



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

“FACTORES ASOCIADOS A LOS
ERRORES DE PROCEDIMIENTOS
ENDODÓNTICOS QUE REQUIEREN
RETRATAMIENTO. ESTUDIO EN
TOMOGRAFÍA DE HAZ CÓNICO”.

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN ENDODONCIA

HENRY PAUL VALVERDE HARO

LIMA - PERÚ

2023

ASESORA

Mg. Carmen Rosa García Rupaya

JURADO DE TESIS

MG. CARLOS ENRIQUE MENDIOLA AQUINO
PRESIDENTE

DR. JOHN ALEXIS DOMINGUEZ
VOCAL

MG. MILUSHKA MIROSLAVA QUEZADA MARQUEZ
SECRETARIA

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mi familia Adriana, Kaitlyn y Henry Jr., por el apoyo en este peldaño importante de mi carrera profesional, a mis padres y mis suegros por las palabras de aliento en todo este proceso de formación.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que estuvieron presentes en este camino en especial a mi esposa Adriana por el apoyo constante y en conjunto con mis suegros en el cuidado de mis hijos durante mi ausencia, a mis pacientes por ser la fuente de inspiración de este sueño gracias por depositar su confianza en el equipo de trabajo de ENDOsolutions.

A mi asesora y mis maestros del programa de maestría de la UPCH me llevo lo mejor de cada uno de ustedes, y por último el agradecimiento a Perú por abrirme las puertas de su cultura, gastronomía y educación.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Tesis autofinanciada

FACTORES ASOCIADOS A LOS ERRORES DE PROCEDIMIENTOS ENDODÓNTICOS QUE REQUIEREN RETRATAMIENTO. ESTUDIO EN TOMOGRAFÍA DE HAZ CÓNICO.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	www.kmuj.kmu.edu.pk Fuente de Internet	1%
2	jrds.ir Fuente de Internet	1%
3	turkiyeklinikleri.com Fuente de Internet	1%
4	pdfs.semanticscholar.org Fuente de Internet	1%
5	bmcoralhealth.biomedcentral.com Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Europea de Madrid Trabajo del estudiante	1%
7	www.mdpi.com Fuente de Internet	1%
8	doczz.com.br Fuente de Internet	1%

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	3
	II.1. Objetivo General.....	3
	II.2. Objetivos Específicos.....	3
III.	MARCO TEÓRICO	4
IV.	METODOLOGÍA.....	13
	IV.1. Diseño de estudio.....	13
	IV.2. Población	13
	IV.3. Muestra	13
	IV.4. Criterios de selección.....	13
	IV.5. Definición de variables	14
	IV.6. Técnicas y Procedimientos.....	17
	IV.7. Consideraciones éticas.....	21
	IV.8. Plan de análisis.....	22
V.	RESULTADOS	23
VI.	DISCUSIÓN.....	25
VII.	CONCLUSIONES.....	29
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
IX.	ANEXOS.....	

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tipo y frecuencia de errores de procedimientos endodónticos en Tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.	37
Tabla 2. Errores de procedimiento según el tipo de pieza dentaria en tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.	38
Tabla 3. Errores de procedimiento según el cuadrante en tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.	39
Tabla 4. Errores de procedimiento según el tipo de curvatura de la raíz en tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.	41
Tabla 5. Errores de procedimientos endodónticos según presencia de calcificaciones en tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba – Ecuador.	43

Tabla 6. Errores de procedimientos endodónticos según presencia de 45
calcificaciones en tomografías computarizadas de haz cónico de
pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los
años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la
ciudad de Riobamba - Ecuador.

LISTA DE ABREVIATURAS

TCHC	:	Tomografía Computarizada de Haz Cónico
EPE	:	Errores de procedimientos endodónticos
FA	:	Factores asociados
TE	:	Tratamiento endodóntico
CR	:	Conducto radicular
MV2	:	Mesiovestibular 2

RESUMEN

Los errores de procedimientos endodónticos (EPE) son frecuentes a medida que los dientes se ubican hacia el sector posterior. Determinar los factores asociados (FA) a los EPE más frecuentes durante el tratamiento endodóntico (TE) permite disminuir el riesgo de fracasos que conlleva realizar un retratamiento no quirúrgico o quirúrgico o considerar extraer la pieza dentaria. Diferentes estudios se han realizado utilizando un análisis radiográfico y otros en tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) siendo que este último es el gold standard. El objetivo fue evaluar los FA a los EPE que requieren retratamiento. Se analizaron 96 TCHC, 122 dientes con TE y un total de 227 conductos en el software HOROS. Se encontró asociación entre el transporte de conductos con el tipo de pieza dentaria y reacción periapical; además la omisión de conductos estuvo asociada con el tipo de pieza dentaria, calcificaciones, y tipo de curvatura de la raíz; asimismo, se encontró asociación de la calidad de obturación con tipo de curvatura y la calcificación; por último, la fenestración presentó asociación con la reacción periapical. Se concluye que los errores de procedimiento se encontraron asociados a los factores estudiados en esta investigación, y que la TCHC es indispensable para el diagnóstico de casos de retratamiento endodóntico.

PALABRAS CLAVES

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO, RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO, ENDODONCIA.

ABSTRACT

Endodontic procedural errors (EPE) are frequent as teeth move posteriorly. Determining the factors associated (FA) to the most frequent EPEs during endodontic treatment (ET) allows to reduce the risk of failures that entails to perform a non-surgical or surgical retreatment or to consider extracting the tooth. Different studies have been carried out using radiographic analysis and others using cone beam computed tomography (CBCT), the latter being the gold standard. The aim of this study was to evaluate FA to EPE requiring retreatment. A total of 96 CBCT, 122 teeth with TE and a total of 227 canals were analyzed in HOROS software. An association was found between the transport of canals with the type of tooth and periapical reaction; in addition, the omission of canals was associated with the type of tooth, calcifications, and type of root curvature; likewise, an association was found between the quality of obturation with the type of curvature and calcification; finally, fenestration was associated with periapical reaction. It is concluded that procedural errors were found to be associated with the factors studied in this research, and that CBCT is indispensable for the diagnosis of cases of endodontic retreatment.

KEY WORDS

CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY, ENDODONTIC RETREATMENT, ENDODONTICS.

I. INTRODUCCIÓN

Cuando la terapéutica endodóntica inicial falla una de las alternativas de tratamiento para lesiones periapicales persistentes es el retratamiento endodóntico. Se encuentra indicado en casos de tratamientos fallidos del conducto radicular (CR) y lesiones periapicales persistentes. En ciertos casos, el retratamiento no quirúrgico permite recuperar el acceso al tercio apical y facilita un desbridamiento del CR.⁽¹⁾

Debemos considerar que lo que radiográficamente parece evolucionar de forma favorable a nivel de los tejidos periapicales de los tratamientos endodónticos el uso de TCHC puede cambiar la visión del clínico al diagnosticar radiotransparencias a nivel apical debido a que no existe interposición de estructuras anatómicas adyacentes, superposición de imágenes, y distorsiones geométricas compatibles con lesiones endodónticas.^(2,3)

Vale la pena decir que el uso de TCHC preoperatoria y en retratamientos endodónticos para el caso de molares superiores está totalmente respaldado por la literatura, en el estudio de Studebaker et al.⁽¹⁾ se encontró el conducto mesiovestibular 2 (MV2) con una prevalencia del 76% en molares maxilares de una muestra de 886 casos durante la exploración preoperatoria, aunque la falta de preparación del conducto MV2 no es la única razón para el fracaso del TE en molares superiores, se puede decir que es un factor importante en el resultado del tratamiento.

