



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Estatus periapical pre-operatorio y calidad de la obturación; factores asociados al resultado del tratamiento endodóntico primario.

Cindy Estefanía Delgado Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Odontología

Bogotá, Colombia

2017

Estatus periapical pre-operatorio y calidad de la obturación; factores asociados al resultado del tratamiento endodóntico primario

Cindy Estefanía Delgado Rodríguez

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

Directora:

Claudia Carmiña García Guerrero
MSc., en Odontología, OD especialista en Endodoncia

Codirectora:

Sara Beatriz Quijano Guauque
OD especialista en Endodoncia

Línea de Investigación:
Pronostico en Endodoncia
Grupo de Investigación:
Invendo

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Odontología
Bogotá, Colombia
2017

Dedicatoria

A mi papa quien me ha apoyado en este largo camino
A mi mamá que me ha acompañado
A mi hermano quien es mi ejemplo y me impulsa a ser mejor

A la doctora Claudia gracias por su ardua labor
y crecimiento profesional constante

A la Universidad Nacional que me formo como odontóloga
y ahora como Endodoncista

Resumen

Introducción: El objetivo de este estudio fue determinar la asociación entre la condición periapical previa y la calidad de la obturación endodóntica con el resultado final del tratamiento endodóntico primario.

Métodos: Se realizó un estudio de cohorte retrospectiva con periodos de seguimiento mayores a un año. La presencia de patología periapical previa se determinó radiográficamente (lesión y sin lesión); la calidad de la obturación fue evaluada en homogeneidad, conicidad y extensión apical. La variable respuesta fue dicotomizada en éxito y fracaso analizado clínica y radiográficamente. Para establecer la asociación de las diferentes variables con el resultado se realizó un análisis univariado y bivariado, se aplicó una prueba Kruscall Wallis. Un modelo lineal generalizado mixto estableció la correlación existente entre raíces de un mismo individuo, el desenlace y las variables explicativas.

Resultados: Se evaluaron 349 raíces con tratamiento endodóntico primario (153 pacientes). Se registró una tasa de fracaso del 13,18%. Una mala calidad de la obturación se observó en 8,3% de las raíces. La presencia de lesión preoperatoria no generó asociación al riesgo (OR: 1,02; $p= 1.0$). La Calidad de la obturación inadecuada presentó una asociación al fracaso (OR: 6.5, $p=0$): homogeneidad (OR: 2,32; $p= 0.0181$), conicidad (OR: 5,8; $p= 0.0$) y extensión (OR: 3,41) $p= 0.0$.

Conclusiones: Se encontró una asociación significativa entre una inadecuada calidad de la obturación endodóntica y fracaso del tratamiento endodóntico primario. La longitud de obturación corta registró mayor asociación al fracaso. La presencia de patología periapical previa no presentó predicción significativa para el resultado del tratamiento.

Palabras clave:

Enfermedad periapical, obturación del conducto radicular, radiografía dental, pronóstico.

Abstract

Introduction: The aim of this study was to determine the association between the periapical status and the quality of root canal filling with the outcomes of the initial non-surgical root canal treatment.

Methods: A retrospective cohort study was realized with follow-up periods of more than one year. The presence of previous periapical pathology was determined radiographically (lesion and no lesion); The quality of the obturation was evaluated in homogeneity, taper and apical extension. The response variable was dichotomized in success and failure analyzed clinically and radiographically. To establish the association of the different variables with the result, univariate and bivariate analyzes were realized, a Kruskal Wallis test was applied. A mixed generalized linear model established the existing correlation between roots of the same individual, the outcome and the explanatory variables.

Results: 349 roots were evaluated with primary endodontic treatment (153 patients). A failure rate of 13.18% was registered. Poor filling quality was observed in 8.3% of the roots. The presence of a preoperative lesion did not generate a risk association (OR: 1.02, $p = 1.0$). Inadequate quality of endodontic filling presented an association to failure (OR: 6.5, $p = 0$): homogeneity (OR: 2.32, $p = 0.0181$), taper (OR: 5.8, $p = 0.0$) and extension (OR : 3.41) $p = 0.0$.

Conclusions: A significant association was found between inadequate quality of the endodontic filling and failure of the primary endodontic treatment. The short obturation length registered greater association to failure. The presence of previous periapical pathology did not present a significant prediction for the outcome of the treatment.

Keys Words: tooth apex, Endodontics, Periapical diseases, root canal obturation, Prognosis.

Contenido

Resumen	6
Abstract	7
Lista de figuras	12
Lista de tablas	14
Lista de Abreviaturas.....	16
Introducción.....	17
1. Justificación.....	20
2. Objetivos	22
2.1 Objetivo general.....	22
2.1 Objetivos específicos.....	22
3. Hipótesis.....	24
4. Marco teórico.....	26
4.1 Éxito y fracaso	26
4.2 Instrumentos de evaluación del resultado del tratamiento endodóntico primario	27
4.2.1 Clínicos	27
4.2.2 Radiográficos.....	28
4.3 Factores	30
4.3 Estatus periapical previo	31
4.4 Calidad de la obturación	31
4.4.1 Homogeneidad	33
4.4.2 Conicidad.....	34
4.4.3 Límite apical	34
5. Metodología.....	38
5.1 TIPO DE ESTUDIO:	38
5.2 REVISION Y ANALISIS DE LA LITERATURA.....	38
5.3 POBLACION.....	38
Población Blanco	38
Población Accesible.....	38
Población de Estudio.....	39
5.4 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.....	39

Estatus periapical preoperatorio y calidad de la obturación; factores asociados al resultado del tratamiento endodóntico primario

Criterios de inclusión:.....	39
Criterios de exclusión:	39
5.5 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	39
Proceso de muestreo	39
Tamaño de muestra	39
5.6 SELECCIÓN Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	40
5.6.1 Variables independientes.....	40
5.6.2 Variable dependiente.....	44
5.7 SUPUESTOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN	45
5.8 PRESENTACION DE RESULTADOS	45
5.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
5.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	46
6. Resultados	49
6.1 CALCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA	49
6.2 ANÁLISIS UNIVARIADO	49
6.3 ANÁLISIS BIVARIADO	50
6.4 MODELO LINEAL GENERALIZADO MIXTO (MLGM)	51
7. Discusión.....	54
8. Conclusiones.....	57
9. Bibliografía	59

Lista de figuras

Figura 4-1: PAI Orstavik.....	29
Figura 4-2: Clasificación Halsen.....	30
Figura 5-1: Metodología investigativa del estudio.....	38
Figura 5-2: Estatus periapical previo.....	41
Figura 5-3: Homogeneidad.....	42
Figura 5-4: Conicidad.....	43
Figura 5-5: Límite apical.....	43
Figura 5-6: Éxito y fracaso.....	44
Figura 5-7: Análisis Cluster.....	46
Figura 6-1: Análisis bivariado.....	51

Estatus periapical preoperatorio y calidad de la obturación; factores asociados al resultado del tratamiento endodóntico primario

Lista de tablas

Tabla 6-1: Número de dientes aportados por cada paciente.....	49
Tabla 6-2: Análisis univariado.....	50
Tabla 6-3: Modelo lineal generalizado mixto.....	52

Estatus periapical preoperatorio y calidad de la obturación; factores asociados al resultado del tratamiento endodóntico primario

Lista de Abreviaturas

ABREVIATURA	TÉRMINO
CBCT	Cone Beam Computed Tomography- Tomografía de haz cónico
FOUN	Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia
pl/mm	Pares de líneas por milímetro
UNAL	Universidad Nacional de Colombia
MLGM	Modelo lineal generalizado mixto
CDC	Constricción cemento dentinal

Introducción

El objetivo del tratamiento endodóntico ortógrado, es prevenir o curar, cuando sea necesario, la periodontitis apical presente mediante la preparación química y mecánica del interior del conducto radicular en todas sus dimensiones, lo que permitirá la colocación de un material obturador biológicamente estable, que proporcione un selle diametral y longitudinal del conducto radicular (1).

El desarrollo de estudios longitudinales en diversas poblaciones, ha permitido la evaluación del resultado final (éxito o fracaso) del tratamiento ortógrado en lapsos de tiempo determinados por cada grupo de investigación. Lo que ha motivado la representación del éxito o fracaso del tratamiento endodóntico a través de signos, síntomas y hallazgos radiográficos que determinarán la efectividad del tratamiento (2,3) .

Las tasas de éxito para el tratamiento endodóntico primario, reportadas en la literatura oscilan entre el 31% y el 93% (4–6); sin embargo, se ha registrado una prevalencia de enfermedad endodóntica post tratamiento del 33% y el 65%, demostrando variabilidad en los resultados presentados por estudios clínicos realizados en diferentes poblaciones (7–9).

La observación de los factores pre, intra y post operatorios y su asociación con el resultado final, han determinado, el carácter multifactorial de la enfermedad periapical post tratamiento (10). Entre otros, la presencia de patología periapical previa, ha demostrado disminuir significativamente el resultado exitoso de un tratamiento endodóntico en un 9%. Esta afirmación expuesta por Ricucci et al., 2009, determinó como el éxito en dientes vitales (91.5%), podría ser comparado con el éxito para dientes necróticos (89,5%), en ausencia de patología periapical previa (11).

Un estudio realizado en la línea de pronóstico en endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia (FOUN), refiere como para dientes tratados endodónticamente, la presencia de patología periapical previa, registra un 22% de fracaso (12).

Adicionalmente, Ricucci et al., 2011 reportaron disminución del resultado exitoso en un 25.9%, cuando se determinó una obturación de baja calidad (5,9), por lo tanto una asociación proporcional entre la calidad de la obturación endodóntica y el resultado del tratamiento Endodóntico ha sido demostrada (13–15).

Al respecto, Liang et al., 2012, determina en un periodo de evaluación entre 4 y 7 años, como una óptima calidad de la obturación endodóntica, favorece la cicatrización de los tejidos periapicales entre un 81% y un 87%. Así, un tratamiento endodóntico muy corto, junto a la pérdida de conformación del conducto radicular, podría reportar hasta un 40% de fracaso (16).

En general, la calidad de la obturación endodóntica evaluada mediante la observación de imágenes radiográficas, está definida en tres tópicos; 1. Homogeneidad o densidad de obturación, 2. Extensión apical de la obturación y 3. Conicidad (*taper*), cada uno de ellos hace referencia a la ausencia de espacios al interior del material obturador, a una longitud de trabajo adecuada en relación al ápice radiográfico y a un estrechamiento continuo constante, que evoca la forma original del conducto radicular, respectivamente. Condiciones que aseguran una distribución completa y uniforme del material obturador al interior del conducto radicular, respetando la anatomía original del conducto radicular, en ausencia de accidentes intraoperatorios (17–19).

Con estos antecedentes, el objetivo central planteado para la investigación fue, observar la asociación entre el estatus periapical previo y la calidad de la obturación endodóntica, con el resultado final del tratamiento endodóntico primario, evaluado clínica y radiográficamente en una población de pacientes pertenecientes a la línea de pronóstico en endodoncia de la FOUN.

1. Justificación

Es difícil estimar la prevalencia de la enfermedad periapical, dado que los estudios poblacionales en salud bucal (20), no contemplan un análisis radiográfico para tal efecto. Registros aislados han logrado concluir que la prevalencia de enfermedad periapical es mayor en dientes tratados endodónticamente (16,7% - 61,0%) sobre aquellos dientes sin tratamiento endodóntico (0,53 - 4,4%) (14). Otros reportes registran la prevalencia de la enfermedad endodóntica post tratamiento, en un 33% al 65% (7,8).

Estos resultados, dan cuenta de la variabilidad en los estudios clínicos y soportan la necesidad de proponer estudios controlados en poblaciones homogéneas que permitan establecer la relación causa efecto entre los factores pre e intra operatorios en endodoncia con el resultado final del tratamiento (5,21,22).

