Endodoncia de la FOUN.

4.4 Unidad de Estudio

Diente

4.5 Criterios de Inclusión

- Dientes permanentes con formación radicular completa y tratamiento endodóntico ortógrado, funcionales, con restauración en condiciones “aceptable”, sin evidencia de caries y microfiltración.
- Dientes permanentes donde fue posible recuperar la historia clínica inicial de endodoncia y la radiografía periapical, donde permitió justificar la condición periapical previa; (“con lesión o sin lesión”) (27).
- Dientes permanentes donde fue posible verificar la ocurrencia o no de un accidente intraoperatorio del tercio apical, mediante un registro en la historia clínica y la observación radiográfica (escalón, subobturación, separación de instrumento y sobreobturación) (14, 15, 19, 21).

- Dientes permanentes de pacientes que aceptaron ingresar al programa de mantenimiento y control de la Línea de Pronóstico en endodoncia, del posgrado de Endodoncia de la FOUN, donde pueda observarse a controles no menores a 1 año, el resultado de éxito o fracaso posterior al tratamiento endodóntico (27).

4.6 Criterios de Exclusión

- Dientes con cirugía apical.
- Dientes con trauma dentoalveolar.
- Dientes con fractura radicular vertical.
- Dientes con tratamientos de ortodoncia vigente al momento del control.
- Dientes de pacientes que no aceptaron ingresar al programa de control y mantenimiento de la Línea de Pronóstico del Posgrado de Endodoncia de la FOUN.

4.7 Tamaño de muestra

Con un 95% de confianza, un poder del 80% y una proporción caso: control 1:3, se calculó un tamaño de muestra con corrección de continuidad de 176 dientes tratados endodónticamente distribuidos en 44 casos y 132 controles, considerando el factor “presencia de lesión periapical” (12), con una probabilidad de exposición al factor de 0,13 y 0,36 para casos y controles respectivamente.

Para efectos de incluir el mayor número de sujetos, acorde con el cálculo del tamaño de la muestra, se estableció una selección consecutiva no probabilística de participantes que cumplieron con los criterios de elegibilidad establecidos con los parámetros descritos.

4.8 Conformación de los Grupos

Para la selección de los casos y controles, se realizó, la reconstrucción histórica de la cohorte analizada, entre los años 2000 y 2017. Figura 2.

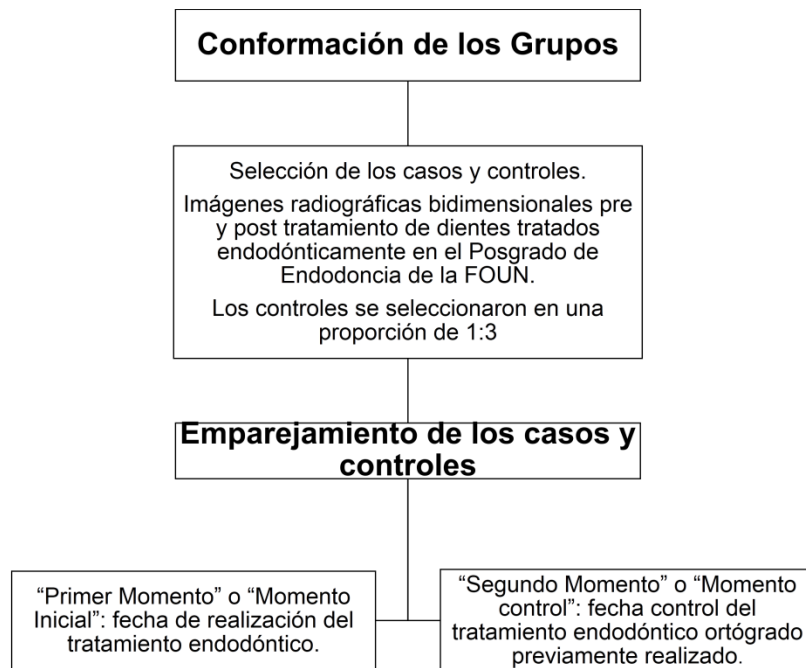


Fig. 2. Conformación de grupos y emparejamiento de casos y controles

4.8.1 Selección de los Casos

La identificación de los casos al interior de la cohorte, incluyó, dientes tratados endodónticamente, que registraran la prevalencia de patologías periapicales persistentes, observables en el "Segundo Momento" o "Momento control". La persistencia de enfermedad se consideró como FRACASO del tratamiento endodóntico ortógrado y fue detectada, clínica (26) y radiográficamente (24), por un especialista en endodoncia (CG), quien registró una zona radiolúcida simétrica en relación al ápice dental, asociada a la presencia de sintomatología clínica (14), acorde con los criterios establecidos por Yu et al. En el 2012 (24). Figura 3A.