Varios han sido los factores asociados (FA) a los errores de procedimientos endodónticos (EPE), entre los más frecuentes se encuentran las calcificaciones del CR; por ejemplo, aparecen en el 5,1% y el 8% de los pacientes, estas calcificaciones causan impedimento

en el acceso a los conductos radiculares. ⁽⁴⁾ Los EPE son más frecuentes a medida que los dientes se dirigen hacia el sector posterior debido a la anatomía de los dientes posteriores, que tienen mayor prevalencia de canales angostos y curvos. ⁽⁵⁾

Las variantes anatómicas internas pueden ser la causa principal para que el tratamiento endodóntico (TE) fracase en el tiempo, por esta razón, el dolor a la masticación, presencia de tracto sinusal, edema facial son parámetros clínicos que nos indica una falla en el TE primario. ⁽⁶⁾ De igual manera, la mala aplicación de técnicas de instrumentación mecánica del CR y la utilización de insumos de baja calidad durante las fases del TE son factores que interfieren en la cicatrización del tejido periapical. ⁽⁷⁾

Existen EPE que pueden comprometer el TE, como, por ejemplo, perforaciones, fracturas de instrumentos, transportación de conductos radiculares, omisión en la preparación de conductos radiculares, entre otros. ⁽⁷⁾ Sin embargo, existe un porcentaje entre el 5%-20% de tratamientos endodónticos con periodontitis apical postratamiento endodóntico debido a la reacción a un cuerpo extraño, acumulación de cristales de colesterol endógeno, infección extraradicular o fracturas radiculares. ^(8,9)

Diversos trabajos han descrito los EPE asociados a un solo factor, ^(6,10-12) razón por la cual en este estudio se analiza de forma más detallada diversos FA a varios errores encontrados en nuestra población de estudio, dando una herramienta al clínico para identificar los FA a los errores más frecuentes durante el TE disminuyendo el número de fracasos que conlleva a un retratamiento quirúrgico o no quirúrgico o pérdida de la pieza dentaria. Por lo tanto, el presente estudio tiene como propósito analizar los FA a los EPE mediante el análisis dinámico de TCHC.

II. OBJETIVOS

II.1. Objetivo General

1. Identificar los factores asociados a los errores de procedimientos endodónticos que requieren retratamiento.

II.2. Objetivos Específicos

1. Identificar el tipo y frecuencia de errores de procedimientos endodónticos.
2. Identificar los errores de procedimientos endodónticos según tipo de pieza dentaria y cuadrante.
3. Identificar los errores de procedimientos según el tipo de curvatura de la raíz.
4. Identificar los errores de procedimientos endodónticos según presencia de calcificaciones y lesiones periapicales.

III. MARCO TEÓRICO

Uno de los objetivos principales del TE, es la reducción de la carga microbiana con la finalidad de eliminar el proceso infeccioso a niveles compatibles con la cicatrización de los tejidos periapicales. En ciertos casos, existe la presencia de microorganismos en tejido necrótico que pueden sobrevivir a los procedimientos quimiomecánicos o pueden estar ubicados en conductos omitidos o en áreas no instrumentadas del sistema de conductos radiculares. ⁽¹³⁾

El éxito del TE depende de un control eficaz de la infección. La preparación mecánica del conducto con los sistemas de instrumentación y la adecuada irrigación puede considerarse la etapa más importante del tratamiento de endodoncia, porque, además de modelar el conducto para la obturación final, también elimina las bacterias y el tejido necrótico, que puede servir como sustrato para el nuevo crecimiento bacteriano siendo la causa de la periodontitis apical. ⁽¹⁴⁾

El principal factor de riesgo para la periodontitis apical postratamiento es la mala calidad de TE previo. En la mayoría de los casos, las deficiencias técnicas durante el proceso de instrumentación e irrigación darán como resultado una limpieza y desinfección insuficientes, lo que provocará que queden bacterias en el CR. ⁽¹⁵⁾

Estas bacterias pueden persistir incluso cuando el tratamiento cumple con estándares aceptables. Esto se debe a que la complejidad de la anatomía del CR puede plantear desafíos importantes para lograr una limpieza, desinfección y conformación adecuadas, incluso para el clínico más experimentado. Las complejidades anatómicas que pueden

influir en el resultado de los procedimientos quimiomecánicos incluyen curvaturas, istmos, conductos laterales, deltas apicales y conducto con anatomías internas ovaladas, en forma de C o aplanadas. ⁽¹⁶⁾

Los instrumentos endodónticos actúan principalmente sobre el CR principal, si existe algún tipo de dificultad anatómica como la presencia de curvaturas la acción de corte del instrumento puede dejar zonas no instrumentadas con presencia de microorganismos que puede llegar a comprometer el pronóstico del TC, por lo tanto, la limpieza y desinfección adecuada de los istmos, canales y deltas apicales depende en gran medida de la acción química de los irrigantes. ⁽¹⁷⁾

Además, los conductos radiculares en forma de C, ovalados y planos tienen una morfología irregular que no es adecuada para la preparación circular proporcionada por los sistemas de instrumentos rotatorios. Por lo tanto, no es sorprendente que los CR con esta morfología tengan una gran cantidad de áreas no instrumentadas después de la preparación, ya que el instrumento no puede llegar a todos los espacios. ⁽¹⁸⁾

La microtomografía computarizada (micro-CT) ha demostrado que varios sistemas de instrumentación dejan sin preparar aproximadamente entre el 10 y el 50% de la superficie total del CR, estos números podrían ser incluso mayores si se señala la superficie apical. Para los conductos radiculares ovalados/planos, se ha demostrado que la integridad de la superficie después de la preparación oscila entre el 10% y el 80%. ^(19,20)

En el intento de realizar de forma adecuada la fase mecánica, se recomienda el uso de diferentes tipos de instrumentos con diversas técnicas y métodos que si no se aplican de

forma adecuada por parte del operador puede llevar a cometer EPE que pueda comprometer estructuralmente el diente. ⁽¹⁷⁾ Razón por la cual se va a describir los EPE estudiados en este trabajo de investigación.

Las fenestraciones son aquellas áreas aisladas en las que la superficie radicular expuesta está cubierta sólo por periostio y encía, pero el resto del hueso cortical permanece intacto, si existe daño del hueso cortical el defecto se convierte en una dehiscencia. Estos defectos son más comunes en el maxilar superior y la zona bucal de los dientes anteriores, entre los factores predisponentes tenemos las raíces dentales protuberantes, maloclusión y ubicación vestibular de los dientes en hueso cortical delgado.⁽²¹⁾

Las fenestraciones también pueden ser causadas por el operador durante el acceso a los conductos radiculares, puede ser por una mala apertura cameral, la presencia de coronas que no permite seguir el eje longitudinal del diente, o dientes tallados para recibir una restauración indirecta que modifican la forma inicial de la corona dentaria, además de la habilidad y destreza del operador para la localización de conductos. ⁽¹²⁾ En ciertos casos, las perforaciones se producen a nivel del tercio medio o apical de los conductos radiculares, al intentar instrumentar con sistemas mecanizados sobredimensionados al diámetro del CR, formando escalones, falsas vías y transportación del CR. ^(12,22,23)

La ocurrencia de fenestraciones tiene una frecuencia baja de acuerdo con el artículo de revisión sistemática de Sarao et al, ⁽²⁴⁾ menciona que este error de procedimiento se encuentra en un porcentaje del 0.6% y el 17.6%, entre los factores más comunes asociados está: la experiencia del operador, el tipo de diente y la morfología del diente, estos errores también se presentan con mayor frecuencia en dientes de la arcada superior con respecto

a los dientes de la arcada inferior. ⁽²²⁾ Además, puede ser común encontrar fenestraciones a nivel de furca de dientes posteriores y perforaciones apicales. ^(2,4)

En cuanto a la fractura de instrumentos, es un hecho indeseable que puede surgir durante el TE, si bien es cierto las radiografías periapicales son los mejores exámenes diagnósticos por imagen para la identificación de instrumentos separados, hoy podemos utilizar la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) para el diagnóstico y planificación del retratamiento endodóntico, porque permite diferenciar los instrumentos separados por distancias cortas en los diferentes planos obtenidos de la reconstrucción tridimensional (3D). ⁽²⁵⁾

Así pues, la fractura de instrumentos endodónticos dentro del CR obstruyen el trayecto del conducto, imposibilitando al operador realizar la limpieza y desinfección del conducto hasta su límite apical, si bien es cierto, existen varias posibilidades para la fractura de instrumentos ya sea por fatiga cíclica, fatiga torsional o los defectos cristalográficos, siendo un hecho casi imposible de evitar, y puede ocurrir independiente de la experiencia del clínico que este realizando el procedimiento. ⁽²⁶⁾

Autores como Alfouzan y Jamleh ⁽²⁷⁾ mencionan que los instrumentos de níquel titanio son más propensos a separarse en retratamientos endodónticos y en tratamientos endodónticos primarios, en casos de curvaturas severas y a nivel del tercio apical con una frecuencia del 85.7% seguido del tercio medio con un 13.2% y por último en el tercio coronal con el porcentaje de frecuencia del 1.1%. La identificación de los instrumentos fracturados se realiza de acuerdo con la radiopacidad entre el material de obturación y el

instrumento, en ciertos casos la identificación resulta compleja para el clínico menos experimentado. ⁽²⁵⁾

En lo concerniente a la transportación de conductos radiculares, en el artículo de revisión sistemática de Hartmann et al. ⁽²⁸⁾ menciona que es un error de procedimiento frecuente durante la preparación de los conductos radiculares, esto debido a que no se logra una trayectoria de deslizamiento de los instrumentos, desde la cámara pulpar hacia la constricción foraminal en donde debería terminar nuestra preparación mecánica de los conductos radiculares. Hoy en día este error es más frecuente porque se quiere realizar todo el procedimiento endodóntico con instrumentos mecanizados, sin utilizar limas de preserie que ayudan a mantener la dirección y forma adecuada del CR.