Igualmente, la prevalencia registrada, es dependiente de los criterios e instrumentos para definir el diagnóstico periapical, lo que implica un amplio rango de sesgo en los valores publicados.

Ng et al., 2011 reportan que un diagnóstico previo de lesión periapical tiene una mayor asociación al fracaso, de esta manera el estatus periapical ha sido descrito como un factor fuertemente asociado al resultado (23). Por otro lado la asociación entre una deficiente calidad de la obturación y el fracaso endodóntico ha sido descrita en la literatura (21).

Como antecedente, estudios clínicos observacionales, desarrollados por la línea de pronóstico en Endodoncia de la FOUN, encontraron como; el factor límite apical de la obturación endodóntica, determinó para la población estudiada, que las obturaciones muy cortas es decir > 4mm del ápice tomográfico presentan un porcentaje de fracaso del 54.9%, seguidos de las obturaciones largas las cuales fracasan en un 47.3% (24). Afirmaciones acordes con los resultados de Ricucci et al., 2011, quienes definieron la importancia de controlar el límite apical de la obturación por su demostrada asociación con el fracaso en un 24.6% (5).

Sin desconocer el carácter multifactorial del resultado endodóntico, el presente trabajo pretenderá establecer, el efecto del estatus periapical previo al tratamiento y la calidad de la obturación endodóntica en términos de homogeneidad, límite y conicidad, sobre el resultado final del tratamiento endodóntico primario.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Determinar la asociación, entre la condición periapical previa y la calidad de la obturación endodóntica con el resultado final del tratamiento endodóntico primario, evaluado clínica y radiográficamente en una cohorte retrospectiva de pacientes pertenecientes a la Línea de Pronóstico del Posgrado de Endodoncia de la FOUN.

2.1 Objetivos específicos

- Describir las características basales de individuos y dientes pertenecientes a la cohorte de expuestos “Con lesión” y no expuestos “Sin Lesión”, identificando similitudes y diferencias en las mismas.
- Determinar radiográficamente el estado periapical previo (“con lesión y sin lesión”), de dientes con indicación de tratamiento endodóntico primario, según los criterios de Halse et al., 1986, en una población de pacientes pertenecientes al programa de mantenimiento y control de la línea de pronóstico en endodoncia de la FOUN.
- Observar mediante imágenes radiográficas bidimensionales, la condición calidad de la obturación endodóntica, en dientes con tratamiento endodóntico primario de una población de pacientes, perteneciente a la muestra seleccionada, según los criterios de Robia et al., 2014.
- Analizar la incidencia de enfermedad periapical persistente según la presencia o ausencia de lesión periapical previa y las manifestaciones clínicas presentes, para dientes sometidos a tratamiento endodóntico primario dentro de la cohorte analizada.
- Determinar el riesgo que representa el estado periapical (“con lesión y sin lesión”), teniendo en cuenta la calidad de la obturación endodóntica, sobre el resultado del tratamiento endodóntico primario (“éxito y fracaso”) en pacientes pertenecientes a la muestra seleccionada a diferentes periodos de evaluación mayores de 1 año.

3. Hipótesis

Se planteó una hipótesis nula que consideró que: “no existía diferencia entre la posibilidad que un tratamiento endodóntico primario fracasase ante la presencia o ausencia de los factores clínicos: lesión periapical previa y/o mala calidad de la obturación endodóntica.

H0: P1=P2

4. Marco teórico

El tratamiento endodóntico tiene como objetivos la extracción de tejido vital y no vital de la pulpa, la eliminación de los microorganismos y la conformación de una preparación tridimensional del conducto radicular, lo cual permite una adecuada obturación con material biológicamente estable que proporciona un selle adecuado para prevenir la reinfección y crear un entorno favorable para la cicatrización periapical (1). Es decir, el objetivo final del tratamiento endodóntico es retener el diente tratado en una función normal y prevenir o curar la periodontitis apical (25).

4.1 Éxito y fracaso

El resultado del tratamiento endodóntico es denominado eficaz o ineficaz, éxito o fracaso, sintomático o asintomático y se define por indicadores clínicos y radiográficos (26).

En este orden de ideas, Abbott en 1991, propone parámetros para evaluar el resultado del tratamiento endodóntico y sus variables asociadas (27). El éxito se relaciona con la ausencia de síntomas y signos clínicos de infección o inflamación y el fracaso con la persistencia de signos y síntomas clínicos y/o radiográficos que ameriten una segunda intervención endodóntica como el retratamiento y la cirugía apical o mayores consecuencias como la pérdida del diente (4).

A través del tiempo, autores como Halsen et al., 1986 (28), Molven et al., 1987 (29), Orstavik 1986 (30), presentan propuestas de clasificación radiográfica que permiten evaluar la evolución del tejido periapical.

En referencia al resultado, el éxito para un tratamiento endodóntico ortógrado ha sido establecido entre el 86% y 93% en un periodo de evaluación de 2 a 10 años (4), a su vez, Friedman et al., 1998, reportaron tasas de éxito del 53%-95% (6). Asimismo, la prevalencia de la enfermedad periapical pos tratamiento está reportada en un rango entre el 33% y 60%(2,5), porcentajes que varían acorde a las poblaciones observadas y al tipo de observación. Al respecto Kirkevang et al., 2006 (31), Zhong et al., 2008 (14), Kim S.2010 (32) sustentan cómo la prevalencia de la enfermedad periapical es menor cuando se reporta a través de estudios longitudinales que por medio de estudios transversales (7,33–35), lo que justifica una observación en el tiempo del resultado del tratamiento endodóntico.

De la misma manera, es importante tener en cuenta el tiempo de observación de los tratamientos, el crecimiento y la cicatrización de las lesiones periapicales, ya que es un proceso dinámico que requiere un tiempo considerable de evaluación entre 3-4 años o más para obtener un resultado estable (14). Orstavik et al., 1996, refieren

que los cambios significativos en el estado periapical se producen en el primer año de seguimiento con alta predictibilidad (36).

Por otro lado, estudios como el de Fernández et al., 2013 indican que un periodo de seguimiento de más de 24 meses es necesario para minimizar la cantidad de falsos negativos con respecto al diagnóstico de periodontitis apical (8).

ESTUDIOS DE COHORTES

Los estudios de cohorte se han utilizado para determinar la ocurrencia de un evento específico en un grupo de individuos inicialmente libres del evento o enfermedad, esto permite estudiar con mayor rigor metodológico el proceso salud-enfermedad y el impacto de las diferentes variables que intervienen en el resultado del tratamiento (35). Sin duda, los estudios de cohorte han modificado la percepción de los estudios observacionales porque actualmente se consideran una herramienta importante para el avance del conocimiento médico (35).

Durante los últimos decenios, se han realizado estudios transversales en los cuales se evalúa la prevalencia de Periodontitis apical en varios países encontrando tasas que revelan una alta presencia de radiolucidez apical (31). Por consiguiente, la prevalencia de lesiones perirradiculares en los dientes tratados endodónticamente es mayor en estudios transversales en comparación con estudios longitudinales realizados en entornos controlados (32).

Lo anterior, se puede deber a la principal desventaja de un estudio transversal donde es imposible determinar si una lesión periapical está sanando o fracasando, ya que el método de evaluación permite evaluar el estado periapical de un diente en un solo punto en el tiempo (33), contrario a la ventaja metodológica de un diseño de cohorte que consiste en que los factores de estudio son observados a través de un periodo de seguimiento permitiendo establecer la incidencia de la enfermedad (14,32,33,35).

4.2 Instrumentos de evaluación del resultado del tratamiento endodóntico primario

Se han utilizado métodos de evaluación para determinar el resultado de un tratamiento endodóntico; la evaluación radiográfica se combina con los hallazgos clínicos o el examen histológico (18). Estos hallazgos clínicos y radiográficos pueden ser considerados predictores del estado periapical (22).

4.2.1 Clínicos

El examen clínico se compone de varias pruebas o test que permiten determinar el estado pulpar y periapical del diente.

Al respecto, múltiples parámetros han profundizado en los métodos que puedan estimar la subjetividad clínica que representa el dolor para cada individuo. La medición del dolor incluye desde la expresión facial, la señalización digital, la implementación de escalas numéricas, categóricas, visuales análogas y cuestionarios (37).

Pruebas como “la sensibilidad a la percusión” tradicionalmente reconocida por la aplicación de leves golpeteos en sentido vertical en la corona dental con el mango del espejo dental (38), tiene como objetivo determinar la presencia o ausencia de inflamación en el tejido apical, registra cierto grado de sensibilidad (70%) (39). Una prueba de percusión positiva indica inflamación de los tejidos. Sin embargo, un resultado negativo no descarta la presencia de dicha inflamación (40).

La prueba de palpación, es un test reconocido por su aplicación y capacidad de realizar impresión diagnóstica por presión digital en la mucosa de zonas apicales. Se utiliza para detectar la inflamación en el mucoperiostio alrededor de la raíz del diente, puede ser posible detectar la sensibilidad, la fluctuación, la dureza o la crepitación antes de que exista una inflamación extensa (40).

La movilidad dental, la cual es evaluada a través del método manual de forma bidigital realizado por medio de los mangos de dos instrumentos para ejercer un movimiento en sentido horizontal (38), es un signo común del periodonto que puede retrasar o poner en peligro la cicatrización periapical y estar presente antes o después de un tratamiento endodóntico (41) .

Adicionalmente, la presencia de una fistula la cual generalmente sólo ocurrirá cuando la presión se acumula dentro de la región periapical (42).

4.2.2 Radiográficos

En endodoncia, la observación de los tejidos periapicales a través de imágenes diagnósticas permite evaluar tanto el diagnóstico previo, la calidad de la obturación y el resultado final del tratamiento con diferentes rangos de sensibilidad y especificidad acorde con los beneficios y limitaciones individuales para cada prueba (43). Por lo tanto, son esenciales en todas las etapas de la endodoncia y un complemento insustituible al examen clínico.

El uso tradicional de imágenes radiográficas bidimensionales, análogas o digitales, permite analizar la anatomía radicular, la calidad de la obturación endodóntica y la condición periapical con adecuada nitidez (20 pares de líneas por milímetro (pl/ml) (44). Adicionalmente, se le asigna una sensibilidad del 77% para la detección de patologías periapicales y una especificidad del 100% para detectar normalidad (45).

Sin embargo, la radiografía proporciona información limitada sujeta a la interpretación del operador, la angulación, el contraste y la técnica no estandarizada para la obtención de la imagen ya que corresponde a la interpretación individual de un objeto tridimensional bajo una vista en dos dimensiones dando como resultado una sub o sobre-estimación del tratamiento endodóntico y su evolución (46). Igualmente, la superposición de imágenes en la radiografía periapical ha sido una de las grandes dificultades enfrentadas por el clínico para la interpretación del estado real de los tejidos observados, es así como lesiones periapicales confinadas dentro del hueso esponjoso pueden no ser detectadas por la radiografía periapical generando una gran posibilidad de falsos negativos (46,47). A pesar de esto, la radiografía periapical es un recurso esencial en el diagnóstico endodóntico ya que ofrece evidencia importante sobre la progresión, regresión y persistencia de la periodontitis apical (47).