4.8.2 Selección de los Controles

Los controles, fueron identificados aleatoriamente al interior de la muestra anidada a la cohorte previamente definida, incluyendo dientes tratados endodónticamente, que registraron normalidad clínica y radiográfica, al "Segundo Momento" o "Momento control". La presencia de normalidad certificada por un especialista en endodoncia (CG), se consideró como EXITO del tratamiento endodóntico ortógrado, acorde con los criterios establecidos por Yu et al. (2012), la ausencia de sintomatología clínica y evidencia radiográfica de la restitución del espacio que ocupa el ligamento periodontal en apical, aceptando un ligero incremento del espacio que ocupa el ligamento periodontal, sin exceder dos veces el ancho (24, 27). Figura 3B. El proceso de apareamiento entre casos y controles se realizó acorde al tiempo en años transcurrido desde el momento en que se finalizó el

Condición periapical previa y accidentes intraoperatorios del tercio apical en dientes tratados endodónticamente

tratamiento endodóntico ortógrado, garantizando una distribución aleatoria entre los dos grupos de los factores de exposición a considerar Presencia de Lesión periapical y ocurrencia de Accidentes intraoperatorios del tercio apical.



Fig. 3. A. imagen radiográfica de fracaso. **B.** Imagen radiográfica de éxito

4.9 Variables

4.9.1 Dependiente

Variable Dependiente	VALORACION CLINICA Y RADIOGRÁFICA
Definición	“Éxito y fracaso” determinado mediante la observación en imágenes radiográficas periapicales que indican el estado periapical acorde a los criterios Yu et al., 2012 (24).
Tipo de Variable	Variable Dicotómica de tipo categórico
Operacionalización de la variable	<p>Éxito: Acorde con los criterios establecidos por Yu et al., 2012, la ausencia de sintomatología clínica y evidencia radiográfica de la restitución del espacio que ocupa el ligamento periodontal en apical, aceptando un ligero incremento del espacio que ocupa el ligamento periodontal, sin exceder dos veces el ancho (24, 27). Figura 3B.</p> <p>Fracaso: Registro de una zona radiolúcida simétrica en relación al ápice dental, asociada a la presencia de sintomatología clínica, acorde con los criterios establecidos por Yu et al., 2012 (24). Figura 3A.</p>

Condición periapical previa y accidentes intraoperatorios del tercio apical en dientes tratados endodóticamente

Ejecución de la variable dependiente	Método para la evaluación Clínica percusión y palpación. Evaluación del dolor por instrumento diseñado en historia clínica de endodoncia. Método para la evaluación de imágenes radiográficas digitales de dientes con tratamiento endodóntico primario que permitan el análisis del tejido periapical (Variable Dependiente).
EJECUTOR	Líder del proyecto, calibrado en la observación de tejidos periapicales en dientes tratados endodóticamente (CG).

4.9.2 Independiente

Como variables independientes se consideraron, las características demográficas; La edad en años, variable cuantitativa discreta: sexo (masculino, femenino); La condición dental: Tipo de diente (molar, premolar anterior); En referencia al tratamiento endodóntico ortógrado: Tipo de tratamiento (primario, secundario).

Variable independiente	Condición periapical previa	
Definición	Con Lesión o Sin Lesión Previa	
Tipo de Variable	Variable Dicotómica de tipo categórico	
Operacionalización de la variable	Con lesión periapical: Presencia de patología periapical que indique enfermedad observable en imagen radiográfica previa al tratamiento endodóntico (27).	Sin lesión periapical: Ausencia de lesión periapical radiolúcida observable en imagen radiográfica previa al tratamiento endodóntico (27).
Ejecución de la variable independiente	Método para la evaluación de imágenes radiográficas del tejido periapical en el "momento inicial" o previo al tratamiento endodóntico	
EJECUTOR	Líder del proyecto, calibrado en la observación de tejidos periapicales en dientes tratados endodóticamente (CG).	

Condición periapical previa y accidentes intraoperatorios del tercio apical en dientes tratados endodónticamente

La evidencia radiográfica de accidente intraoperatorio del tercio apical; escalón (13), Sub obturación (15), Sobreobturación (21), Separación de instrumento (19).