Se debe considerar que la transportación de conductos radiculares se da en la mayoría de conductos radiculares curvos, dado que los instrumentos endodónticos se fabrican a partir de un metal recto y pese a los distintos tratamientos térmicos que se da al metal para ayudar a mantener la forma de los conductos, esto puede conllevar a varios errores adicionales en el interior del CR, como por ejemplo, la formación de escalones, perforaciones, falsas vías, bloqueo apical o daño a nivel del foramen apical. ⁽²⁹⁾

No obstante, la omisión de obturación de conductos es otro error técnico importante a tomar en consideración ya que representa un porcentaje alto del 78,4% de conductos, que no fueron detectados en la planificación preoperatoria del TE mediante radiografías iniciales, entre los más comunes está el CR MV2 en primeros y segundos molares superiores, esta información es de relevancia debido a la alta prevalencia de conductos MV2 que varía del 46,91% en el segundo molar al 69,82% en el primer molar. ⁽³⁰⁾ Por lo

tanto, se sugiere el uso del TCHC en el tratamiento de molares superiores de forma preoperatoria y en retratamiento endodónticos por el alto índice de error en la localización del conducto MV2. ⁽²⁸⁾

Vale la pena decir que el uso de TCHC preoperatoria y en retratamientos endodónticos para el caso de molares superiores está totalmente respaldado por la literatura, en el estudio de Studebaker et al. ⁽¹⁾ se encontró el conducto MV2 con una prevalencia del 76% en molares maxilares de una muestra de 886 casos durante la exploración preoperatoria, aunque la falta de preparación del conducto MV2 no es la única razón para el fracaso del TE en molares superiores, se puede decir que es un factor importante en el resultado del tratamiento.

Por otra parte, se considera un error técnico frecuente la obturación insuficiente del CR, los mismos que se pueden identificar mediante radiografía periapical y TCHC. Este error de procedimiento permite una proliferación bacteriana a nivel de los milímetros no instrumentados. En el artículo publicado por Da Cunha et al. ⁽⁴⁾ nos menciona que los errores más comunes de procedimientos endodónticos encontrados mediante TCHC es la obturación insuficiente del CR, estos resultados coinciden con los presentados en el artículo de Alghamdi et al. ⁽¹²⁾ en donde la sobreobturación del CR representaba un porcentaje de 21.3 % y la subobturación representaba un porcentaje del 71.6%, siendo los dientes con mayor EPE los segundos molares superiores izquierdos.

Varios han sido los FA a los EPE descritos anteriormente, entre los más frecuentes se encuentran las calcificaciones del CR, por lo general aparecen en el 8 y el 5.1% de los

pacientes, estas calcificaciones se encuentran como cuerpos sueltos y se pueden fijar en las paredes dentarias, causando impedimento en el acceso a los conductos radiculares. ⁽¹⁰⁾

La etiología de las calcificaciones aún no se encuentra clara, pero está relacionada a factores como el envejecimiento dentario, movimientos ortodónticos, enfermedad periodontal, enfermedades sistémicas, predisposición genética, infección bacteriana y traumatismos dentales. Dado que el estrechamiento del conducto es inminente, si el paciente presenta sintomatología, el TE se encuentra indicado porque estos dientes contienen tejido pulpar en alguna porción de la raíz dentaria que debe ser minuciosamente evaluada con exámenes complementarios para poder ser tratados. ^(10,31)

Por otra parte el tipo de diente a tratar es uno de los principales factores para el fracaso del TE.⁽³²⁾ Según el artículo de metaanálisis de Ribeiro et al. ⁽²⁾ los EPE son más frecuentes a medida que los dientes se dirigen hacia el sector posterior, debido a la anatomía de los dientes posteriores, que tienen mayor prevalencia de canales angostos y curvos, a diferencia del sector anterior en donde la presencia de un solo conducto en la mayoría de los casos suele contribuir a que exista mejores resultados en los tratamientos endodónticos, siempre y cuando no tengan un antecedente de traumatismo o variantes anatómicas que puedan aumentar el grado de dificultad del caso.

Cuando la terapéutica endodóntica inicial falla una de las alternativas de tratamiento para casos de lesiones periapicales persistentes es el retratamiento endodóntico, el mismo se encuentra indicado en casos de tratamiento fallido del CR y lesiones periapicales persistentes. En ciertos casos, el retratamiento no quirúrgico permite recuperar el acceso al tercio apical y facilita un desbridamiento del CR tomando en consideración que el

material de obturación radicular debe ser eliminado por completo para volver a instrumentar y volver a obturar el sistema de conductos radiculares. ⁽¹⁾

Debemos considerar que lo que radiográficamente parece evolucionando de forma favorable a nivel de los tejidos periapicales de los tratamientos endodónticos, con el uso de TCHC puede cambiar la visión del clínico al diagnosticar radiotransparencias a nivel apical que suelen ser compatibles con lesiones endodónticas debido a que no existe una interposición de estructuras anatómicas adyacentes, superposición de imágenes que tenemos en sentido vestíbulo – palatino, además de la distorsión geométrica que presentan. ^(23,33)

En cuanto a los tejidos circundantes la TCHC permite una mejor evaluación de la relación anatómica que existe entre los molares superiores con el seno maxilar, identificando de igual manera los niveles de engrosamiento que puede llegar a tener la membrana de Schneider en dientes con diagnóstico de periodontitis apical. ⁽³⁴⁾

Aunque los beneficios del TCHC son altos debemos considerar las limitaciones que presenta, por ejemplo existen materiales radiopacos como postes metálicos, restauraciones metálicas y materiales de obturación que pueden reducir la calidad de imagen generando ruido a nivel del CR, perdiendo información valiosa que muchas veces puede ser solucionada a través de los software de visualización de tomografías. ^(35,36) Además, no está indicada la evaluación de la calidad de restauraciones dentales mediante TCHC, por la alta generación de ruido debido a los materiales de alta densidad utilizados en las restauraciones post endodónticas. ⁽²⁶⁾

En la medida que el clínico puede identificar los FA a los errores más frecuentes durante el TE disminuirá el número de fracasos que conlleva a un retratamiento quirúrgico o no quirúrgico o pérdida de la pieza dentaria. Por lo tanto, el presente estudio tiene como propósito analizar los FA a los EPE que requieren retratamiento endodóntico.

IV. METODOLOGÍA

IV.1. Diseño de estudio

El presente trabajo de investigación fue de tipo descriptivo transversal retrospectivo.

IV.2. Población

El tamaño de la población corresponde a 130 TCHC de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en el consultorio de endodoncia ENDOsolutions, ubicado en la ciudad de Riobamba - Ecuador.

IV.3. Muestra

El tamaño de la muestra se calculó en el programa para análisis epidemiológico de datos Epidat, en base a la fórmula para estimar una proporción en estudios transversales, con un nivel de confianza de 95%, un margen de error de 5% y con la proporción del 39%, la misma que fue obtenida del metaanálisis de Tiburcio – Machado et al.⁽³⁾, por lo que se ha obtenido un tamaño de muestra de 96 TCHC, con 122 dientes con TE y un total de 227 CR, que esta acorde para la investigación.

IV.4. Criterios de selección

IV41. Criterios de inclusión

TCHC de pacientes que requieren de retratamiento endodóntico

TCHC de FOV 6x6

IV42. Criterios de exclusión

TCHC con ruido y artefactos que dificulte el análisis.

TCHC con error de movimiento del paciente.

IV.5. Definición de variables

Errores de procedimientos endodónticos

Definido como aquellos procedimientos realizados en el interior del CR que se encuentre fuera de los parámetros normales de respeto a la anatomía interna del CR durante la fase de acceso o instrumentación que se puede identificar en la TCHC, que constan de las siguientes dimensiones:

Dirección de fenestración: Desviación de la dirección de acceso al CR, que comunica los tejidos circundantes del diente con la parte interna del CR, variable cualitativa de escala nominal medida según los siguientes valores: Sin perforación, vestibular distal, mesial y palatino.

Nivel de fractura de instrumentos: Separación total o parcial del instrumento endodóntico ya sea por fatiga cíclica o torsional o por defecto del fabricante, es una variable cualitativa de escala nominal medida según los siguientes valores de ubicación con respecto a los tercios radiculares: Sin fractura, tercio apical, tercio medio y tercio coronal.