En este sentido, desde 1988 Orstavik publica una escala nominal para cuantificar el estado de la zona periapical bajo la observación de radiografías convencionales. Ésta escala se denominó Índice Periapical (PAI) y originalmente fue categorizado así (Figura 4-1) (30):

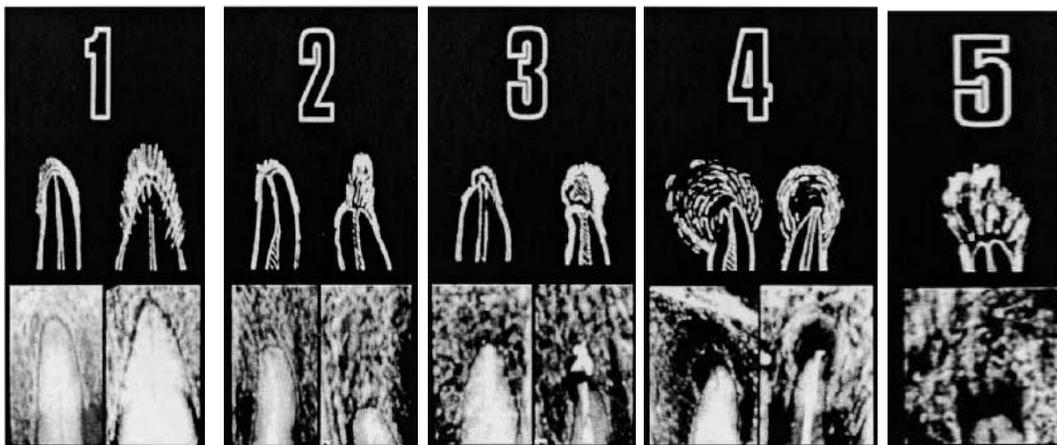


Figura 4-1: 1: Estructuras periapicales normales. 2: Leves cambios en la estructura ósea. 3: Cambios en la estructura ósea y alguna pérdida mineral. 4: Periodontitis apical con radiolucidez bien definida. 5: Periodontitis apical severa con signos de exacerbación (30).

Asimismo, Halse et al., 1986, resaltan la importancia del examen radiográfico durante la evaluación del éxito o fracaso del tratamiento endodóntico, por lo cual desarrollan una clasificación cualitativa radiográfica (Figura 4-2) (28).

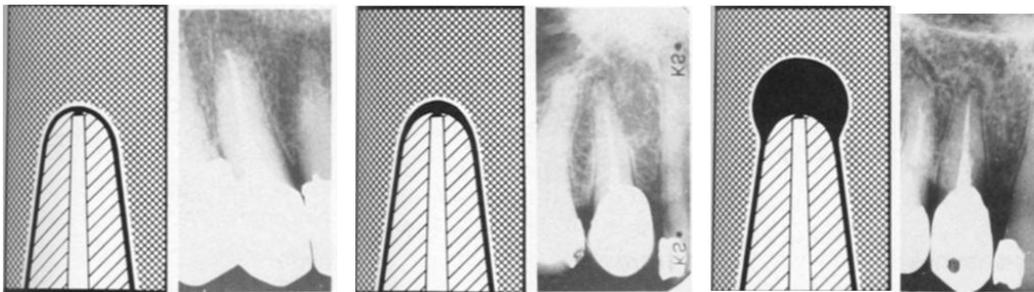


Figura 4-2: Éxito: ausencia de hallazgo patológico periapical, ancho normal del ligamento periodontal; 2. Hallazgo incierto: aumento del ancho del ligamento periodontal; Y 3. Fracaso: hallazgo patológico, radiolucidez periapical (28).

De otro lado, la aparición de nuevas tecnologías como la tomografía de haz cónico (CBCT) permite observar un diente de forma tridimensional con un mayor valor diagnóstico en comparación con la radiografía convencional.

En este sentido, al ser una imagen tridimensional es posible realizar mediciones 1:1, evaluar el límite apical, la conicidad y el resultado final del tratamiento con una sensibilidad del 100% y especificidad del 81%, que puede llevar a falsos positivos(48).

No obstante, aunque el CBCT puede ser una herramienta útil se debe tener presente la dosis de radiación, la Asociación Americana de Endodoncia y la Academia Americana de Radiología Oral y Maxilofacial no recomienda el uso rutinario, debe ser una segunda opción para la evaluación y el tratamiento de condiciones clínicas complejas (16,49).

En conclusión es indispensable el uso de las herramientas clínicas y radiográficas para una correcta evaluación de los tejidos apicales (Bergenholtz et al., 2010) (50).

4.3 Factores

En relación con los factores, Sjögren en 1990 y posteriormente Friedman en 2002 definieron tres grupos macro de factores clínicos según su relación al momento del tratamiento que influyen positivamente o negativamente en el resultado de éste (6,51,52).

1. Factores preoperatorios: género, edad, estado sistémico del paciente, tipo y localización del diente y tamaño de la lesión.
2. Factores intraoperatorios: uso de la tela de caucho, tipo de irrigante y medicamento, número de visitas, técnica de preparación manual y rotatoria, conicidad, homogeneidad y límite apical de la obturación.

3. Factores postoperatorios: tipo de restauración definitiva y posición estratégica del diente en boca.

Sin embargo, en diferentes estudios se ha asociado específicamente cuatro factores con una mejor cicatrización periapical después del tratamiento; presencia de una lesión periapical previa al tratamiento; límite y calidad de la obturación endodóntica y restauración coronal adecuada (17,23)

4.3 Estatus periapical previo

Diversos autores han considerado la presencia de patología periapical previa al tratamiento como factor pronóstico del resultado del tratamiento endodóntico (53). Al respecto Ricucci et al., 2011, sostiene que al observar dientes vitales y dientes necróticos sin alteraciones o patologías periapicales visibles radiográficamente demuestran un éxito endodóntico del 91.5% y 89.5% respectivamente (5). Por el contrario, ante la presencia de patología periapical previa al tratamiento los resultados de éxito disminuyeron entre 7% y 9% (5,22).

Asimismo, Gillen et al., 2011, indican que en condiciones clínicas controladas, el resultado favorable del tratamiento endodóntico ortógrado puede estar cerca de un 90% en ausencia de periodontitis apical preoperatoria y en un rango de 75% a 80% en presencia de ésta (54).

Por último, Sjogren et al., 1990, evaluaron los factores que afectan los resultados a largo plazo del tratamiento endodóntico en un periodo de 8 a 10 años y determinaron que la tasa de éxito en dientes vitales superó el 96% mientras que se redujo a un 86% en aquellos dientes con necrosis pulpar y radiolucidez periapical (51).

4.4 Calidad de la obturación

La calidad de la obturación podría ser considerada el segundo factor más relacionado con el resultado del tratamiento y está definida en tres tópicos: homogeneidad, conicidad (*taper*) y extensión apical de la obturación. Cada uno de ellos hace referencia a la ausencia de espacios al interior del material obturador, a un estrechamiento continuo constante que evoca la forma original del conducto radicular y a una longitud de trabajo adecuada en relación al ápice radiográfico respectivamente (17–19,55). Adicionalmente, una óptima calidad descarta ante una observación radiográfica la presencia de accidentes intraoperatorios (56).

No obstante, existen diferencias en la definición de los parámetros de calidad de la obturación endodóntica. Por un lado, Friedman et al. 1995 (57) y Dammaschke et al. 2003 (58), tienen en cuenta únicamente la longitud de la obturación en relación con el ápice radiográfico (59). Por otro lado, Sjogren et al. 1990(51), Buckley y Spangberg 1995 (60) y Segura-Egea et al., 2004 (61) evalúan solo la densidad de

la obturación y, recientemente Cunha et al., 2010, incluye la conicidad como tópico importante y definitivo (19).

Los estudios han concluido que la periodontitis apical postratamiento es más frecuente en los dientes con obturaciones inadecuadas que en aquellos calificados como adecuados (7,33,62–68), es decir, existe una asociación entre la calidad de la obturación endodóntica y el estado periapical.

Al respecto, Liang y et al., 2012, determinaron cómo una óptima calidad de la obturación endodóntica favorece la cicatrización de los tejidos periapicales entre un 81% y un 87% en un periodo de evaluación entre 4 y 7 años (16). Igualmente, Kirkevang et al., 2014 señalan que los dientes con una obturación inadecuada presentan mayor riesgo de tener periodontitis apical postratamiento y menor probabilidad de cicatrización (69). Asimismo, Kim et al., 2010, indican que la calidad del tratamiento endodóntico predice significativamente el estado periapical, la longitud y la densidad de la obturación fueron adecuadas en el 51,5% de los dientes analizados y sólo el 8,5% presentó periodontitis apical (32).

Por último, Dugas et al, 2003, encontró que la probabilidad de desarrollar periodontitis periapical fue 2,7 veces mayor en dientes con una densidad de obturación inadecuada en comparación con una densidad adecuada y 2,5 veces mayor cuando la longitud de la obturación era inadecuada (corta o larga) (64).

Sin embargo, las definiciones de los estándares técnicos de la calidad de la obturación calificada como adecuada e inadecuada difieren, lo que provoca que las comparaciones entre los diferentes estudios sea congruente (59).

En este orden de ideas, las tasas de obturaciones adecuadas se reportan en porcentajes bajos entre un 13% y 51,4% (18,59), éstos datos pueden tener un efecto importante sobre las tasa de éxito del tratamiento puesto que autores sugieren que cuando la técnica de preparación y obturación se lleva a cabo en un nivel alto de conocimiento es posible controlar y eliminar la periodontitis apical (59)

Dado que el tratamiento es evaluado por radiografías periapicales se deben considerar las limitaciones de una imagen bidimensional donde la verdadera calidad de la obturación es desconocida y no es posible valorar la obturación en sus tres dimensiones (16). Adicionalmente, sin dejar de lado las nuevas imágenes dentales, el CBCT no puede ofrecer mayores ventajas para la detección de pequeños espacios debido a sus características de baja nitidez y ruidos tomográficos (44).

A lo largo del tiempo, se ha intentado establecer que tiene más peso sobre el resultado del tratamiento endodóntico si la obturación del conducto radicular o la restauración definitiva del diente. Craveiro et al., 2015, indican que la obturación adecuada del conducto radicular tiene un mayor impacto en el estado periapical postoperatorio mientras que la calidad de la restauración coronal (al combinar

evaluaciones clínicas y radiográficas) tiene menor impacto en el resultado del tratamiento endodóntico (53). Khullar et al, 2013, refieren que la calidad radiográfica del tratamiento endodóntico fue significativamente más importante que la calidad técnica de la restauración coronal cuando se evaluó el estado periapical de los dientes tratados endodónticamente (70).

Al contrario, autores como Ray y Trope 1995, concluyeron que la salud periapical depende significativamente más de la restauración coronal que de la calidad del tratamiento endodóntico (71).

4.4.1 Homogeneidad

La homogeneidad de la obturación se define como la presencia o ausencia de espacios en el conducto radicular observables en imágenes diagnósticas y para eventos de análisis de resultados los autores la han reconocido como adecuada o inadecuada (17,55). Se considera adecuada cuando radiográficamente no se observa espacio al interior del radicular y hay un selle lateral de la obturación, e inadecuada cuando se observan espacios en la obturación, y falta de selle lateral (17,55,62).

Hay opiniones contradictorias respecto al impacto de la densidad de la obturación en el pronóstico del tratamiento. Por un lado, los estudios han demostrado que los dientes con obturaciones homogéneas tendrán como resultado una cicatrización más favorable y la supervivencia del diente será mayor (5,7,17,19,72). Por otro lado, algunos autores no revelan diferencias significativas (59).

Da silva et al., 2009, determinaron que de 459 dientes con obturaciones adecuadas, 365 (79,52%) estaban sanos, mientras que 40 dientes presentaron una obturación inadecuada de los cuales 27 (67.50%) fueron considerados sanos (33).

Posteriormente, Cunha y et al., 2010, sostienen que la homogeneidad del conducto es un factor pronóstico del tratamiento endodóntico aun cuando sólo se consideran las fallas en el segmento apical (19). Esto coincide con Kirkevang et al., 2001, quienes atribuyen que una densidad inadecuada puede conducir a la falla del tratamiento endodóntico debido a la microfiltración a lo largo de la obturación del conducto radicular (73).

Sin embargo, diversos estudios indican que la extensión de la obturación ha demostrado ser un parámetro de calidad mucho más reproducible que el selle lateral, probablemente porque es más fácil medir la longitud de la obturación que detectar los espacios, es decir, la correlación entre la densidad de la obturación y el pronóstico no es tan clara como la proximidad de la obturación al ápice radiográfico (55,62).