Variable independiente	Accidentes intraoperatorios del tercio apical: Escalón
Definición	Irregularidad iatrogénica durante la preparación del conducto radicular que impide el acceso de los instrumentos hasta el ápice, (13).
Tipo de Variable	Variable Categórica Dicotómica
Operacionalización de la variable	observación mediante radiografía periapical análoga o digital
Ejecución de la variable independiente	Método para la evaluación de imágenes radiográficas que permitan determinar la presencia del escalón.
EJECUTOR	Líder del proyecto, calibrado en la observación de tejidos periapicales en dientes tratados endodónticamente (CG).
Variable independiente	Accidentes intraoperatorios del tercio apical: Subobturación
Definición	Error de procedimiento en el que se llegara con el material obturador a longitud más corta que la establecida por la anatomía radicular (15).
Tipo de Variable	Variable Categórica Dicotómica
Operacionalización de la variable	Observación mediante radiografía periapical análoga o digital.
Ejecución de la variable independiente	Método para la evaluación de imágenes radiográficas que permitan determinar el material de obturación a menos longitud del ápice radiográfico.
EJECUTOR	Líder del proyecto, calibrado en la observación de tejidos periapicales en dientes tratados endodónticamente (CG).
Variable independiente	Accidentes intraoperatorios del tercio apical: Sobreobturación
Definición	Se considera sobreobturación, cuando el material de relleno supera en longitud el ápice radiográfico (21).
Tipo de Variable	Variable Categórica Dicotómica
Operacionalización de la variable	Observación mediante radiografía periapical análoga o digital.

Condición periapical previa y accidentes intraoperatorios del tercio apical en dientes tratados endodónticamente

Ejecución de la variable independiente	Método para la evaluación de imágenes radiográficas que permitan determinar el sobrepaso de material de obturación del ápice radiográfico.
EJECUTOR	Líder del proyecto, calibrado en la observación de tejidos periapicales en dientes tratados endodónticamente (CG).
Variable independiente	Accidentes intraoperatorios del tercio apical: Separación de instrumento
Definición	Cuando se hace visible radiográficamente la presencia de un instrumento de preparación endodóntica al interior del conducto radicular (19).
Tipo de Variable	Variable Categórica Dicotómica
Operacionalización de la variable	Observación mediante radiografía periapical análoga o digital.
Ejecución de la variable independiente	Método para la evaluación de imágenes radiográficas que permitan observar la presencia de fragmentos de instrumentos dentro del conducto radicular.
EJECUTOR	Líder del proyecto, calibrado en la observación de tejidos periapicales en dientes tratados endodónticamente (CG).

Las observación radiográfica pre y post tratamiento, fue realizada bajo condiciones estandarizadas. Todas las mediciones radiográficas fueron realizadas por (CG), especialista en endodoncia y entrenada en la observación de imágenes radiográficas de dientes tratados endodónticamente, radiografía periapical análoga sobre un negatoscopio o para los casos más recientes, imágenes digitales obtenidas con el Sistema de radiografía digital Carestream RVG (Radio Visio Graphy® 5100® y software Dental Imaging de Carestream®), operado a 60-63Kv, 8mA y 0,25 – 0,32s. de exposición, para una dosis de radiación de 0,033mSv, dependiente del tipo y localización del diente. Los resultados fueron almacenados mediante tablas en archivos digitales con el programa Microsoft Excel 2007 /12.0 (Microsoft®).

4.10 Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo univariado, que registró la distribución y frecuencia de las variables en referencia a los dos grupos casos y controles.

Un análisis bivariado exploró la potencial asociación de riesgo entre los factores analizados.

Un modelo de regresión logística ajustado por las variables de confusión, estimó con un 5% de significancia, la interacción entre la presencia de los dos factores de exposición; lesión periapical previa y accidente con la probabilidad de registrar el éxito o fracaso del tratamiento.

Todos los análisis fueron desarrollados con el software R, versión 3.1.3 (<http://www.r-project.org/>).

5. RESULTADOS

5.1 Distribución general y Análisis Univariado

La cohorte estuvo conformada por un total de 190 participantes que aportaron 276 tratamientos endodónticos, distribuidos en 69 Casos y 207 controles en un periodo de observación entre el año 2000 y 2017.