Transportación de conductos: Error de procedimiento que se produce por la sobreinstrumentación en la dirección correcta del conducto apical, es una variable cualitativa de escala nominal medida según los siguientes valores: Sin transporte, vestibular, distal, mesial y palatino.

Omisión en la preparación de conductos: Falta de localización y permeabilización de conductos por el desconocimiento de la morfología interna, es una variable cualitativa de

escala nominal medida según los siguientes valores: Sin omisión, conducto único, mesiovestibular, mesiolingual, MV2, mesio medial, distovestibular, distolingual, palatino, distal, vestibular.

Calidad de la obturación con respecto a la constricción apical: La obturación de los conductos es considerada la parte final del tratamiento endodóntico, esta debe coincidir con la longitud real de trabajo muy cerca de la constricción apical, es importante mencionar que en estudios con microscopio electrónico de barrido se determinó que la distancia desde el foramen apical hasta la punta del ápice radicular tiene variaciones entre 0.20 a 3.80 mm ⁽³⁷⁾ una variable cualitativa de escala nominal medida según los siguientes valores subobturada, sobreobturada, nivel adecuado y no obturado.

Factores Asociados (FA)

Definido como aquellas predisposiciones anatómicas internas propias de las piezas dentarias que se puede identificar en la TCHC, y constan para el presente estudio de las siguientes dimensiones:

Calcificaciones: Son aquellos dentículos que poseen una cavidad central llena de restos epiteliales rodeados por odontoblastos, y los cálculos pulpares son masas degenerativas compactas de tejidos calcificados las cuales normalmente son hallazgos imagenológicos, se encuentran ubicados en la cámara pulpar o en los conductos radiculares, es una variable cualitativa de escala nominal medida según los siguientes valores como si y no.

Pieza dentaria: Morfología externa e interna que determina la ubicación que ocupa el órgano dentario dentro de la arcada dentaria, es una variable cualitativa de escala nominal

medida según la nomenclatura de acuerdo al código internacional de la Federación Dental Internacional (FDI).

Reacción periapical: Son lesiones ubicadas en el ápice de los conductos radiculares, producto de contenido bacteriano originado de la pulpa dentaria necrótica, por muchos años se utilizó la clasificación de PAI en imágenes bidimensionales para determinar la extensión de lesiones periapicales ⁽³⁸⁾, con la introducción de la TCHC se propone una clasificación conocida como CBCTPAI la misma que ayudó al diagnóstico y clasificación de lesiones periapicales en volúmenes tomográficos ⁽³⁹⁾, actualmente se propone una nueva clasificación conocida como CBCTPAVI que tiene un índice del 0 al 6 en donde el análisis se lo realiza en base al volumen de la lesión inclusive se propone la medición de la esfericidad de las lesiones apicales ⁽⁴⁰⁻⁴²⁾, al ser una clasificación nueva y la publicación esta a la par del presente estudio la dificultad en la calibración en el software Horus es compleja por lo que a esta variable cualitativa de escala nominal se midió con los valores de presencia y ausencia.

Curvatura de las raíces: Nivel de dificultad e inclinación presente en la dirección de los conductos radiculares con respecto al eje longitudinal del diente, es una variable cualitativa de escala nominal medida en base a la modificación realizada a la técnica de Schneider que mide la curvatura y ángulo agudo ⁽⁴³⁾, en donde se toma en cuenta los siguientes valores, Recto < 5°, leves 5° a 10°, moderadas 10° a 24° y severas > 25° – 70°.

Cuadrante dentario: Nomenclatura propuesta por la FDI, es una variable cualitativa de escala nominal medida según los siguientes valores como superior derecho, superior izquierdo, inferior izquierdo, inferior derecho.

Número de raíces: Morfología radicular de acuerdo al tipo de pieza dentaria ubicadas a nivel del arco dentario tanto maxilar como mandibular, es una variable cualitativa de escala nominal medida según los siguientes valores raíz única, dos raíces, tres raíces, cuatro raíces.

Conducto radicular: Canales estrechos y pequeños que contienen la pulpa radicular, que se ramifican desde la cámara pulpar hasta los extremos de las raíces del diente es una variable cualitativa de escala nominal medida según los siguientes valores conducto único, vestibular, palatino, mesiovestibular, distovestibular, MV2, mesiolingual, distolingual, mesiomedial y distal.

Se adjunta (Anexo 1) el cuadro de operacionalización de variables.

IV.6. Técnicas y Procedimientos

IV.6.1. Método

Observación

IV.6.2. Técnica

Observación estructurada mediante el software (HOROS, Horos project, Annapolis, USA) el mismo que permite la interpretación de los archivos DICOM en la función de reconstrucción multiplanar (MPR) obtenidos de un equipo de tomografía computarizada de haz cónico (GIANO HR, NewTon, Imola, Italia) modelo 3D advanced con un voxel de 68 a 300 um, con un miliamperaje (mA) de 16 y 90 de kilovoltaje (kV) y un tiempo de escaneo en la función Best Quality de 16,8 – 33,6 segundos en una computadora (Macbook Air, Apple, California, USA).

IV.63. Procedimientos

IV.64. Autorización

Se recibió autorización por parte del doctor Carlos Espinoza Montes jefe del departamento académico de medicina y cirugía bucomaxilofacial de la UPCH para la capacitación y calibración del investigador por parte de la docente especialista en Radiología Elizabeth Ruiz García de Chacón. (Anexo 2)

IV.65. Instrumento de recolección de datos

Se elaboró una ficha para recolección de datos (Anexo 3), la que contiene varios recuadros para llenar el código asignado al paciente, y en base a las variables y categorías se hizo la selección de las dimensiones obtenidas durante el análisis dinámico de la TCHC.

IV.66. Proceso de capacitación y calibración

La capacitación y calibración se realizó entre dos examinadores: La especialista en Radiología Elizabeth Ruiz con más de 10 años de experiencia en medición, interpretación y diagnóstico de imágenes de TCHC, y el investigador principal con 4 años de experiencia en medición, interpretación y diagnóstico de imágenes de TCHC.

La capacitación se dio en dos días en jornadas matutina y vespertina de forma presencial en el servicio de radiología Bucomaxilofacial – sede San Martín de Porres de la siguiente manera.

- Sesión 1: Explicación del proyecto, variables de evaluación, selección y reconocimiento del software a utilizar (HOROS, Horos project, Annapolis, USA), validación de puntos y planos a ubicar en tomografías.
- Sesión 2: Se capacitó sobre la estandarización de las tomografías, modificación de brillo para mejorar la visualización y se ubica el volumen en los tres planos del espacio

axial, transaxial y coronal, de acuerdo con el eje longitudinal de cada pieza dentaria, de manera conjunta se procedió a la evaluación de la primera TCHC.

De forma conjunta se realizó la evaluación de 10 TCHC como parte del proceso de calibración.

Cada una de las imágenes se evaluaron en una computadora de 13.3 pulgadas (Macbook Air, Apple, California, USA) con una resolución 2560 x 1600 pixeles, con el fin de eliminar el cansancio visual se realizaron un máximo de 5 evaluaciones por jornada en el cual se midió el tiempo de evaluación por volumen tomográfico, siendo de 10 minutos en TCHC que tienen un tratamiento de conducto y 20 minutos en TCHC que tienen más de un tratamiento de conducto.

La calibración consistió en evaluar 10 tomografías seleccionadas al azar de la base de datos, las cuales se evaluaron por separado entre el gold estándar y el investigador principal y se guardó en una ficha de recolección de datos en archivo de Microsoft Excel, la concordancia intraexaminador fue realizada por el investigador principal en 4 momentos diferentes: inicial, 48 horas, 1 semana, 4 semanas.

Se aplicó el índice kappa a 10 TCHC, el mismo que nos permitió evaluar la concordancia y reproducibilidad de los instrumentos de medida cuyo resultado es categórico, hay que tener en cuenta que durante la interpretación el índice depende del acuerdo observado, además de la prevalencia del carácter estudiado y de la simetría de los totales marginales, en tal sentido se utilizó la tabla de valoración del índice kappa aquella que se usa para evaluar la concordancia o reproducibilidad de instrumentos de medida cuyo resultado es categórico propuesta por Landis y Koch (27), el resultado del Kappa fue de 0.90.

IV.67. Técnica de recolección de datos

En este estudio descriptivo transversal se incluyó tomografías de pacientes que recibieron un TE y acuden bajo referencia o de manera autónoma a la consulta odontológica privada para retratamiento endodóntico en dientes previamente tratados entre el 1 de enero de 2020 y el 30 de junio de 2022. Todas las tomografías se obtuvieron de un equipo de TCHC, considerando los factores de inclusión y exclusión, manteniendo homogeneidad en la muestra de estudio.