4.4.2 Conicidad

La conicidad de la obturación considerando los principios básicos de Schilder, se refiere al estrechamiento continuo en referencia al diámetro transversal, que inicia en el orificio cervical del conducto radicular disminuyendo progresivamente en dirección apical mediante la observación de la imagen de un material radiopaco que ocupa el espacio intraconducto manteniendo la forma original del conducto radicular (74). Éste criterio no ha sido ampliamente analizado en la literatura debido a la subjetividad de la evaluación de esta variable radiográficamente (59). La variabilidad anatómica de los conductos radiculares es un reto en la formación de un cono perfectamente dimensionado en el espacio intraradicular. Medir y calificar la conicidad presenta un desafío. Sin embargo se ha calificado como adecuada e inadecuada.

En este orden de ideas, Cunha et al., 2010, indican que la alteración de la conicidad fue el principal parámetro radiográfico asociado con lesiones periapicales, además, las lesiones periapicales preoperatorias y la alteración de la conicidad aumentaron las posibilidades de persistencia o el desarrollo de lesiones periapicales durante el período de seguimiento (19).

Con el uso de nuevos instrumentos en endodoncia como las limas rotatorias, se han realizado diferentes estudios comparando la conicidad de las limas de acero inoxidable y las limas níquel titanio. Al respecto, un estudio realizado por Robia et al., 2014, concluye que el porcentaje de los dientes con una conicidad adecuada fue menor (40%) con preparación manual pero significativamente mayor en el caso de preparación rotatoria (90%) (55). Estudios reportan los beneficios de la instrumentación de limas de NiTi donde la mayoría de los conductos presentan una conicidad 'suave y continua' en un 83,8% (59).

Por tanto, una buena conicidad permite un estrechamiento continuo en el tercio apical del conducto conformado generando una forma de resistencia para la gutapercha reduciendo el potencial de sobreextensiones (55). Adicionalmente, la ampliación del área apical ha sido recomendada para asegurar una profundidad adecuada de penetración del irrigante para una mejor limpieza (75).

4.4.3 Límite apical

El reconocimiento anatómico e histológico del tercio apical para determinar el límite ideal para la instrumentación y correcta obturación endodóntica es de vital importancia (76). En este sentido, el estudio de Kuttler (1955), Ingle (1973) y Pecchioni (1983), comparten la afirmación que el foramen apical se encuentra a 0,5 mm del ápice dental con variaciones en relación a la edad del paciente. Igualmente, la constricción cemento dentinaria (CDC) se ubicará entre 0,5-1mm del ápice dentario. El límite de la instrumentación endodóntica a 0,5 mm del ápice

radiográfico, sin duda mantendrá la apertura apical mínima e ideal evitando una sobre-extensión de la instrumentación y el desplazamiento de los productos tóxicos del conducto radicular hacia el tejido periapical. Por ende, el límite apical se describe como la distancia entre la extensión del material de obturación respecto al ápice radiográfico (21).

En este sentido, Sjögren en 1990, elaboró tres categorías para clasificar la extensión del material obturador en relación con el ápice radiográfico: "Largo" < a 0mm, "A Ras" 0-2 mm y "Corto" > a 2mm (51). Esta clasificación es usada por varios autores en la actualidad para los estudios de pronóstico en el análisis de límite apical y su relación con el resultado del tratamiento endodóntico (4,6,15,77).

Con los rangos establecidos por Sjögren los autores opinan al respecto:

Obturaciones "Cortas":

Son aquellas que están dadas por una obturación lejana al CDC, es decir, a una distancia de 2mm o mayor referente al ápice radiográfico (10,51).

Ricucci y Langeland 1998, analizaron muestras histológicas de los tejidos apicales y periapicales después de un tratamiento endodóntico y encontrando que se obtuvieron las condiciones histológicas más favorables cuando la instrumentación y obturación terminó corta o a nivel de la constricción apical. Sin embargo, como el rango "Corto" puede ser tan extenso, cuando la obturación asciende por encima de 3, 4 o más mm el pronóstico disminuye tanto o más que para el rango "Largo" de obturación (34).

Al respecto, Robia et al., 2014, (55) asocian las tasas de cicatrización más bajas con obturaciones "cortas" (68-77,6%), valores comparables con Kirkevang et al., 2000, quienes determinaron que si el tratamiento endodóntico es demasiado "corto" el porcentaje de fracaso es del 43 al 65% (63).

Por último, Fernández et al., 2013, en un estudio realizado en población colombiana encontraron como la obturación "corta" tiene asociación estadísticamente significativa con el fracaso en un 50% (8).

Obturaciones "Largas":

Las obturaciones largas son aquellas que se encuentran sobrepasando el ápice radiográfico y se relacionan con tasas de éxito menores entre un 57% a 77% (8,33,55,78). Adicionalmente, la extrusión del material de obturación aumenta el tiempo de cicatrización en 14 meses aproximadamente (79).

Obturaciones "A Ras":

Son aquellas que se encuentran entre 0-2 mm del ápice radiográfico. Es el rango más acorde con la ubicación anatómica del CDC (4,10,17).

En concordancia con lo anterior, Lee et al., 2012 (80) indican la importancia de obturaciones del conducto radicular homogéneas y la extensión dentro de 2 mm del ápice radiográfico para una cicatrización periapical óptima; ambos resultados fueron confirmados por una revisión sistemática realizada por Ng et al., 2010 (4). Las tasas de éxito reportadas se encuentran entre un 86- 94% (7,8,33,55,79,80).

Con lo anterior, se puede concluir que el límite apical de la obturación endodóntica tiene relación con el resultado del tratamiento endodóntico (78). Por tanto, diversos estudios coinciden en que el peor pronóstico se asocia con obturaciones “cortas” con un éxito del 68% seguido por las “largas” con un éxito de 78% (59). Lo anterior, se explica porque la desinfección del conducto radicular puede verse comprometida y la cicatrización periapical obstaculizada cuando los procedimientos de instrumentación no terminaran cerca del foramen apical (17).

5. Metodología

5.1 TIPO DE ESTUDIO:

Estudio observacional analítico tipo cohorte no concurrente. Figura 5-1.

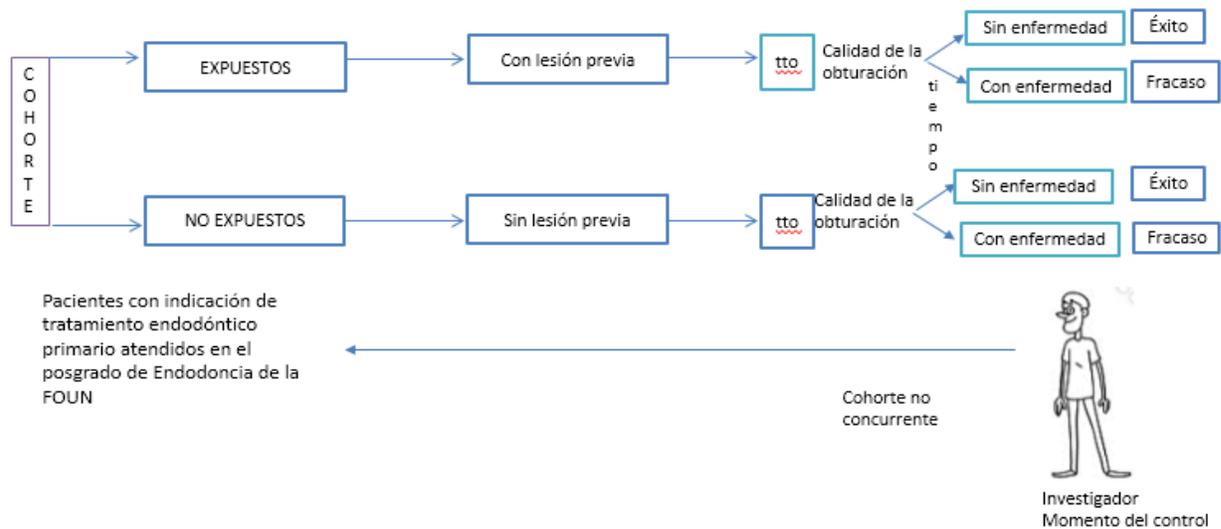


Figura 5-1: Metodología investigativa del estudio.

5.2 REVISION Y ANALISIS DE LA LITERATURA

Se realizará la revisión bibliográfica en los diferentes buscadores, PubMed, (Medline), EMBASE, Science Direct, Scielo, LILACS, Google Scholar para artículos científicos de revistas odontológicas, utilizando las palabras claves seleccionadas desde DeCS y MeSH los cuales soportarán el desarrollo de la investigación.

5.3 POBLACION

Población Blanco

Participantes que presenten dientes permanentes con formación radicular completa, con tratamiento endodóntico primario.

Población Accesible

Participantes que presenten dientes permanentes con formación radicular completa, sometidos a tratamiento endodóntico primario, pertenecientes a la cohorte base de mantenimiento y control en la línea de pronóstico en endodoncia de la FOUN.

Población de Estudio

Participantes que presenten dientes permanentes con tratamiento endodóntico primario que contengan raíces con formación completa, pertenecientes a la cohorte base de mantenimiento y control en la línea de pronóstico en endodoncia de la FOUN y que cumplan con los criterios de elegibilidad establecidos para el presente trabajo.

El presente trabajo contó con la aprobación del comité de Ética de la FOUN bajo ACTA (CIE-096-16). La información obtenida de los individuos se organizó, acorde a los códigos de identificación para proteger los datos personales.

5.4 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Criterios de inclusión:

1. Dientes permanentes restaurados definitivamente, con tratamiento endodóntico primario.
2. Registro clínico y radiográfico pre y posoperatorio en periodos de evaluación mayores a 1 año.

Criterios de exclusión:

1. Dientes con condiciones clínicas como; retratamiento, cirugía apical, fractura vertical o trauma dento-alveolar, accidentes intraoperatorios del tercio apical (Fractura de instrumentos, escalones y perforaciones laterales) (81).
2. Pacientes con tratamiento de ortodoncia vigente.

5.5 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Proceso de muestreo

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 sujetos que cumplieron con los criterios de elegibilidad establecidos.

Tamaño de muestra

Con un error estimado del 5% y una potencia del estudio de un 80%, tomando en cuenta los hallazgos de Ricucciet al., 2011 (4), donde indica que la presencia de patología periapical previa, registra una prevalencia de la enfermedad del 10,9% y los datos aportados por Song et al., 2014 (56) donde una mala calidad de la obturación presenta una magnitud del efecto $OR=3.846$ (P.001), se estableció un tamaño de muestra.

5.6 SELECCIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

5.6.1 Variables independientes

1. Características basales

1.1 Sexo:

Definición: Concepto basado en características biológicas que define a un ser humano como hombre o mujer (82).

Tipo de Variable: Categórica dicotómica.

Categorías:

- Masculino (M).
- Femenino (F).

Ejecutor: Investigador principal (CD) quien realizó el control de la muestra.

1.2 Edad:

Definición: Tiempo definido desde el momento en el que nace un individuo, en la presente investigación la edad fue categorizada según Martínez *et al*; 2015 (83).

Tipo de Variable: Categórica dicotómica.

Categorías:

- Mayores de 45 años.
- Menores o iguales a 45 años.

Ejecutor: Investigador principal (CD) quien realizó el control de la muestra.

1.3 Tipo de diente

Definición: Se define según las características anatómicas del diente.

Tipo de Variable: Politémica nominal.

Categorías:

- Molares.
- Premolares.
- Anteriores.

Ejecutor: Investigador principal (CD) quien realizó el control de la muestra.

1.4 Localización

Definición: Se define según la localización del diente en los maxilares.

Tipo de variable: Categórica dicotómica

Categorías:

- Maxilar
- Mandíbula

Ejecutor: Investigador principal (CD) quien realizó el control de la muestra.

2. Diagnóstico y tratamiento

2.1 Presencia o Ausencia de Patología periapical Previa

Definición: Estado periapical “Con Lesión o Sin Lesión Previa” mediante la observación en imágenes diagnósticas que indican el estado periapical, acorde a los criterios de Halse et al., 1986 (28).