En referencia al emparejamiento de los casos, se observó heterogeneidad, cuando se compararon los tiempos de observación, sin embargo, estadísticamente, la homogeneidad de los grupos fue confirmada al analizar el tipo de tratamiento, resultado que debe tomarse en cuenta para la observación de los resultados.

La distribución por sexo estuvo representada por 154 mujeres, (36 casos-118 controles) y 122 hombres, (33 casos-89 controles), en un rango de edad general para los dos grupos de 18 y 83 años.

El análisis univariado estimó la distribución y proporción de los factores en cada uno de los grupos. Tabla 1. Figura 4.

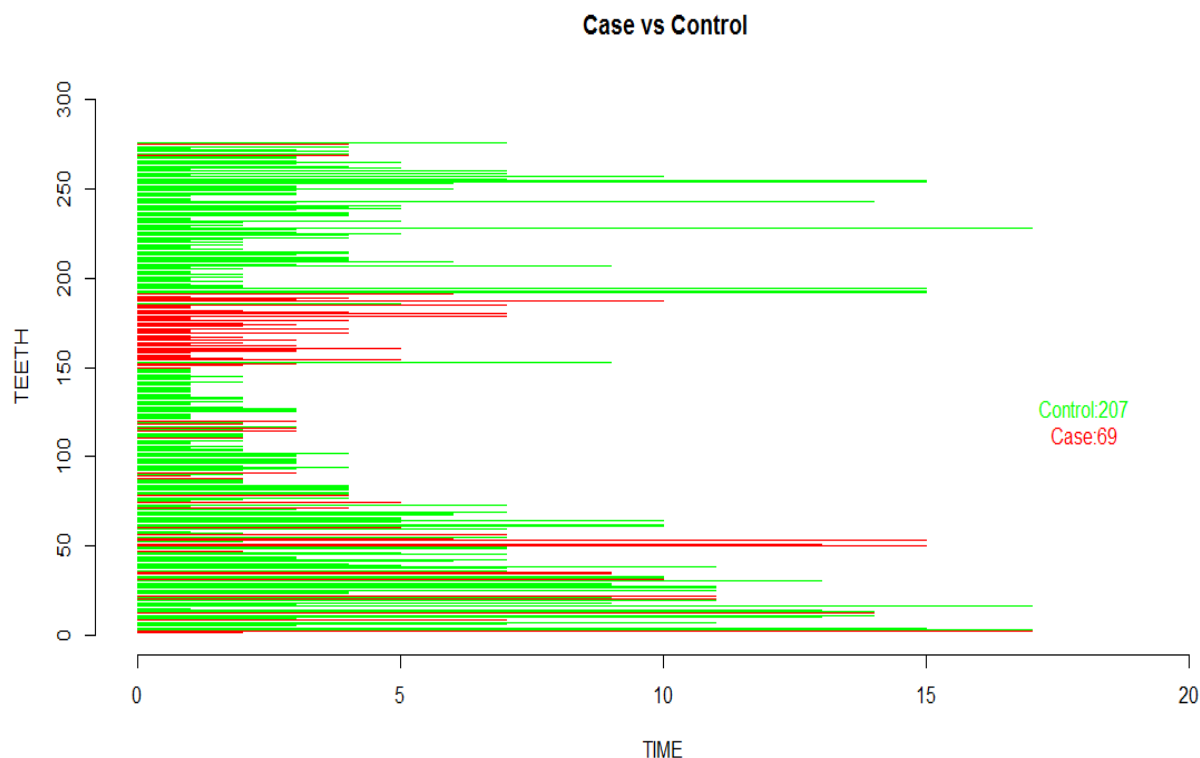


Fig. 4 Análisis univariado y distribución de casos y controles, según tiempo de evaluación

Condición periapical previa y accidentes intraoperatorios del tercio apical en dientes tratados endodónticamente