Para una mejor visualización de los cortes tomográficos se colocaron los ejes tomográficos de acuerdo al eje dentario y se usaron las herramientas de brillo y contraste para aliviar el efecto indeseado del beam hardening. Todas las tomografías se visualizaron en una misma computadora (IMAC, Apple, California, USA) definiendo claramente el objeto de observación y delimitando las categorías de las variables de estudio. (Anexo 5)

En cuanto a la dirección de la perforación se realizó el análisis tomográfico en los tres cortes tomográficos con mayor énfasis en los cortes axial y sagital para identificar la presencia de perforación y el nivel vestibular, distal, mesial o palatino en donde se ubicaba.

Con respecto a la fractura de instrumentos se identificó el nivel del fragmento del instrumento, de acuerdo a las categorías: sin presencia de fractura, ubicación a nivel de tercio apical, tercio medio o tercio coronal, con énfasis en el análisis del corte sagital y axial de la TCHC.

De igual forma, con lo referente a la transportación de conductos se analizó la posición del material obturador con respecto a la dirección original del conducto, si la posición del material obturador se encuentra desviado del CR se considerara este error de

procedimiento, por lo que se categorizará de la siguiente manera: ausencia de transporte de conductos, hacia vestibular, distal, mesial o palatino, tomando en cuenta durante el análisis el corte sagital, axial y coronal de la TCHC.

Para la omisión de la preparación de conductos, se tomó en cuenta las categorías: sin omisión, conducto mesiovestibular, conducto mesiolingual, conducto MV2, conducto MM, conducto distovestibular, conducto distolingual y conducto palatino. Se utilizó el análisis del corte axial de la TCHC.

La posición de la obturación final con respecto a la constricción apical, fue analizada mediante una escala nominal como subobturados, sobreobturados y nivel adecuado, este error fue analizado con el corte sagital y axial de la TCHC.

En cuanto a los FA se identificaron la presencia de calcificaciones las mismas que se midieron mediante la escala nominal como si o no, el tipo de pieza dentaria fue categorizada por anteriores, premolares y molares, también se identificó la ubicación con referencia al cuadrante dentario además de la identificación del número de raíces y número de conductos de cada pieza dentaria, así mismo las reacciones periapicales se identificaron como presentes o ausentes y con lo referente a la curvatura de las raíces se utilizó la herramienta del software para medir ángulos y mediante la técnica de Schneider se clasificó como recto si esta $< 5^\circ$, leves entre 5° a 10° , moderadas entre 10° a 20° y severas $> 25^\circ - 70^\circ$, para esta variable se empleó el corte coronal de la TCHC.

IV.7. Consideraciones éticas

El presente proyecto de investigación resguardó la confidencialidad y el anonimato de los participantes, se usó códigos generados exclusivamente para el estudio, los mismos que iniciaron con 2 letras seguida de 3 números, siendo el primer código EP001 hasta el

último código EP130. Las letras EP hacen referencia a “EPE” y la numeración fue continua desde el 001 al 130 en base a la muestra de estudio propuesta para este proyecto de investigación. En esta codificación no existió identificadores como nombres, apellidos, DNI, número de historia clínica, o cualquier otro identificador que haga referencia al examen complementario del paciente, además de ello se solicitó autorización a la clínica para la revisión de las tomografías gracias a los consentimientos informados de los pacientes en donde se especifica el uso de recursos multimedia con fines académicos. Con estos antecedentes fue aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (209552) (Anexo 4).

IV.8. Plan de análisis

Se obtuvo una estadística descriptiva para conocer el comportamiento de las variables mediante el análisis univariable. Obteniendo frecuencias absolutas y relativas y se representó con tablas y mediante gráfico de pasteles.

Asimismo, para la estadística inferencial se aplicó el análisis bivariado entre variables cualitativas dicotómicas mediante el análisis chi cuadrado y de Fisher en donde se determinó la asociación entre los EPE y los FA.

Además, se colapsaron categorías de respuestas menores a 5 para realizar las pruebas estadísticas.

V. RESULTADOS

En el siguiente estudio se analizaron 96 tomografías de haz cónico, examinando 122 dientes con tratamientos endodónticos. Se analizaron un total de 227 conductos.

En la **Tabla 1** se encontró EPE según dirección de la fenestración, con fenestración en la superficie vestibular 23.79% (54). De igual manera, según la transportación de conductos, con transportación se encontró en la superficie vestibular 28.19% (64). En cuanto al nivel de fractura de instrumentos se observó el mayor porcentaje sin fractura 98.25% (71). Según la omisión en la preparación de conductos, la mayor presencia estuvo sin omisión un 83.70% (190). Por último, según la calidad de obturación, el porcentaje mayor se encontró en conductos subobturados 50.22% (114).

La **Tabla 2** muestra los EPE según el tipo de pieza dentaria y encontramos que la transportación de conductos se encuentra asociado a la pared vestibular de los incisivos superiores (8.37%) ($p=0.009$). Además, encontramos asociación estadísticamente significativa ($p=0.007$) entre conductos omitidos con el conducto MV2 de molares superiores (3.96%), no se encontró asociación estadísticamente significativa en los demás errores.

En **Tabla 3** observamos que, ninguna variable de error de procedimiento endodóntico con referencia al cuadrante dentario tiene una asociación estadísticamente significativa con un valor mayor de $p > 0.05$.

La **Tabla 4** muestra los EPE según el tipo de curvatura de la raíz se encuentra asociación estadísticamente significativa ($p=0.007$) en la variable omisión en la preparación de conductos, los conductos palatinos rectos (2.64%) y en conductos MV2 con curvatura severa (2.64%). Además, encontramos asociación estadísticamente significativa ($p=0.001$) en conductos con una inadecuada calidad de obturación que se encuentran subobturados en dientes con conductos rectos (29.52%), no se encontró asociación estadísticamente significativa en los demás errores.

La **Tabla 5** muestra los EPE según la presencia de calcificaciones, en la variable omisión en la preparación de conductos, se encuentra asociado los conductos palatinos (3.96%) ($p<0.001$). Además, encontramos asociación estadísticamente significativa ($p<0.001$) en conductos con una inadecuada calidad de obturación que no tienen calcificación (48.02%), no se encontró asociación estadísticamente significativa en los demás errores.

La **Tabla 6** muestra los EPE según la presencia de reacción periapical, la variable dirección de fenestración se encuentra asociada a la pared vestibular con presencia de reacción periapical (17.62%) ($p<0.001$). Además, los conductos con transportación de conductos se encuentran asociado la pared vestibular con presencia de reacción periapical (22.47%) ($p<0.001$).

VI. DISCUSIÓN

En la actualidad se reconoce la importancia del uso de TCHC para la identificación de EPE que permita obtener un mejor diagnóstico para la toma de decisiones para los TE. ⁽⁴⁴⁻⁴⁷⁾ La presente investigación es la primera en observar diversos FA y su influencia en los EPE descritos anteriormente.

Al observar el tipo y frecuencia de EPE en la presente investigación la mayor prevalencia fue las subobturaciones en 114 conductos que representa el 50,22% del total de nuestra población de estudio, estos hallazgos guardan relación directa con los resultados de Da Cunha et al. ⁽⁴⁾ en el que se analizó TCHC demostrando que las subobturaciones del CR fueron el EPE más frecuente con una asociación significativa en dientes posteriores, ⁽⁴⁾ de igual manera el estudio de Nouroloyouni et al. ⁽⁴⁸⁾ describe a la subobturación como el error más prevalente de sus resultados. De igual forma en una revisión sistemática de Brignardello-Petersen ⁽⁴⁹⁾ en el que se analiza 22 estudios de cohorte con seguimiento de 19 años mostraron que existe mayor prevalencia de subobturaciones con alta probabilidad de tener resultados desfavorables que las obturaciones adecuadas.

Al analizar los factores asociados de la investigación podemos observar que existe subobturaciones en dientes con conductos rectos, coincidiendo con Al Yahya et al. ⁽⁴⁷⁾ en donde el error más prevalente con el 85,9% fueron los conductos subobturados con asociación estadísticamente significativa en dientes con conductos rectos (22.6%) en CR con clasificación Vertuchi Tipo I.