Tipo de variable: Categórica Dicotómica. Figura 5-2.

Categorías:

- **Con lesión periapical:** Presencia de patología periapical que indique enfermedad observable en imagen radiográfica previa al tratamiento endodóntico primario.
- **Sin lesión periapical:** Ausencia de lesión periapical radiolúcida observable en imagen radiográfica previa al tratamiento endodóntico primario.

Ejecutor: Investigador principal, previamente entrenado en la observación de imágenes radiográficas bidimensionales (CD).



Figura 5-2: Estatus periapical previo. A. Con lesión B. Sin lesión

2.2 Calidad de la obturación Medida en tres tópicos. Homogeneidad, Conicidad y Limite Apical.

2.2.1 Homogeneidad de la obturación

Definición: Presencia o Ausencia de espacios en la obturación endodóntica observable en imagen radiográfica después de finalizado el tratamiento endodóntico primario, se evaluara acorde a los criterios de Robia et al., 2014 (55). Figura 5-3.

Tipo de variable: Categórica dicotómica.

Categorías:

- **Adecuada:** Ausencia de espacios en la obturación endodóntica observable en imagen radiográfica después de finalizado el tratamiento endodóntico primario.
- **No adecuada:** Presencia de espacios en la obturación endodóntica observable en imagen radiográfica después de finalizado el tratamiento endodóntico primario.

Ejecutor: Investigador principal, previamente entrenado en la observación de imágenes radiográficas bidimensionales (CD).

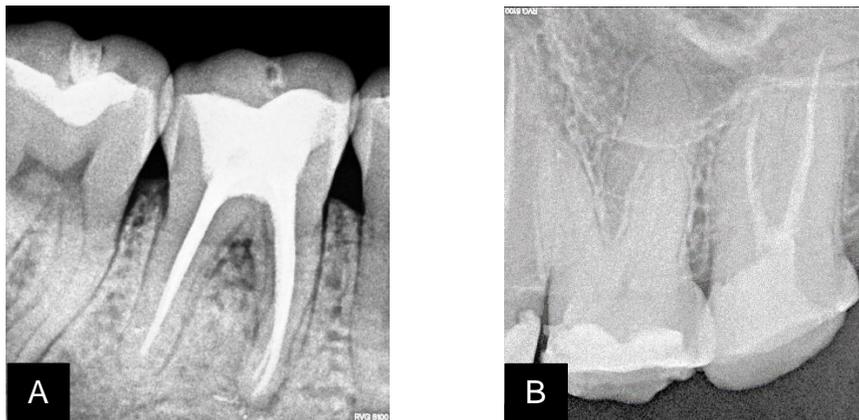


Figura 5-3: Homogeneidad. A. Adecuada. B. Inadecuada

2.2.2 Conicidad de la obturación

Definición: Estrechamiento continuo en referencia al diámetro transversal, que inicia en el orificio cervical del conducto radicular disminuyendo progresivamente en dirección apical, se evaluará acorde a los criterios de Robia et al., 2014 (55). Figura 5-4.

Tipo de variable: Categórica Dicotómica. Figura 5-5.

Categorías:

- **Adecuado:** *conicidad constante desde el orificio hasta el ápice* observable en imagen radiográfica después de finalizado el tratamiento endodóntico primario
- **Inadecuado:** *conicidad no constante desde el orificio hasta el ápice* observable en imagen radiográfica después de finalizado el tratamiento endodóntico primario.

Ejecutor: Investigador principal, previamente entrenado en la observación de imágenes radiográficas bidimensionales (CD).

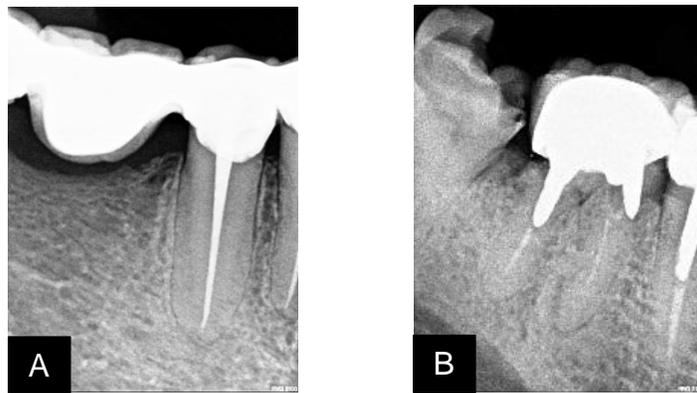


Figura 5-4: Conicidad. A. Adecuada. B. Inadecuada

2.2.3 Límite apical

Definición: Distancia entre la extensión del material de obturación respecto al ápice radiográfico, se evaluara acorde a los criterios de Sjögren et al., 1990 (51). Figura 5-5.

Tipo de variable: Politémica de tipo Ordinal

Categorías: Observable en imagen radiográfica.

- **Corto:** Obturación > 2 mm del ápice radiográfico.
- **Largo:** Obturación menor a 0 mm del ápice radiográfico.
- **A Ras:** Obturación entre 0 y 2 mm del ápice radiográfico.

Ejecutor: Investigador principal, previamente entrenado en la observación de imágenes radiográficas bidimensionales (CD).

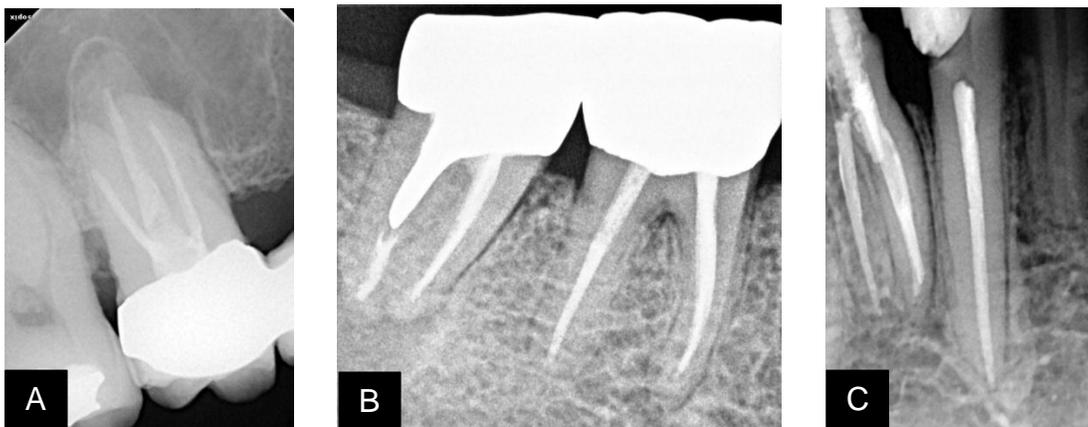


Figura 5-5: Límite apical. A. Corto. B. A Ras. C. Largo

5.6.2 Variable dependiente

1. Éxito y fracaso valoración clínica y radiográfica

Definición: Estado periapical “Éxito y fracaso” mediante la observación en imágenes radiográficas periapicales que indican el estado periapical acorde a los criterios de Halsen y col. En presencia o ausencia de sintomatología clínica, (dolor, inflamación, fistula) según Abbott (27). Figura 5-6.

Tipo de variable: categórica dicotómica.

Categorías:

- **Éxito:** Ausencia de sintomatología clínica. Evidencia radiográfica de la restitución del espacio que ocupa el ligamento periodontal, con la observación de la lámina dura, rodeando el ápice dental, se observa formación ósea completa. Se acepta: Ligeramente incrementado el espacio que ocupa el ligamento periodontal, sin exceder dos veces el ancho, observable, en las zonas de la raíz no afectadas por la patología periapical. O una disminución del tamaño de la lesión en comparación de la imagen pretratamiento, formación ósea incompleta sin evidencia clara de restitución del espacio periodontal en apical.
- **Fracaso:** presencia de sintomatología clínica. Evidencia radiográfica de un incremento del espacio que ocupa el ligamento periodontal en apical que supera el doble del ancho, observable, en las zonas de la raíz no afectadas por la patología periapical. Observación de zona radiolúcida simétrica en relación al ápice dental.

Ejecutor: Dos evaluadores ciegos independientes calibrados en la observación de tejidos periapicales en dientes tratados endodónticamente (CG) y (CD).

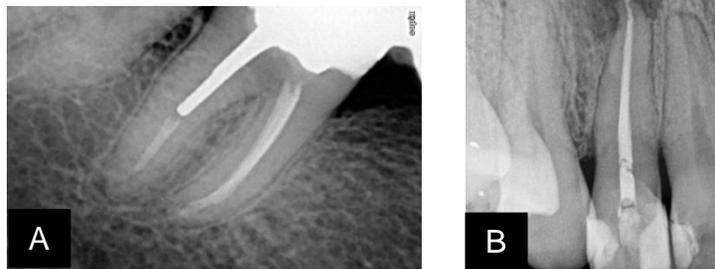


Figura 5-6: A. Éxito B. Fracaso

5.7 SUPUESTOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN

- Imágenes Radiográficas Bidimensionales

5.7.1 Especificaciones del equipo, modo de toma imagen radiografía digital

La toma de radiografías periapicales se realiza en el equipo radiográfico marca SIRONA Mod: Heliodont 580921003350 Serie 50602 operado a 60-63 Kv, 8mA y 0,25 – 0,32 segundos de exposición, para una dosis de radiación de 0,033 mSv, dependiente del tipo y localización del diente. El uso del anillo XCP (Dentsply Rinn, Elgin, IL), definió aplicar durante la toma, la técnica de paralelismo. Se utilizó el Sistema de Radiografía Digital Carestream RVG (Radio Visio Graphy® 5100®).

5.7.2 Especificaciones del equipo y software de observación para imágenes radiográficas digitales.

La observación radiográfica post tratamiento se llevó a cabo bajo condiciones estandarizadas, mediante el sistema de radiografía digital Carestream RVG (Radio Visio Graphy® 5100® y software Dental Imaging de Carestream®), el cual opera a 60-63 Kv, 8mA y 0,25 – 0,32 segundos de exposición para una dosis de radiación de 0,033 mSv, dependiente del tipo y localización del diente.

5.8 PRESENTACION DE RESULTADOS

Los resultados serán almacenados mediante tablas en archivos digitales con el programa Microsoft Excel 2007 /12.0 (Microsoft®).

5.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Un análisis univariado, exploró para las variables de tipo continuo los rangos, percentiles, promedio y desviación estándar (sd). Para las variables discretas un conteo estableció la proporción y la frecuencia porcentual (n).

En pro de comprobar si existen diferencias significativas entre la distribución de los factores y la variable resultado “éxito o fracaso”, se propuso un análisis de Kruscall Wallis al 95% de confianza. Un análisis bivariado, con la prueba de independencia Chi cuadrado, estimó al 95%, la posibilidad de asociación entre cada factor y el resultado del tratamiento.

Dada la condición que incumple el principio de independencia, donde un paciente aportó más de una raíz, se diseñó un modelo lineal generalizado mixto (MLGM) (84,85), que estableció la correlación existente entre raíces de un mismo individuo, sumado al efecto aleatorio en cada paciente, estimando asociaciones más

complejas entre los desenlaces de interés (éxito o fracaso) y las variables explicativas en conjunto. Un Análisis Cluster (Análisis multivariado), codificó el factor “Calidad de la obturación” en cinco grupos, acorde a los perfiles de obturación; homogeneidad, conicidad y extensión (Figura 5-7). Finalmente el ajuste del modelo asume una distribución binomial acorde con la variable respuesta y se resume en: Desenlace de tratamiento endodóntico = Sexo + Edad + Cluster + Efecto Aleatorio del Paciente + Error. Los análisis estadísticos se realizaron en el software estadístico R versión 3.3.3 (GNOME Foundation TM). Los MLGM fueron ajustados usando el paquete lme4 (Bates et al., 2015) (86).