Tabla 1. Distribución general de casos y controles

VARIABLES	N (%)		TOTAL (%)	
	CASOS n= 69	CONTROLES n= 207		
PACIENTE				
EDAD (En años)				
	>45	51 (73.9)	170 (82.1)	80.1
	≤45	18 (26.1)	37 (17.9)	19.9
SEXO				
	Femenino	36 (52.2)	118 (57)	55.8
	Masculino	33 (47.8)	89 (43)	44.2
DIENTE				
TIPO DE DIENTE				
	Anterior	17 (24.7)	53 (25.6)	25.4
	Premolar	9 (13)	68 (32.9)	27.9
	Molar	43 (62.3)	86 (41.5)	46.7
TIPO DE TRATAMIENTO ENDODONTICO				
	Primario	55 (79.7)	166 (80.2)	80.1
	Retratamiento	14 (20.3)	41 (19.8)	19.9
ESTADO PERIAPICAL				
	Lesión	27 (39.1)	73 (35.3)	36.2
	No lesión	42 (60.9)	134 (64.7)	63.8
ACCIDENTE				
	Escalón	15 (21.7)	7 (3.4)	8
	Subobturación	25 (36.2)	16 (7.7)	14.8
	Sobreobturación	6 (8.7)	21 (10.1)	9.8
	Separación de instrumento	8 (11.7)	19 (9.2)	9.8
	No accidente	15 (21.7)	144 (69.6)	57.6
EXPOSICIÓN				
	Si lesión/Si accidente	18 (26.1)	18 (8.7)	13
	Si lesión/No accidente	9 (13)	55 (26.6)	23.2
	No lesión/Si accidente	36 (52.2)	45 (21.7)	29.4
	No lesión/No accidente	6 (8.7)	89 (43)	34.4

5.2 Análisis Bivariado

Con su estimador de riesgo OR y los valores del Chi² determinó que: los factores: tipo de diente, categoría premolar (OR 3,71; CI, 1,75-8,67; P= 0,0023) y la presencia de los factores de exposición; accidentes intraoperatorios del tercio apical y lesión periapical, registraron una asociación significativa, al fracaso del tratamiento endodóntico, indiferente si es un tratamiento endodóntico primario o un retratamiento.

5.3 Modelo de regresión logística

Ajustado al 95% de confianza, confirmó una interacción entre el estatus periapical y la ocurrencia de separación de instrumentos (OR 0,04; CI, 0,0028-0,78; P= 0,0023) y sobreobtención (OR 0,053; CI, 0,0025-1,092; P= 0,05). Unos valores ORs menores a 1 indicaron como una separación de instrumento o la sobreobtención, en ausencia de lesión periapical, no establece un riesgo para el fracaso del tratamiento endodóntico. La confirmación de la presente interacción permite el rechazo de la hipótesis nula. Figura 5.

	OR	Lower	Upper	p.value
(Intercept)	1.70249264	0.394041048	7.3557849	0.4761
PROCEDURAL.ACCIDENTSUnder	0.25078665	0.033581309	1.8728854	0.1776
PROCEDURAL.ACCIDENTSOver	0.49082794	0.073290420	3.2870881	0.4633
PROCEDURAL.ACCIDENTSInst Separation	1.48419549	0.161024273	13.6801502	0.7275
PROCEDURAL.ACCIDENTSNo Accidents	0.09702493	0.019027352	0.4947529	0.0050
PERIAPICAL.STATUSNo Lesion	1.49024429	0.228022137	9.7395283	0.6770
PROCEDURAL.ACCIDENTSUnder:PERIAPICAL.STATUSNo Lesion	3.82490551	0.326217756	44.8470442	0.2855
PROCEDURAL.ACCIDENTSOver:PERIAPICAL.STATUSNo Lesion	0.05312158	0.002582179	1.0928372	0.0571
PROCEDURAL.ACCIDENTSInst Separation:PERIAPICAL.STATUSNo Lesion	0.04745605	0.002877433	0.7826685	0.0331
PROCEDURAL.ACCIDENTSNo Accidents:PERIAPICAL.STATUSNo Lesion	0.27389126	0.031150870	2.4081647	0.2430

Fig. 5. Modelo de Regresión logística (valores OR generales)

Contrario para la ocurrencia de otros accidentes: escalón o subobtención, sin importar el estatus periapical previo, el fracaso del tratamiento endodóntico ortógrado aumenta en términos de probabilidad desde 35% hasta un 70%. (Figura 6) Un valor OR: 3,82 (Figura 5), para la ocurrencia de subobtención, representa una tendencia al fracaso, 3 veces más, comparativamente con la ocurrencia de sobreobtención o en ausencia total de accidentes del tercio apical, sin embargo su asociación no alcanzó el nivel de significancia (OR 3,82; CI, 0,326-44,84; P= 0,28).

La presencia de lesión apical generó una probabilidad de fracaso por si sola del 18%, fue interesante observar como una sobreobtención en dientes sin lesión periapical representó la misma probabilidad de fracasar que un diente sin

Condición periapical previa y accidentes intraoperatorios del tercio apical en dientes tratados endodónticamente

ocurrencia de accidentes intraoperatorio y sin lesión periapical, (7%). Finalmente la separación de instrumento aumenta la posibilidad de fracasar en un 52% de los casos cuando este evento sucede en dientes con patología periapical previa. Figura 6.