Otro factor asociado a las subobturaciones es la presencia de reacción periapical, los resultados son semejantes a los encontrados por Al Yahya et al. ⁽⁴⁷⁾ que menciona la alta prevalencia de reacciones periapicales. La obturación inadecuada del CR asociada a una

reacción periapical permite la entrada de bacterias y otros microorganismos en el CR, lo que puede provocar una infección y una inflamación persistentes y, en última instancia, la periodontitis apical post-tratamiento. ⁽⁵⁰⁾ Clínicamente el éxito del TE va a depender de la habilidad que tenga el operador en reducir la carga bacteriana del sistema de conductos. ⁽⁵¹⁾

La determinación de la longitud de trabajo es crucial para no cometer este error de procedimiento, por lo que el uso de localizadores electrónicos de ápice es fundamental durante el TE, en las actuales generaciones no está influenciado por el estado del tejido pulpar, pero si depende del tipo de irrigante a utilizar en la fase de irrigación y preparación y la calidad del dispositivo electrónico. ⁽⁵²⁾

En el presente estudio la transportación de conductos tiene una prevalencia del 28,19% mediante el análisis realizado con la TCHC, en cuanto al tipo y frecuencia es el tercer EP más prevalente en la población de estudio. En evaluaciones realizadas por Estrela et al. ⁽⁵³⁾ demuestra la existencia de un aumento en los parámetros de volumen y el índice de morfología de la superficie del CR, independientemente del tipo de instrumento o técnica utilizada generando modificaciones en cuanto a la dirección inicial del conducto.

Se observó asociación estadísticamente significativa entre la transportación apical con la pared vestibular de incisivos superiores concordando con el estudio ex vivo de Pinto et al. ⁽⁵⁴⁾ en donde se observa la alta prevalencia de transportación apical con instrumentos reciprocantes de conicidad 40. De igual forma estudios realizados en molares demuestran la alta prevalencia de transportaciones apicales en conductos mesiales de molares inferiores que presentan conductos rectos y curvatura moderada. ^(48,55)

Los resultados del estudio demuestran la prevalencia de fenestraciones con un 23,79% del total de conductos analizados, la fenestración se convierte en un factor que contribuye a la persistencia o recurrencia de la infección. Además, puede exponer la raíz dental a la cavidad oral, ⁽⁵⁶⁾ esta afirmación se puede asociar a los resultados de este estudio en donde existe asociación estadísticamente significativa de fenestraciones con la pared vestibular de incisivos superiores y presencia de reacción periapical, concordando con los resultados del estudio de Wong et al. ⁽⁵⁶⁾ en donde la prevalencia de fenestraciones en incisivos centrales del maxilar superior se asocia a la pared vestibular y presencia de reacción periapical, al mismo tiempo el estudio de Gambarini et al. ⁽⁵⁷⁾ detecta con TCHC fenestraciones naturales que se dirigen a la pared vestibular en dientes sin ningún tratamiento odontológico.

Los resultados obtenidos en esta investigación sobre la omisión de conductos en total suman el 16,29% con mayor prevalencia de conductos palatinos y MV2 de dientes superiores, los estudios demuestran la alta prevalencia de conductos omitidos MV2 de primeros y segundos molares superiores, los mismos que si se asocia el uso de TCHC a la magnificación bajo microscopio operatorio tiene un porcentaje entre el 70 al 90% de éxito para localizarlos. ^(44,46)

En el presente estudio se observó la omisión de conductos MV2 con una asociación estadísticamente significativa en molares superiores de conductos con curvatura severa, estos resultados concuerdan con estudios previos en donde existe una alta prevalencia de conductos omitidos MV2, asociados a reacciones periapicales ^(46,58). Por otro parte, existe asociación de conductos omitidos palatinos de dientes superiores con conductos rectos,

concordando con en el estudio de Al Yahya et al ⁽⁴⁷⁾ en donde se observa asociación de conductos omitidos palatinos en la clasificación Vertuchi tipo II de premolares superiores.

En esta investigación el error menos frecuente fue la fractura de instrumentos con una prevalencia del 1,76% esto puede deberse a la baja sensibilidad en el diagnóstico de instrumentos fracturados mediante TCHC por lo que sigue siendo las radiografías periapicales, la mejor alternativa diagnóstica de instrumentos fracturados; ⁽⁵⁹⁾ sin embargo existe mayor predisposición del clínico en la toma de decisiones en cuanto a fractura de instrumentos para remoción o sobrepasarlo con la utilización de TCHC, que aquellos que vieron radiografías periapicales. ⁽⁶⁰⁾

El presente estudio es importante porque demuestra al clínico la importancia del uso de la TCHC como herramienta diagnóstica para los casos de retratamientos quirúrgicos y no quirúrgicos, se sugiere seguir esta línea de investigación que identifique como ciertos factores asociados pueden influir en los errores de procedimientos en endodoncia, incluyendo otras variables como puede ser la capacitación y años de experiencia comparándolas entre odontólogos generales y especialistas en endodoncia.

VII. CONCLUSIONES

1. La calidad de obturación fue el error de procedimiento más frecuente presentándose como conductos subobturados.
2. Los conductos subobturados fueron independientes de la presencia de calcificaciones y se asociaron a conductos rectos.
3. La transportación de conductos de incisivos superiores estuvo asociado a la pared vestibular y se asociaron a la presencia de reacción periapical.
4. La omisión de tratamiento de conductos presentó una asociación con conductos palatinos rectos y conductos MV2 con curvatura severa; asimismo con la presencia de calcificaciones.
5. La fenestración de conductos se asoció a la presencia de reacción periapical.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Studebaker B, Hollender L, Mancl L, Johnson JD, Paranjpe A. The Incidence of Second Mesio Buccal Canals Located in Maxillary Molars with the Aid of Cone-beam Computed Tomography. *J Endod* [Internet]. 2018;44(4):565–70. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.08.026>
2. Ribeiro DM, Réus JC, Felipe WT, Pacheco-Pereira C, Dutra KL, Santos JN, et al. Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using hand instrumentation: a meta-analysis. *Int Endod J* [Internet]. 2018;51(3):269–83. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.12853>
3. Tibúrcio-Machado CS, Michelon C, Zanatta FB, Gomes MS, Marin JA, Bier CA. The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J* [Internet]. 2021;54(5):712–35. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.13467>
4. da Cunha LZV, Solda C, Padoin K, Rigo L. Endodontic procedural errors: Analysis of images from cone beam computed tomography. *Forensic Imaging* [Internet]. 2022;28(200493):1–5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fri.2022.200493>
5. Zambon da Silva P, Carlos Ribeiro F, Machado Barroso Xavier J, Pratte-Santos R, Demuner C. Radiographic evaluation of root canal treatment performed by undergraduate students, part I; iatrogenic errors. *Iran Endod J*. 2018;13(1):30–6.
6. Gaêta-Araujo H, Fontenele RC, Nascimento EHL, Nascimento M do CC, Freitas DQ, de Oliveira-Santos C. Association between the Root Canal Configuration, Endodontic Treatment Technical Errors, and Periapical Hypodensities in Molar Teeth: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod*. 2019;45(12):1465–71.
7. Alamoudi RA, Alharbi AH, Farie GA, Fahim O. The value of assessing case difficulty and its effect on endodontic iatrogenic errors: a retrospective cross-sectional study. *Libyan Journal of Medicine*. 2020;15(1):1–7.
8. Yagmoor M, Bakhsh A, Mandourah O, Alsofi L. Management of a radiopaque foreign body associated with a lower first premolar: A case report. *Clin Case Rep* [Internet]. 2022;10(2):1–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ccr3.5465>
9. Al-Manei K, Al-Manei KK. Nonsurgical endodontic management of mandibular first premolar with incomplete root-end resection. *Clin Case Rep* [Internet]. 2021;9(1):437–44. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ccr3.3551>

10. da Cunha LZV, Solda C, Padoin K, Rigo L. Endodontic procedural errors: Analysis of images from cone beam computed tomography. *Forensic Imaging*. 2022;28(200493):1–5.
11. Hasheminia SM, Farhad A, Sheikhi M, Soltani P, Hendi SS, Ahmadi M. Cone-beam Computed Tomographic Analysis of Canal Transportation and Centering Ability of Single-file Systems. *J Endod*. 2018;44(12):1788–91.
12. Alghamdi NS, Algarni YA, Ain TS, Alfaifi HM, AlQarni AA, Mashyakh JQ, et al. Endodontic mishaps during root canal treatment performed by undergraduate dental students An observational study. *Medicine*. 2021;100(47):1–7.
13. Toia CC, Khoury RD, Corazza BJM, Orozco EIF, Valera MC. Effectiveness of 1-Visit and 2-Visit Endodontic Retreatment of Teeth with Persistent/Secondary Endodontic Infection: A Randomized Clinical Trial with 18 Months of Follow-up. *J Endod*. 2022;48(1):4–14.
14. Siqueira Junior JF, Rôças I das N, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Ricucci D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz Oral Res*. el 18 de octubre de 2018;32(suppl 1):304–11.
15. Vera J, Siqueira JF, Ricucci D, Loghin S, Fernández N, Flores B, et al. One- versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: A histobacteriologic study. *J Endod*. 2012;38(8):1040–52.
16. Nair PNR, Henry S, Cano V, Vera J. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after “one-visit” endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2005;99(2):231–52.
17. Siqueira JF, Araújo MCP, Garcia PF, Fraga RC, Dantas CJS. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *J Endod*. agosto de 1997;23(8):499–502.
18. Siqueira Junior JF, Rôças I das N, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Ricucci D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz Oral Res* [Internet]. el 18 de octubre de 2018;32(suppl 1):304–11. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239997803093>
19. Mizrahi SI, Tucker JW, Seltzer S. A scanning electron microscopic study of the efficacy of various endodontic instruments. *J Endod*. octubre de 1975;1(10):324–33.

20. Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J.* el 22 de abril de 2001;34(3):221–30.
21. Travassos R, Soares B, Bhandi SH, Barros Da Silva M, Coelho Bandéca M, Carlos J, et al. Multidisciplinary Treatment of a Fenestration-type Defect *The Journal of Contemporary Dental Practice.* 2015;16(4):329–34.
22. Hendi SS, Karkehabadi H, Eskandarloo A. Iatrogenic errors during root canal instrumentation performed by dental students. *Iran Endod J.* 2018;13(1):126–31.
23. Ribeiro DM, Réus JC, Felippe WT, Pacheco-Pereira C, Dutra KL, Santos JN, et al. Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using hand instrumentation: a meta-analysis. *Int Endod J.* 2018;51(3):269–83.
24. Sarao SK, Berlin-Broner Y, Levin L. Occurrence and Risk Factors of Dental Root Perforations: A Systematic Review. *Int Dent J.* 2021;71(2):96–105.
25. Baratto-Filho F, Vavassori de Freitas J, Fagundes Tomazinho FS, Leão Gabardo MC, Mazzi-Chaves JF, Damião Sousa-Neto M. Cone-Beam Computed Tomography Detection of Separated Endodontic Instruments. *J Endod.* 2020;46(11):1776–81.
26. Nascimento EHL, Gaêta-Araujo H, Andrade MFS, Freitas DQ. Prevalence of technical errors and periapical lesions in a sample of endodontically treated teeth: a CBCT analysis. *Clin Oral Investig.* 2018;22(7):2495–503.
27. Alfouzan K, Jamleh A. Fracture of nickel titanium rotary instrument during root canal treatment and re-treatment: a 5-year retrospective study. *Int Endod J.* 2018;51(2):157–63.
28. Hartmann RC, Peters OA, de Figueiredo JAP, Rossi-Fedele G. Association of manual or engine-driven glide path preparation with canal centring and apical transportation: a systematic review. *Int Endod J.* 2018;51(11):1239–52.
29. Fidler A, Plotino G, Kuralt M. A Critical Review of Methods for Quantitative Evaluation of Root Canal Transportation. *J Endod.* 2021;47(5):721–31.
30. Alrahabi M, Zafar MS, Adanir N. Aspects of Clinical Malpractice in Endodontics. *Eur J Dent.* 2019;13(3):450–8.
31. Evans MD. A Contemporary Treatment of an Iatrogenic Root Perforation: A Case Report. *J Endod.* 2021;47(3):520–5.

32. Herbst CS, Schwendicke F, Krois J, Herbst SR. Association between patient-, tooth- and treatment-level factors and root canal treatment failure: A retrospective longitudinal and machine learning study. *J Dent.* 2022;117(103937):1–8.
33. Tibúrcio-Machado CS, Michelon C, Zanatta FB, Gomes MS, Marin JA, Bier CA. The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 2021;54(5):712–35.
34. Gonzalez Marrero Y, Kobayashi Y, Ihsan MS, Pilch LA, Chen L, Jiang S, et al. Altered Prevalence of Pulp Diagnoses in Diabetes Mellitus Patients: A Retrospective Study. *J Endod.* 2022;48(2):208-212.e3.
35. Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly RD, Abella F, Durack C. Cone beam computed tomography in Endodontics – a review of the literature. *Int Endod J.* 2019;52(8):1138–52.
36. Jakovljevic A, Nikolic N, Jacimovic J, Pavlovic O, Milicic B, Beljic-Ivanovic K, et al. Prevalence of Apical Periodontitis and Conventional Nonsurgical Root Canal Treatment in General Adult Population: An Updated Systematic Review and Meta-analysis of Cross-sectional Studies Published between 2012 and 2020. *J Endod.* 2020;46(10):1371-1386.e8.
37. Gutierrez G. JH, Aguayo P. Apical foraminal openings in human teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology [Internet].* junio de 1995;79(6):769–77. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1079210405803154>
38. Huumonen S, Ørstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. *Endod Topics [Internet].* marzo de 2002;1(1):3–25. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1034/j.1601-1546.2002.10102.x>
39. Peters CI, Peters OA. Cone beam computed tomography and other imaging techniques in the determination of periapical healing. *Endod Topics [Internet].* marzo de 2012;26(1):57–75. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/etp.12021>
40. Boubaris M, Cameron A, Love R, George R. Sphericity of Periapical Lesion and Its Relation to the Novel CBCT Periapical Volume Index. *J Endod.* el 1 de noviembre de 2022;48(11):1395–9.
41. Boubaris M, Chan KL, Zhao W, Cameron A, Sun J, Love R, et al. A Novel Volume-based Cone-beam Computed Tomographic Periapical Index. *J Endod.* el 1 de agosto de 2021;47(8):1308–13.

42. Mackiewicz E, Bonsmann T, Kaczor-Wiankowska K, Nowicka A. Volumetric Assessment of Apical Periodontitis Using Cone-Beam Computed Tomography—A Systematic Review. Vol. 20, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2023.
43. Chaniotis A, Ordinola-Zapata R. Present status and future directions: Management of curved and calcified root canals. *Int Endod J*. 2022;55(S3):656–84.
44. Parker J, Mol A, Rivera E, Tawil P. CBCT uses in clinical endodontics: The effect of CBCT on the ability to locate MB2 canals in maxillary molars. *Int Endod J* [Internet]. el 12 de febrero de 2016;38(1):42–9. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijlh.12426>
45. Nascimento EHL, Gaêta-Araujo H, Andrade MFS, Freitas DQ. Prevalence of technical errors and periapical lesions in a sample of endodontically treated teeth: a CBCT analysis. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2018;22(7):2495–503. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2344-y>
46. Mashyakhly M, Hadi FA, Alhazmi HA, Alfaifi RA, Alabsi FS, Bajawi H, et al. Prevalence of Missed Canals and Their Association with Apical Periodontitis in Posterior Endodontically Treated Teeth: A CBCT Study. Gadbaill A, editor. *Int J Dent* [Internet]. el 28 de junio de 2021;2021:1–6. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2021/9962429/>
47. Al Yahya RS, Al Attas MH, Javed MQ, Khan KI, Atique S, Abulhamael AM, et al. Root Canal Configuration and Its Relationship with Endodontic Technical Errors and Periapical Status in Premolar Teeth of a Saudi Sub-Population: A Cross-Sectional Observational CBCT Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(2).
48. Nouroloyouni A, Salem Milani A, Etminan A, Noorolouny S, Tavakkol E, Mikaieli Xiavi H, et al. Cone-Beam Computed Tomography Assessment of Quality of Endodontic Treatment and Prevalence of Procedural Errors in Mandibular Molars. *Int J Clin Pract*. 2023;2023.
49. Brignardello-Petersen R. Apical underfilling, but not overfilling, in root canal treatment probably increases the odds of unfavorable outcomes. *Journal of the American Dental Association* [Internet]. 2019;150(10):e160. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2019.05.014>
50. Villa-Machado PA, Restrepo-Patiño DM, Calvo-Trejos JP, Restrepo-Restrepo FA, Tobón-Arroyave SI, Provenzano JC, et al. Cone-beam Computed Tomographic