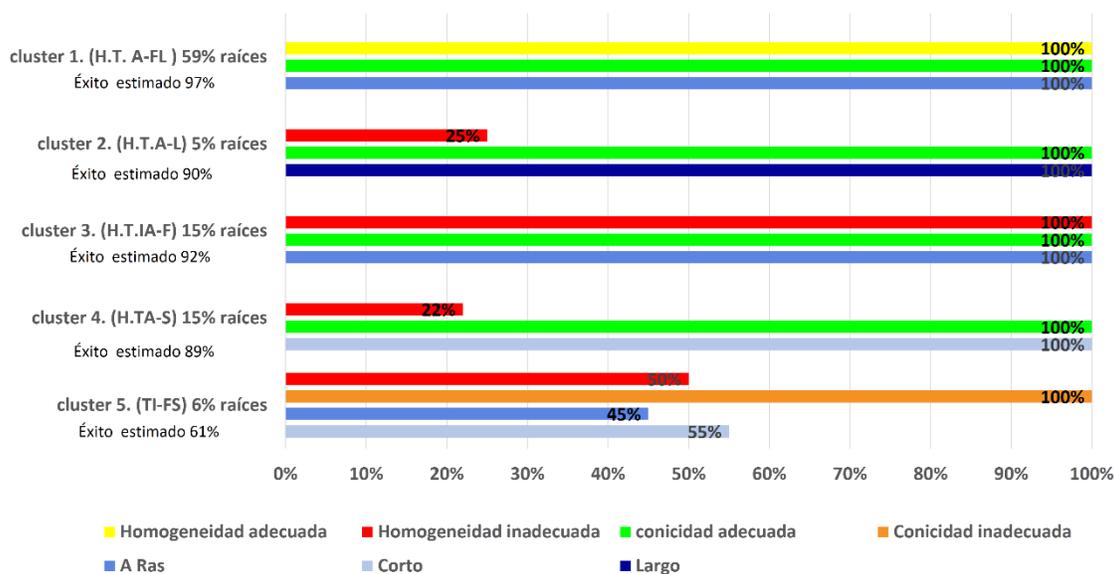


Figura 5-7: Análisis Cluster

5.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Este estudio no involucra el desarrollo de procedimientos clínicos sobre los pacientes, ya que estos procedimientos fueron previamente realizados en la Clínica del posgrado de Endodoncia de la FOUN. El análisis de las variables tomadas en cuenta se definió con base en la observación radiográfica preoperatoria y la observación radiográfica post operatoria en las fases de control y mantenimiento a la cual asisten los pacientes.

El control clínico, está basado en los estándares del mantenimiento post endodoncia y no implica procedimientos invasivos, tan solo de observación, es decir, que los datos serán recolectados como muestra secundaria bajo la lectura de

la historia clínica, acompañamiento en el momento del control y radiografías periapicales.

Por lo tanto se considera una investigación con riesgo menor al mínimo ya que por las características del tipo de estudio (cohorte no concurrente), la recolección y exploración de los datos no generará probabilidad de dolor, inflamación e infección (Declaración de Helsinki 2008).

Esta investigación, contó con un consentimiento informado, previamente aprobado por comité de Ética de la FOUN bajo ACTA (CIE-096-16), en el que se especifican los procedimientos que se le llevarían a cabo al paciente, como lo son examen clínico y radiográfico, así mismo dieron a conocer los riesgos generales y específicos a los que estaría expuesto el paciente al aceptar y dar fe de que los conoce, y está dispuesto a acceder a la investigación. El paciente será enterado de los resultados del estudio y se le asegurará que dichos resultados serán totalmente confidenciales, según la Declaración universal sobre Bioética y Derechos Humanos; 2005 (87). En el desarrollo del estudio no se presenta ningún tipo de conflicto de intereses.

6. Resultados

6.1 CALCULO DEL TAMAÑO DE MUESTRA

El cálculo del tamaño muestral con un nivel de confianza del 95% y una potencia de 90% estableció para el factor de exposición, un tamaño de 164 dientes con corrección de continuidad y una distribución 1:1, 82 unidades de estudio, por cada grupo de exposición (88). La población de estudio estuvo conformada por 228 pacientes asistentes a la clínica de mantenimiento y control de la FOUN, de los cuales se obtuvo una muestra total de 153 individuos que cumplieron con los criterios de elegibilidad y aportaron 244 dientes para un total de 349 raíces con tratamiento endodóntico primario, algunos pacientes aportaron más de un diente (tabla 6-1). En general, se registró una tasa de fracaso del tratamiento endodóntico primario del 13,18%.

Tabla 6-1. Número de dientes aportados por cada paciente

Número de dientes por paciente	Número de pacientes (%)	Número total de dientes aportados
1	106(69.2)	106
2	23(15.0)	46
3	14(9.1)	42
4	6(3.9)	24
6	2(1.3)	12
7	2(1.3)	14
Total	153	244

6.2 ANÁLISIS UNIVARIADO

El análisis univariado estableció para la variable tiempo de control, un promedio de 5,3 años +/- 4,29. Para la variable edad un promedio de 56,26 años +/- 12.27; un 61,31% de los participantes fueron mujeres y un 38,68% fueron hombres. En general, la distribución de todos los factores se puede observar en la tabla 6-2.

La prueba de Kruscall Wallis determinó con un 95% de confianza, que existe suficiente evidencia estadística ($p=0.913$ y $p=0.596$) para afirmar que la distribución de las variables continuas tiempo de control y edad es equitativa entre el éxito y el fracaso y no generaran diferencias estadísticas con el resultado del tratamiento, para un posterior ajuste del modelo.

Tabla 6-2: Análisis univariado, distribución de los datos.

	Éxito n(%)	Fracaso n(%)	Total n(%)
Total	303 (86,8)	46 (13,2)	349 (100)
Sexo			
Hombre	110 (81,5)	25 (18,5)	135 (38,7)
Mujer	192 (89,7)	22 (10,3)	214 (61,3)
Localización del diente			
Mandíbula	111 (85,4)	19 (14,6)	130 (37,2)
Maxilar	191 (87,2)	28 (12,8)	219 (62,8)
Tipo de diente			
Anterior	70 (88,6)	9 (11,4)	79 (22,6)
Premolar	86 (94,5)	5 (5,5)	91 (26,1)
Molar	146 (81,6)	33 (18,4)	179 (51,3)
Tipo de raíz			
Única	123 (91,1)	12 (8,9)	135 (38,7)
Vestibular	22 (88,0)	3 (12,0)	25 (7,2)
Distal	69 (82,1)	15 (17,9)	84 (24,1)
Palatino	53 (84,1)	10 (15,9)	63 (18,0)
Mesial	35 (83,3)	7 (16,7)	42 (12,0)
Estatus periapical			
Lesión	78 (86,7)	12 (13,3)	90 (25,8)
No lesión	224 (86,5)	35 (13,5)	259 (74,2)
Calidad de la obturación			
Adecuada	286 (89,4)	34 (10,6)	320 (91,7)
Inadecuada	16 (55,2)	13 (44,8)	29 (8,3)
Homogeneidad			
Adecuada	242 (89,3)	29 (10,7)	271 (77,7)
Inadecuada	60 (76,9)	18 (23,1)	78 (22,3)
Conicidad			
Adecuada	291 (88,4%)	38 (11,6)	329 (94,3)
Inadecuada	11 (55,0%)	9 (45,0)	20 (5,7)
Extensión			
Corto	42 (64,6)	23 (35,4)	65 (18,6)
A Ras	247 (92,2)	21 (7,8)	268 (76,8)
Largo	13 (81,2)	3 (18,8)	16 (4,6)

6.3 ANÁLISIS BIVARIADO

El análisis bivariado, Chi cuadrado estimó la posible asociación significativa a través del valor OR entre las variables y el fracaso del tratamiento endodóntico primario.,

En general, para el Tipo de diente, ser un premolar generó una asociación al fracaso de OR: 2,17 $p= 0.01523$; en relación con ser un diente anterior o un molar y para una Calidad de la obturación inadecuada, se estableció una asociación significativa al fracaso (OR: 6.5, $p=0$). Acorde con las condiciones que determinan la calidad de la obturación endodóntica, una extensión de obturación “corta o sub obturación”, representó la mayor asociación con el fracaso del tratamiento (OR: 3,41; $p= 0.0$), comparativamente con las categorías “ras” o “largo o sobreobturación”. Igualmente una conicidad y homogeneidad inadecuada representaron respectivamente, un riesgo significativo al fracaso endodóntico (OR: 2,32; $p= 0.0181$), (OR: 5,8; $p= 0.0$) (Figura 6-1).

La presencia de lesión periapical preoperatoria no generó asociación al riesgo, para que un tratamiento endodóntico primario fracasase (OR: 1,02; $p= 1.0$).

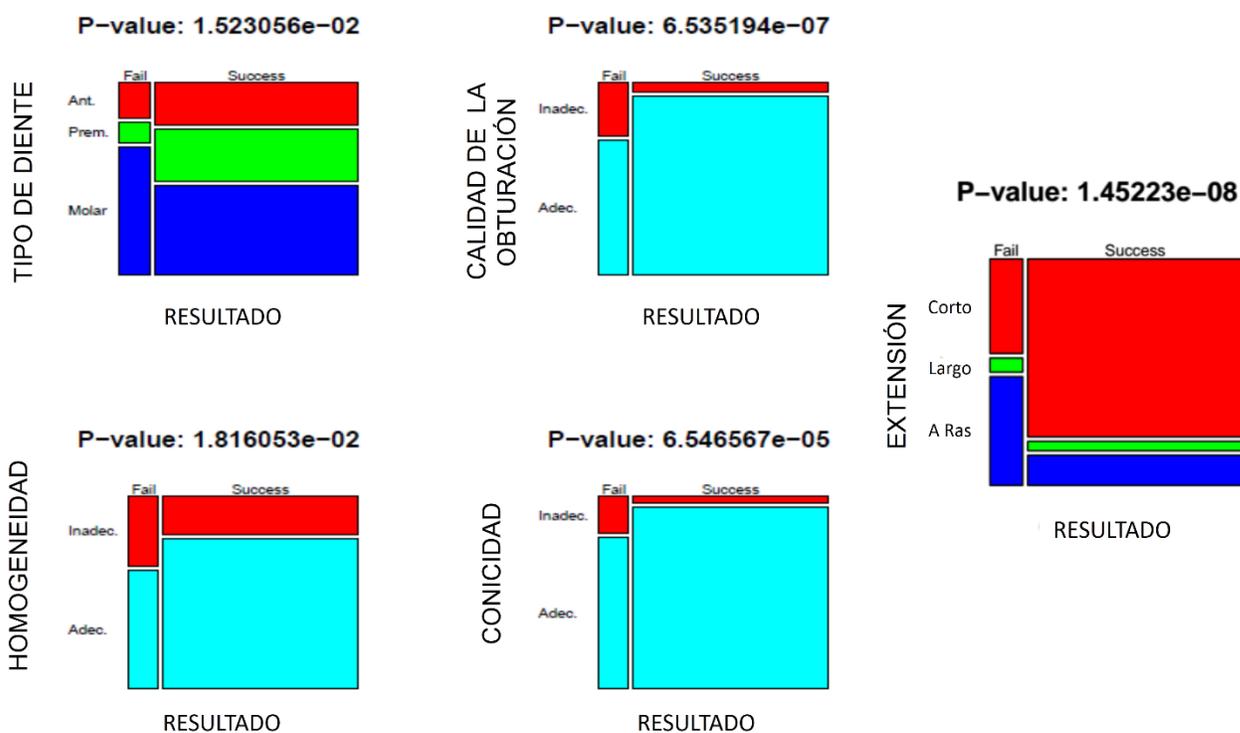


Figura 6-1: Análisis bivariado, asociación de las variables con el resultado del tratamiento.