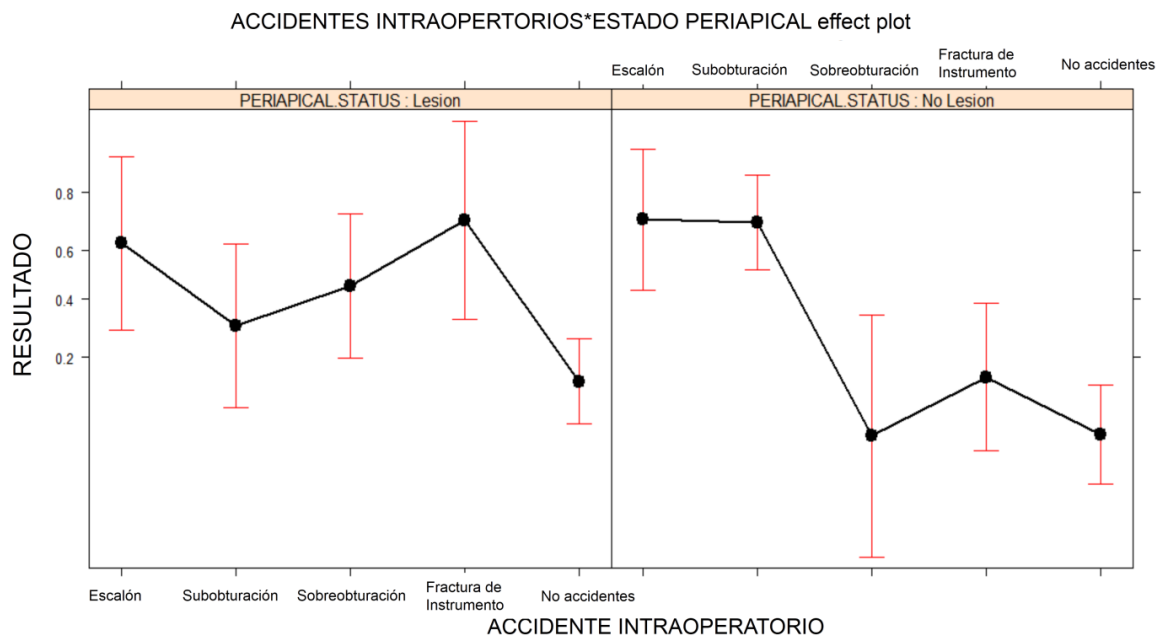


Fig. 6. Interacción entre Accidentes intraoperatorios y estado periapical previo

6. DISCUSIÓN

El propósito de la presente investigación fue determinar mediante un estudio de casos y controles, la posibilidad de éxito o fracaso para dientes con tratamiento endodóntico ortógrado, a través de la interacción: ocurrencia de accidentes intraoperatorios del tercio apical (escalón, subobtusión, sobreobtusión y separación de instrumentos) y la condición periapical previa. Como resultado significativo se pudo determinar que los accidentes; separación de instrumento y sobreobtusión, generan un riesgo al fracaso del tratamiento endodóntico menor al 10%, en ausencia de patología periapical previa, este porcentaje es comparable al riesgo que se genera en ausencia de accidentes Intraoperatorios del tercio apical.

La ocurrencia de eventos o accidentes del tercio apical, no está comúnmente reportado. Hassani et al., en el 2015 (6), registraron que de 880 dientes analizados el 66% de la población presentó algún tipo de accidente producto del tratamiento endodóntico. Para el presente estudio, la ocurrencia general de accidentes intraoperatorios del tercio apical, conformó el 42.4% de la población analizada, ocupando un 46.2% para los casos y un 53.8% para los controles.

Reportes asociados con la incidencia individual, según el tipo de accidentes intraoperatorios del tercio apical, han registrado valores de 1,1% (6), para la ocurrencia de fracturas de instrumento, 3,6%(6), para la observación de escalones, un 37.3% de los casos presentaron subobtuaciones y un 7.8% reportaron sobreobtuaciones (28). Para el presente trabajo en general, la fractura de instrumentos ocupó un 9.8%, 8% presentaron escalón, el 9.8% estaban sobreobtuados y en 14.8% de los casos se observó subobtusión.

Al tomar la variable tipo de diente en asociación con la presencia del accidentes, fue interesante observar cómo un 79% de los instrumentos fracturados, un 80% de escalones y un 59% de subobtuaciones ocurrieron en molares, sin diferencia entre la ocurrencia para el grupo de anteriores y premolares. Contrario para los dientes sobreobtuados el mayor porcentaje se presentó en dientes anteriores, donde operativamente el control de la longitud apical puede llegar a ser más difícil. Ilgüy et al., 2013 (28), concuerdan que las subobtuaciones ocuparon un 65.7% de frecuencia en dientes posteriores y curvos. Esta asociación dientes posteriores y accidentes (fractura, escalón y subobtusión), se relacionan directamente con las irregularidades y complejidades anatómicas que caracterizan a este grupo dental y confirman el concepto de pasaje y permeabilidad del conducto durante la preparación biomecánica.

Analizando la interacción se determinó que la presencia de lesión periapical es determinante, para cambiar el pronóstico del tratamiento endodóntico ortógrado, ante la ocurrencia de separación de instrumento y sobreobtusión. Es decir que si la separación de un instrumento o la sobreobtusión suceden en dientes sin

lesión periapical la probabilidad de fracasar es similar a la no ocurrencia del accidente menor al 10%, contrario la presencia de patología periapical aumenta la probabilidad de fracaso para un diente sobreobturado en un 40% y para un diente con fractura de instrumento la aumenta en un 60% de los casos.

Esta proporción fue confirmada por Spili et al., 2005 (29) quienes determinaron, que la separación de un instrumento endodóntico, al interior del conducto radicular durante la preparación, puede disminuir significativamente la cicatrización ($P=0.015$), ante la presencia de lesión periapical previa. Los autores, afirman no reconocer una diferencia significativa ($P=0.41$) en los porcentajes de cicatrización exitosa, para dientes con separación de un instrumento manual (90.9%) o rotatorio (95%) (29).

En relación con el límite de la obturación, hacia el año 2011 Ricucci, confirmó que la extensión del material de obturación está fuertemente asociada al resultado endodóntico y que disminuye según el rango en el que se encuentre, afirmando que: obturaciones endodónticas contenidas entre 0,5 y 2.5mm, mostraron un resultado exitoso del 89.6% al 95.7%, aportando el rango entre 1mm y 1.5mm los mejores resultados. Por el contrario, para obturaciones menores a 0mm o mayores a 2.5mm, se reportaron resultados de éxito del 83.6% y 50% respectivamente (8).

En el presente trabajo los factores subobturación y escalón, presentaron una fuerte asociación al fracaso del tratamiento ortógrado. Esta asociación fue independiente del diagnóstico periapical previo, es decir que el fracaso del tratamiento fue evidente y la probabilidad de fracasar aumentó hasta un 70% aún sin presencia de patología periapical previa.

Lo anterior corresponde a los resultados reportados por Ricucci et al., 2011 (8), donde la disminución de la tasa de éxito fue inversamente proporcional al aumento de la distancia de la obturación con respecto al ápice radiográfico, es decir que, entre más cortos, menor tasa de éxito, incluso en tratamientos endodónticos realizados en dientes vitales, donde los autores determinan tasas de éxito en el rango de "Corto" que van desde el 100% hasta el 33.3 %.