6.4 MODELO LINEAL GENERALIZADO MIXTO (MLGM)

Con la significancia que demostró el factor “Calidad de la Obturación”, el MLGM ajustado por los factores; edad, sexo y las categorías del análisis cluster estableció: Cluster 1(H.T.A-FL) o categoría de referencia: homogeneidad, y conicidad adecuadas y longitud de obturación “a ras”, este cluster presentó un éxito probable del 97%. Cluster 2 (H.T.A-L), homogeneidad adecuada en 75%, conicidad adecuada, y sobreobturación, no representó asociación al fracaso (OR: 0.22; IC95%

0,01-4,69; $p= 0.33$) y presentó un éxito probable del 90%. Cluster 3 (H.T.IA-F), homogeneidad inadecuada, conicidad adecuada y longitud de obturación “a ras”, tampoco presentó asociación al fracaso (OR: 0.28; IC95% 0,05-1,60; $p= 0.15$), representando un éxito probable de 92%. Cluster 4 (H.TA-S), homogeneidad inadecuada, conicidad adecuada y límite de obturación “corto”, representó una asociación significativa al fracaso (OR: 5; IC95% 0,05-0,86; $p= 0.031$), con una probabilidad de éxito del 89%. Finalmente el Cluster 5, (TI-FS), homogeneidad inadecuada 50%, conicidad inadecuada y límite de obturación “corto” en 55% de los casos, presentó una asociación significativa al fracaso (OR: 25; IC95% 0,002-0,583; $p= 0.018$) y un éxito probable del 61%. Figura 1. La significancia estadística en relación al factor calidad de obturación permitió el rechazo de la hipótesis nula. Tabla 6-3.

Tabla 6-3: MLGM, Agrupaciones simuladas entre diferentes condiciones de obturación endodóntica y su efecto sobre el resultado del tratamiento.

	OR	95% CI	P valor
Cluster 1 (H.T.A-FL)	--	Referencia	--
Cluster 2 (H.T.A-L)	0,22	0,01-4,69	0,33
Cluster 3 (H.T.IA-F)	0,28	0,05-1,60	0,15
Cluster 4 (H.TA-S)	5	0,05-0,86	0,031*
Cluster 5 (TI-FS)	25	0,002-0,583	0,018*

P= <0,05*

7. Discusión

Se reconstruyó una cohorte retrospectiva, que incluyó 153 individuos que aportaron 349 raíces analizadas para establecer el efecto de diferentes condiciones clínicas sobre el resultado del tratamiento endodóntico primario en una población Colombiana. En general, la inadecuada calidad de la obturación endodóntica resultó ser un factor de riesgo, para el fracaso del tratamiento endodóntico primario. Se realizó una evaluación promedio de 5,3 años, y se registró una tasa de fracaso del 13,18%, comparable con hallazgos similares del 7,7% y 11% publicados en cohortes retrospectivas (8,14,19). Los reportes de prevalencias de la enfermedad periapical postratamiento entre el 40% y 49%, podrían sugerir un efecto confusor de los estudios de corte transversal (7,56).

Es importante resaltar que el fenómeno de la obturación endodóntica no es un evento único, dado que involucra características inherentes como homogeneidad, conicidad y extensión apical del material obturador (19,55). Autores como Zhong et al., 2008, (OR: 0,9; IC95% 0,4-2,0 p=0,798) (14), Cunha et al., 2010, (OR: 3,73; IC95% 1,51-9,24, p=0,004) (19), Moreno et al., 2013 (OR: 1,74; IC95% 1,34-2,25 p=0,001) (7) y Song et al., 2014 (OR: 2,97; IC95% 2,23-3,95 p=0,001) (56), entre otros, son claros en confirmar una asociación entre la calidad de la obturación y el resultado del tratamiento endodóntico.

Por lo tanto, es interesante observar el peso estadístico que aporta cada una de las condiciones que conforman la calidad de la obturación endodóntica. Al respecto, Cunha et al. 2010 (19), encontraron que una alteración en la conicidad resultó ser significativa para el fracaso. Para el presente trabajo, la construcción de agrupaciones permitió simular el resultado del tratamiento ante la presencia o ausencia de los diferentes componentes de la obturación. Fue así como se logró evidenciar que una obturación endodóntica corta, determina el fracaso del tratamiento endodóntico en 11%, aun cuando se observe una homogeneidad y conicidad adecuadas. No obstante si se presenta homogeneidad inadecuada, conicidad inadecuada y un 55% de las muestras con extensión de la obturación corta, la probabilidad de fracasar aumenta incluso hasta el 61%. Estos resultados coinciden con Ricucci et al., 2011, quienes reportan hasta un 66,7% de fracaso para tratamientos endodónticos cortos (OR: 0,75; 95%IC 0,66-0,86 p=0,001) (5). Por lo tanto, una reflexión en referencia a la importancia de la longitud de obturación, sumada a la conicidad y homogeneidad debe ser tomada en cuenta.

Otros posibles factores se suscriben como potenciales riesgos al fracaso. Es así como Zhong et al., 2008, identificaron potenciales interacciones entre la densidad de obturación y la presencia de patologías periapicales previas (OR: 33,2; IC95% 12,0-92,0 p=0,0001) (14). Los autores realizaron el análisis partiendo de un 35,5% de obturaciones con adecuada calidad, porcentaje que podría ser considerado bajo y que está acorde con el 35,6% reportado (56). Dado que el presente trabajo

pretendía observar el resultado del tratamiento endodóntico primario, sin efectos de confusión, se excluyeron raíces con accidentes intraoperatorios, reportando una calidad de obturación “perfecta” (19) en homogeneidad, conicidad y extensión para un 59% de las raíces y una calidad de obturación satisfactoria (dos categorías de tres) (19), para un 91,69% de estas.

Por lo tanto, no encontrar un efecto significativo entre la presencia de lesión periapical previa sobre el resultado del tratamiento endodóntico primario, podría sugerir, cómo una adecuada técnica de conformación y obturación, es capaz de controlar el factor bacteriano. Este principio fortalece la recomendación de que mejores condiciones de trabajo promueven procedimientos exitosos y que la presencia de infección preoperatoria mirada como un potencial vector al fracaso, puede ser menos probable con técnicas endodónticas controladas. Afirmaciones como: “erradicar las bacterias al interior del conducto radicular es más difícil que prevenir la invasión hacia el tercio apical” (14), pueden ser contrarrestadas por resultados similares. Cunha et al., 2010, determinaron que la presencia de patología periapical previa, como factor de riesgo al fracaso del tratamiento primario, es significativa exclusivamente cuando una alteración en la conicidad era registrada (19).

Autores como Fernández et al., 2013 (OR: 9.09 IC95% 3.25–25.44 p=0,000) (8), Moreno et al., 2013 (OR: 1.43 IC95% 1.01–2.04 p=0,05) (7) y Song et al., 2014 (OR: 2,13; IC95% 1.621–2.815 p=0.001) (56), relacionan el factor posoperatorio calidad de la restauración con el éxito del tratamiento endodóntico primario. Por otro lado Craveiro et al., 2015 (OR: 3.38 IC95% 1.18–9.69 p=0.0238) (53) y Moreira et al., 2017 (OR: 0.80 IC95% 0.29–2.19 p=0.668) (41), refieren que la calidad de la obturación endodóntica tiene mayor influencia sobre el resultado del tratamiento, si se compara con la calidad de la restauración. Controlando los factores de confusión, en la presente investigación se incluyeron dientes con restauración definitiva, razón adicional para asociar el fracaso del tratamiento a la calidad de la obturación endodóntica.

Igualmente, sin desconocer los resultados publicados por Farzaneh et al., 2004 (OR: 3,29; IC95% 1.35–8,05 p=0,009) (22), Ricucci et al., 2011 (OR: 0,36; IC95% 0,25–0,52 p=0,001) (5) y Azim et al. 2016 (OR: 0,286; IC95% 65,9–78,3 p=0,001) (79) en referencia a lo que significa la presencia de patología periapical previa, sobre el resultado del tratamiento endodóntico primario; se podría intuir que estándares operatorios adecuados, controlan o previenen la enfermedad periapical, disminuyendo la implementación de procedimientos endodónticos adicionales, retratamiento o microcirugía endodóntica, que alteran en mayor proporción la dentina radicular tratada. Lo anterior confirma el objetivo central del tratamiento endodóntico (89,90).

8. Conclusiones

Con las limitaciones de la presente investigación, se encontró para la población investigada, una asociación significativa entre una inadecuada calidad de la obturación endodóntica y el fracaso del tratamiento endodóntico primario. Homogeneidad y conicidad inadecuadas, disminuyen la probabilidad de éxito, sin embargo, es la longitud de obturación corta aquella que registra mayor asociación al fracaso.

La presencia de patología periapical previa no registró una predicción significativa para el resultado del tratamiento.

9. Bibliografía

1. Ørstavik D, Ford TP. Apical periodontitis: microbial infection and host responses. *Endodontology Prev.* 1998;1–9.
2. Von Arx T, Jensen SS, Hänni S, Friedman S. Five-year longitudinal assessment of the prognosis of apical microsurgery. *J Endod.* 2012;38(5):570–9.
3. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Outcome of secondary root canal treatment: A systematic review of the literature. *Int Endod J.* 2008;41(12):1026–46.
4. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival following non-surgical root canal treatment: A systematic review of the literature. *Int Endod J.* 2010;43(3):171–89.
5. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spngberg LSW. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: Results after 5 years. *Oral Surg, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112(6):825–42.
6. Friedman S. Prognosis of initial endodontic. *Endod Top.* 2002;2(40):59–88.
7. Moreno JO, Alves FRF, Gonçalves LS, Martinez AM, Rôças IN, Siqueira JF. Periradicular status and quality of root canal fillings and coronal restorations in an urban colombian population. *J Endod.* 2013;39(5):600–4.
8. Fernández R, Cadavid D, Zapata SM, Álvarez LG, Restrepo FA. Impact of three radiographic methods in the outcome of nonsurgical endodontic treatment: A five-year follow-up. *J Endod.* 2013;39(9):1097–103.
9. Chandra A. Discuss the factors that affect the outcome of endodontic treatment. *Aust Endod J.* 2009;35(2):98–107.
10. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: Systematic review of the literature - Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2008;41(1):6–31.
11. Ricucci D, Lin LM, Spångberg LSW. Wound healing of apical tissues after root canal therapy: a long-term clinical, radiographic, and histopathologic observation study. *Oral Surg, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108(4):609–21.
12. Granados E. Condición periapical previa y accidentes durante la instrumentación endodóntica un estudio de probabilidades. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.; 2015.
13. Tesis I, Goldberger T, Taschieri S, Seifan M, Tamse A, Rosen E. The dynamics of periapical lesions in endodontically treated teeth that are left without intervention: A longitudinal study. *J Endod.* 2013;39(12):1510–5.
14. Zhong Y, Chasen J, Yamanaka R, Garcia R, Kaye EK, Kaufman JS, et al. NIH Public Access. 2009;34(7):798–803.
15. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. *Int Endod J.* 1998;31:394–409.
16. Liang YH, Li G, Shemesh H, Wesselink PR, Wu MK. The association between complete absence of post-treatment periapical lesion and quality of root canal