7. CONCLUSIONES

- Una interacción entre presencia o ausencia de lesión periapical previa debe ser tomada en cuenta ante la ocurrencia de una separación de instrumento o una sobreobturación.
- La ocurrencia de escalón o de subobturación aumenta el fracaso del tratamiento endodóntico ortógrado independiente del diagnóstico periapical previo.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Segura-Egea, J. J., Jiménez-Pinzón, A., Poyato-Ferrera, M., Velasco-Ortega, E., & Ríos-Santos, J. V. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. *International Endodontic Journal*, 2004; 37 (8), 525-530.
2. Weiger, R., Hitzler, S., Hermle, G., & Löst, C. Periapical status, quality of root canal fillings and estimated endodontic treatment needs in an urban German population. *Dental Traumatology*, 1997; 13 (2), 69-74.
3. Kirkevang, L. L., Væth, M., Hörsted-Bindslev, P., & Wenzel, A. Longitudinal study of periapical and endodontic status in a Danish population. *International endodontic journal*, 2006; 39(2), 100-107.
4. American Association of Endodontists. *Glossary of Endodontic Terms*, 7th edn. Chicago: AAE, 2003.
5. Gallego, M. C. T., Alonso, L. D. C., Morales, S. H. M., Moncada, J. G., & Hoyos, M. F. H. Frecuencia de eventos adversos de la terapia endodóntica y seguimiento de pacientes atendidos en el Posgrado de Endodoncia de la Pontificia Universidad Javeriana (2007-2008)/Frequency of Endodontic Treatment Adverse Events and Follow-up of Patients. *Universitas Odontológica*. 2014; 33(71), 103-112.
6. Haji-Hassani N, Bakhshi M, Shahabi S. Frequency of Iatrogenic Errors through Root Canal Treatment Procedure in 1335 Charts of Dental Patients. *J Int Oral Health*. 2015; 7(Suppl 1):14-7.
7. Cheung, G. S., & Liu, C. S. A retrospective study of endodontic treatment outcome between nickel-titanium rotary and stainless steel hand filing techniques. *Journal of endodontics*. 2009; 35(7), 938-943
8. Ricucci, D., Russo, J., Rutberg, M., Burleson, J. A., & Spångberg, L. S.. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2011; 112(6), 825-842.
9. Champa, c., karale, r., & hegde, j. Aberrations in root canal morphology of mandibular premolars. *E-journal of dentistry*. 2011; 1(2).
10. Ponce EH, Vilar Fernandez JA. The cemento-dentino-canal-conjunction, the apical foramen, the apical constriction: evaluation by optical microscopy. *J Endod*. 2003, Mar; 29 (3), 214-9.

11. Hoskinson, S. E., Ng, Y. L., Hoskinson, A. E., Moles, D. R., & Gulabivala, K. A retrospective comparison of outcome of root canal treatment using two different protocols. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002; 93(6), 705-715
12. Granados E. Condición periapical previa y accidentes durante la instrumentación endodóntica. Un estudio de probabilidades. [Tesis]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Odontología; 2015.
13. Lambrianidis, T. Ledging and blockage of root canals during canal preparation: causes, recognition, prevention, management, and outcomes. *Endodontic Topics*; 2006; 15(1), 56-74.
14. Bürklein, S., & Schäfer, E. Critical evaluation of root canal transportation by instrumentation. *Endodontic Topics*. 2013; 29(1), 110-124.
15. Bătăiosu M, Diaconu O, Moraru I, Dăguci C, Tuculină M, Dăguci L, Gheorghiuță L. The failures of root canal preparation with hand ProTaper. *Curr Health Sci J*. 2012 Jul; 38(3):129-31.
16. Wu. M. K., Wesselink, P. R., & Walton, R. E. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. (2000); 89(1), 99-103.
17. Vertucci, F. J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic topics*. (2005); 10(1), 3-29.
18. Delgado C. Límite apical de la obturación endodóntica y su relación con el resultado del tratamiento ortógrado, en pacientes del Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. [Tesis]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Odontología; 2014.
19. Cheung, G. S., Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes. *Endodontic Topics*. 2009; (16) 1–26.
20. Alencar, A. H. G. D., Dummer, P. M., Oliveira, H. C. M., Pécora, J. D., & Estrela, C. Procedural errors during root canal preparation using rotary NiTi instruments detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *Brazilian dental journal*. 2010; 21(6), 543-549.
21. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J*. 1998 Nov; 31(6):394-409.

22. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990 Oct; 16(10):498-504
23. Wu MK, Wesselink P, Shemesh H. New terms for categorizing the outcome of root canal treatment. *Int Endod J.* 2011 Nov;44(11):1079-80.
24. Yu, V. S. H., Messer, H. H., Shen, L., Yee, R., & Hsu, C. Y. S. Lesion progression in post-treatment persistent endodontic lesions. *Journal of endodontics*; 2012; 38(10), 1316-1321.
25. Ørstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J.* 1996; **29**, 150-155.
26. Abbott PV. Recognition and prevention of failures in clinical dentistry endodontics. *Ann R Australas Coll Dent Surg.* 1991 Oct; 11: 150–66.
27. Halse A, Molven O., A Strategy for the Diagnosis of Periapical Pathosis. *J Endod.* 1986; 12 (11): 534-8.
28. Ilgüy D, Ilgüy M, Fisekçioğlu E, Ersan N, Tanalp J, Dölekoglu S. Assessment of root canal treatment outcomes performed by Turkish dental students: results after two years. *J Dent Educ.* 2013 Apr;77(4):502-9.
29. Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *J Endod.* 2005 Dec; 31(12):845-50.