- filling. *Clin Oral Investig*. 2012;16(6):1619–26.
17. Liang YH, Li G, Wesselink PR, Wu MK. Endodontic outcome predictors identified with periapical radiographs and cone-beam computed tomography scans. *J Endod*. 2011;37(3):326–31.
 18. Barrieshi-Nusair KM, Al-Omari MA, Al-Hiyasat AS. Radiographic technical quality of root canal treatment performed by dental students at the Dental Teaching Center in Jordan. *J Dent*. 2004;32(4):301–7.
 19. Santos SMC, Soares JA, Costa GM, Brito-Júnior M, Moreira AN, De Magalhães CS. Radiographic parameters of quality of root canal fillings and periapical status: A retrospective cohort study. *J Endod*. 2010;36(12):1932–7.
 20. Ministerio de Salud y Protección Social, MINSALUD. IV Estudio Nacional De Salud Bucal - ENSAB IV. Bogotá, Colomb. 2014;3:381.
 21. Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. *Int Endod J*. 1998;31(6):384–93.
 22. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence HP, Friedman S, Study T. Treatment outcome in endodontics-the Toronto Study. Phase II: initial treatment. *J Endod*. 2004;30(5):302–9.
 23. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: Part 1: Periapical health. *Int Endod J*. 2011;44(7):583–609.
 24. Delgado C, Quijano S, Marín Zuluaga D GC. 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. Universidad Nacional de Colombia.; 2014.
 25. Abella F, Patel S, Duran-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, Roig M. Evaluating the periapical status of teeth with irreversible pulpitis by using cone-beam computed tomography scanning and periapical radiographs. *J Endod*. 2012;38(12):1588–91.
 26. Wu MK, Wesselink P, Shemesh H. New terms for categorizing the outcome of root canal treatment. *Int Endod J*. 2011;44(11):1079–80.
 27. Abbott P V. Recognition and prevention of failures in clinical dentistry. Endodontics. *Ann R Australas Coll Dent Surg*. 1991;11:150–66.
 28. Halse A, Molven O. A strategy for the diagnosis of periapical pathosis. *J Endod*. 1986;12(11):534–8.
 29. Molven O, Halse A, Grung B. Observer strategy and the radiographic classification of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1987;16(4):432–9.
 30. RSTAVIK D. Reliability of the periapical index scoring system. *Eur J Oral Sci*. 1988;96(2):108–11.
 31. Kirkevang L-L, Kirkevang L-L, Vaeth M, Vaeth M, Hörsted-Bindslev P, Hörsted-Bindslev P, et al. Longitudinal study of periapical and endodontic status in a Danish population. *Int Endod J*. 2006;39(2):100–7.
 32. Kim S. Prevalence of apical periodontitis of root canal-treated teeth and retrospective evaluation of symptom-related prognostic factors in an urban

- South Korean population. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2010;110(6):795–9.
33. da Silva K, Lam JMY, Wu N, Duckmanton P. Cross-sectional study of endodontic treatment in an Australian population. *Aust Endod J*. 2009;35(3):140–6.
 34. Moura MS, Guedes OA, De Alencar AHG, Azevedo BC, Estrela C. Influence of Length of Root Canal Obturation on Apical Periodontitis Detected by Periapical Radiography and Cone Beam Computed Tomography. *J Endod*. 2009;35(6):805–9.
 35. Lazcano-Ponce E, Fernández E, Salazar-Martínez E, Hernández-Avila M. Estudios de cohorte. Metodología, sesgos y aplicación. *Salud Publica Mex*. 2000;42(3):230–41.
 36. Ørstavik D. Time-course and risk analysis of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J*. 1996;29(3):150–5.
 37. Gutmann JL, Baumgartner JC, Gluskin AH, Hartwell GR, Walton RE. Identify and Define All Diagnostic Terms for Periapical/Periradicular Health and Disease States. *J Endod*. 2009;35(12):1658–74.
 38. Nyman S; Lindhe J. Examination of Patients with Periodontal Disease. 4th ed. Oxford: Blackwell, editor. 2003. 403-4013 p.
 39. Klausen B, Helbo M, Dabelsteen E. A differential diagnostic approach to the symptomatology of acute dental pain. *Oral Surg, Oral Med Oral Pathol*. 1985;59(3):297–301.
 40. Sigurdsson A. Pulpal diagnosis. *Endod Top [Internet]*. 2003;5(1):12–25.
 41. Costa GM, Santos Soares SM, Pelli Paiva PC, Verli FD, Gonçalves PF, Pereira SM da S, et al. Factors Affecting the Periapical Status of Root-Filled Canals: A Cross-Sectional Study at the Undergraduate Level. *Int J Dent*. 2017;2017:1–9.
 42. Abbott P V. Classification, diagnosis and clinical manifestations of apical periodontitis. *Endod Top*. 2004;8(1):36–54.
 43. Patel S, Dawood A, Pitt Ford T, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J*. 2007;40(10):818–30.
 44. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J*. 2009;42(6):463–75.
 45. Paula-Silva FWG de, Wu MK, Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of Periapical Radiography and Cone-Beam Computed Tomography Scans in Diagnosing Apical Periodontitis Using Histopathological Findings as a Gold Standard. *J Endod*. 2009;35(7):1009–12.
 46. Wu MK, Shemesh H, Wesselink PR. Limitations of previously published systematic reviews evaluating the outcome of endodontic treatment. *Int Endod J*. 2009;42(8):656–66.
 47. Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pécora JD. A New Periapical Index Based on Cone Beam Computed Tomography. *J Endod*. 2008;34(11):1325–31.
 48. Pope O, Sathorn C, Parashos P. A Comparative Investigation of Cone-beam

- Computed Tomography and Periapical Radiography in the Diagnosis of a Healthy Periapex. *J Endod.* 2014;40(3):360–5.
49. Ball RL, Barbizam J V., Cohenca N. Intraoperative endodontic applications of cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2013;39(4):548–57.
 50. Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P RC. *Textbook of Endodontology*. 2nd edn. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.; 2010.
 51. Sjögren U, Häggglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990;16(10):498–504.
 52. Barone C, Dao TT, Basrani BB, Wang N, Friedman S. Treatment Outcome in Endodontics: The Toronto Study-Phases 3, 4, and 5: Apical Surgery. *J Endod.* 2010;36(1):28–35.
 53. Craveiro MA, Fontana CE, De Martin AS, Bueno CEDS. Influence of coronal restoration and root canal filling quality on periapical status: Clinical and radiographic evaluation. *J Endod.* 2015;41(6):836–40.
 54. Gillen BM, Looney SW, Gu LS, Loushine BA, Weller RN, Loushine RJ, et al. Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: A systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2011;37(7):895–902.
 55. Robia G. Comparative radiographic assessment of root canal obturation quality: Manual versus rotary canal preparation technique. *Int J Biomed Sci.* 2014;10(2):136–42.
 56. Song M, Park M, Lee CY, Kim E. Periapical status related to the quality of coronal restorations and root fillings in a Korean population. *J Endod.* 2014;40(2):182–6.
 57. Friedman S, Löst C, Zarrabian M, Trope M. Evaluation of success and failure after endodontic therapy using a glass ionomer cement sealer. *J Endod.* 1995;21(7):384–90.
 58. Dammaschke T, Steven D, Kaup M, Ott KHR. Long-term survival of root-canal-treated teeth: a retrospective study over 10 years. *J Endod [Internet]*. 2003;29(10):638–43.
 59. Bierenkrant DE, Parashos P, Messer HH. The technical quality of nonsurgical root canal treatment performed by a selected cohort of Australian endodontists. *Int Endod J.* 2008;41(7):561–70.
 60. Buckley M, Spangberg LSW. The prevalence and technical quality of endodontic treatment in an American subpopulation. *Oral Surg, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 1995;79(1):92–100.
 61. Segura-Egea JJ, 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. *Int Endod J.* 2004;37(8):525–30.
 62. Kirkevang L-L, Horsted-Bindslev P. Technical aspects of treatment in relation to treatment outcome. *Endod Top.* 2002;2(1):89–102.
 63. L.-L. Kirkevang, D. Ørstavik PH-B, Wenzel & A. Periapical status and quality of root canal fillings and coronal restorations in a Danish population. *Quintessence Int.* 2000;39(2):e85–92.

64. Dugas NN, Lawrence HP, Teplitsky PE, Pharoah MJ, Friedman S. Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. *Int Endod J.* 2003;36(3):181–92.
65. De Moor RJG, Hommez GMG, De Boever JG, Delmé KIM, Martens GEI. Periapical health related to the quality of root canal treatment in a Belgian population. *Int Endod J.* 2000;33(2):113–20.
66. Di Filippo G, Sidhu SK, Chong BS. Apical periodontitis and the technical quality of root canal treatment in an adult sub-population in London. *Bdj.* 2014;216(10):E22–E22.
67. Sunay H, Tanalp J, Dikbas I, Bayirli G. Cross-sectional evaluation of the periapical status and quality of root canal treatment in a selected population of urban Turkish adults. *Int Endod J.* 2007;40(2):139–45.
68. Kabak Y, Abbott P V. Prevalence of apical periodontitis and the quality of endodontic treatment in an adult Belarusian population. *Int Endod J.* 2005;38(4):238–45.
69. Kirkevang LL, Væth M, Wenzel A. Ten-year follow-up of root filled teeth: A radiographic study of a Danish population. *Int Endod J.* 2014;47(10):980–8.
70. Khullar P, Raisingani D, Gupta S, Khatri RK. A survey report on effect of root canal fillings and coronal restorations on the periapical status of endodontically treated teeth in a selected group of population. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2013;6(2):89–94.
71. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J.* 1995;28(1):12–8.
72. Kirkevang LL, Ørstavik D, Wenzel A, Væth M. Prognostic value of the full-scale Periapical Index. *Int Endod J.* 2015;48(11):1051–8.
73. Kirkevang L, Ørstavik D, Wenzel a. A comparison of the quality of root canal treatment in two Danish subpopulations examined 1974 – 75 and 1997 – 98. *Int Endod J.* 2001;34:607–12.
74. Schilder H, Hargreaves KM. Filling root canals in three dimensions. *J Endod.* 2006;32(4):281–90.
75. Saini HR, Tewari S, Sangwan P, Duhan J, Gupta A. Effect of different apical preparation sizes on outcome of primary endodontic treatment: A randomized controlled trial. *J Endod.* 2012;38(10):1309–15.
76. PONCE E, VILARFERNANDEZ J. The Cemento-Dentino-Canal Junction, the Apical Foramen, and the Apical Constriction: Evaluation by Optical Microscopy. *J Endod.* 2003;29(3):214–9.
77. Schaeffer M a, White RR, Walton RE. Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of literature. *J Endod.* 2005;31(4):271–4.
78. Wu MK, Wesselink PR, Walton PR. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89(1):99–103.
79. Azim AA, Griggs JA, Huang GTJ. The Tennessee study: Factors affecting treatment outcome and healing time following nonsurgical root canal treatment. *Int Endod J.* 2016;49(1):6–16.

80. Lee AHC, Cheung GSP, Wong MCM. Long-term outcome of primary non-surgical root canal treatment. *Clin Oral Investig*. 2012;16(6):1607–17.
81. Hulsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Top*. 2005;10(1):30–76.
82. Krieger N. Glosario de epidemiología social 1. 2002;480–90.
83. Martínez Agudelo P, Marín Zuluaga DJ, Suarez Rueda LC, García Guerrero CC. Signos y síntomas clínicos predictores de cicatrización apical 12 meses después de microcirugía endodóntica. *Apical Heal Predict Clin Signs Symptoms 12 Mon after Endod Microsurg*. 2015;34(73):1–16.
84. McCulloch, C. E., Searle, S. R. & Neuhaus JM. Generalized, Linear, and Mixed Models. 2nd edn. Wiley, editor. E.E.U.U.; 2008.
85. Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S. Fitting Linear Mixed-Effects Models using lme4. 2014;67(1).
86. R Core Team. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing 2016. Available from: <https://www.r-project.org/>.
87. UNESCO. Capítulo 9 Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos UNESCO. 2007;155–71.
88. Fleiss. Métodos Estadísticos para Relaciones y Proporciones, fórmulas 3.18&, 3.19 Resultados de OpenEpi,.
89. García-Guerrero C, Parra-Junco C, Quijano-Guauque S, Molano N, Pineda GA, Marín-Zuluaga DJ. Vertical root fractures in endodontically-treated teeth: A retrospective analysis of possible risk factors. *J Investig Clin Dent [Internet]*. 2017;(March):e12273.
90. Paul MHD. Accreditation of postgraduate speciality training programmes in Endodontology. Minimum criteria for training Specialists in Endodontology within Europe. *Int Endod J*. 2010;43(9):725–37.