- and Micro-computed Tomographic Evaluations of the Root Apexes of Teeth with Posttreatment Apical Periodontitis. *J Endod*. 2020;46(11):1695–701.
51. Siqueira JF, Rôças IN. Clinical Implications and Microbiology of Bacterial Persistence after Treatment Procedures. *J Endod* [Internet]. noviembre de 2008;34(11):1291-1301.e3. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239908006869>
 52. Tsesis I, Blazer T, Ben-Izhack G, Taschieri S, Del Fabbro M, Corbella S, et al. The Precision of Electronic Apex Locators in Working Length Determination: A Systematic Review and Meta-analysis of the Literature. *J Endod* [Internet]. el 1 de noviembre de 2015;41(11):1818–23. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239915007530>
 53. Estrela C, Pécora JD, Estrela CRA, Guedes OA, Silva BSF, Soares CJ, et al. Common operative procedural errors and clinical factors associated with root canal treatment. *Braz Dent J* [Internet]. 2017;28(2):179–90. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201702451>
 54. Pinto JC, De Faria-Vasconcelos K, Ferreira Leite A, Pedano MS, Guerreiro-Tanomaru J, Jacobs R, et al. Effect of foraminal enlargement on microcrack formation and apical transportation: a nano-CT assessment. *123d. C.*; Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31595-8>
 55. Damião M, Silva-Sousa YC, Mazzi-Chaves JF, Carvalho KKT, Barbosa AFS, Versiani MA, et al. Root canal preparation using micro-computed tomography analysis: A literature review. *Braz Oral Res*. 2018;32:20–43.
 56. Wong J, Lee AHC, Zhang C. Diagnosis and management of apical fenestrations associated with endodontic diseases: A literature review. *Eur Endod J*. 2021;6(1):25–33.
 57. Gambarini G, Miccoli G, Gaimari G, Pompei D, Pilloni A, Piasecki L, et al. Detection of Bone Defects Using CBCT Exam in an Italian Population. *Int J Dent* [Internet]. 2017;2017:1–4. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2017/7523848/>
 58. Shetty H, Sontakke S, Karjodkar F, Gupta P, Mandwe A, Banga K. A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2016;9(1):0–0. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/52716.pdf>

59. Ayatollahi F, Tabrizizadeh M, Razavi H, Mowji M. Diagnostic value of cone-beam computed tomography and digital periapical radiography in detection of separated instruments. *Iran Endod J.* 2019;14(1):14–7.
60. Özer SY, Özkan G, Çetin E, Özkan HD. A Comparative Study of Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiographs in Decision-making after Endodontic Instrument Fractures. *Int J Artif Organs.* el 26 de septiembre de 2017;40(9):510–4.

Tabla 1

Tipo y frecuencia de errores de procedimientos endodónticos en Tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.

Errores de procedimiento	n	%
Dirección de Fenestración		
Sin perforación	83	36,56
Vestibular	54	23,79
Distal	27	11,89
Mesial	39	17,18
Palatino	24	10,57
Transportación de conductos		
Sin transporte	71	31,28
Vestibular	64	28,19
Distal	24	10,57
Mesial	42	18,50
Palatino	26	11,45
Nivel de fractura de instrumentos		
Sin fractura	223	98,24
Tercio medio	4	1,76
Omisión en la preparación de conductos		
Sin omisión	190	83,70
Conducto único	1	0,44
Mesiovestibular	6	2,64
Mesiolingual	2	0,88
MV2	9	3,96
Distovestibular	5	2,20
Palatino	10	4,41
Vestibular	4	1,76
Calidad de obturación		
Nivel adecuado	40	17,62
Subobturado	114	50,22
Sobreobturado	33	14,54
No obturado	40	17,62

Tabla 2

Tabla 2

Errores de procedimiento según el tipo de pieza dentaria en tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.

Errores de Procedimiento	Tipo de pieza dentaria																Sig.	
	Incisivos Superiores		Caninos superiores		Premolares superiores		Molares superiores		Incisivos inferiores		Premolares inferiores		Molares inferiores		Total			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
Dirección de Fenestración																		
Sin perforación	13	5,73	2	0,88	19	8,37	34	14,98	0	0,00	1	0,44	14	6,17	83	36,56		
Vestibular	15	6,61	3	1,32	11	4,85	15	6,61	0	0,00	2	0,88	8	3,52	54	23,79		
Distal	2	0,88	1	0,44	3	1,32	13	5,73	1	0,44	0	0,00	7	3,08	27	11,89	0,403*	
Mesial	9	3,96	0	0,00	4	1,76	15	6,61	0	0,00	2	0,88	9	3,96	39	17,18		
Palatino	3	1,32	0	0,00	2	0,88	10	4,41	0	0,00	2	0,88	7	3,08	24	10,57		
Transportación de conductos																		
Sin transporte	6	2,64	0	0,00	16	7,05	33	14,54	0	0,00	1	0,44	15	6,61	71	31,28		
Vestibular	19	8,37	4	1,76	14	6,17	16	7,05	0	0,00	2	0,88	9	3,96	64	28,19		
Distal	2	0,88	1	0,44	2	0,88	12	5,29	1	0,44	0	0,00	6	2,64	24	10,57	0,009*	
Mesial	11	4,85	1	0,44	4	1,76	15	6,61	0	0,00	3	1,32	8	3,52	42	18,50		
Palatino	4	1,76	0	0,00	3	1,32	11	4,85	0	0,00	1	0,44	7	3,08	26	11,45		
Nivel de fractura de																		
Sin fractura	42	18,50	6	2,64	39	17,18	85	37,44	1	0,44	7	3,08	43	18,94	223	98,24		
Tercio medio	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,88	0	0,00	0	0,00	2	0,88	4	1,76	1,000**	
Omisión en la preparación de conductos																		
Sin omisión	41	18,06	6	2,64	0	0,00	65	28,63	1	0,44	7	3,08	40	17,62	190	83,70		
Conducto único	1	0,44	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,44		
Mesiovestibular	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	1,76	0	0,00	0	0,00	2	0,88	6	2,64		
Mesiolingual	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,88	2	0,88		
MV2	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	3,96	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	3,96	0,007*	
Distovestibular	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	1,76	0	0,00	0	0,00	1	0,44	5	2,20		
Palatino	0	0,00	0	0,00	7	3,08	3	1,32	0	0,00	0	0,00	0	0,00	10	4,41		
Vestibular	0	0,00	0	0,00	2	0,88	2	0,88	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	1,76		
Calidad de obturación																		
Nivel adecuado	9	3,96	2	0,88	10	4,41	8	3,52	0	0,00	2	0,88	9	3,96	40	17,62		
Subobturado	19	8,37	4	1,76	15	6,61	47	20,70	1	0,44	2	0,88	26	11,45	114	50,22		
Sobreobturado	13	5,73	0	0,00	6	2,64	11	4,85	0	0,00	3	1,32	0	0,00	33	14,54	0,474*	
No obturado	1	0,44	0	0,00	8	3,52	21	9,25	0	0,00	0	0,00	10	4,41	40	17,62		

* Chi cuadrado

** Fisher

Tabla 3

Errores de procedimiento según el cuadrante en tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.

Errores de procedimiento	Cuadrante dentario										Sig
	Superior derecho		Superior Izquierdo		Inferior Izquierdo		Inferior derecho		T tal		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Dirección de Fenestración											
Sin perforación	35	15,42	33	14,54	6	2,64	9	3,96	83	36,56	0.192*
Vestibular	16	7,05	28	12,33	1	0,44	9	3,96	54	23,79	
Distal	10	4,41	9	3,96	4	1,76	4	1,76	27	11,89	
Mesial	11	4,85	17	7,49	7	3,08	4	1,76	39	17,18	
Palatino	7	3,08	8	3,52	3	1,32	6	2,64	24	10,57	
Transportación de conductos											
Sin transporte	27	11,89	28	12,33	5	2,20	11	4,85	71	31,28	0.465*
Vestibular	20	8,81	33	14,54	2	0,88	9	3,96	64	28,19	
Distal	10	4,41	7	3,08	4	1,76	3	1,32	24	10,57	
Mesial	14	6,17	17	7,49	7	3,08	4	1,76	42	18,50	
Palatino	8	3,52	10	4,41	3	1,32	5	2,20	26	11,45	
Nivel de fractura de instrumentos											
Sin fractura	78	34,36	94	41,41	21	9,25	30	13,22	223	98,24	1.000**
Tercio medio	1	0,44	1	0,44	0	0,00	2	0,88	4	1,76	

Omisión en la preparación de conductos

Sin omisión	61	26,87	81	35,68	19	8,37	29	12,78	190	83,70
Conducto único	0	0,00	1	0,44	0	0,00	0	0,00	1	0,44
Mesiovestibular	3	1,32	1	0,44	1	0,44	1	0,44	6	2,64
Mesiolingual	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,88	2	0,88
MV2	5	2,20	4	1,76	0	0,00	0	0,00	9	3,96
Distovestibular	3	1,32	1	0,44	1	0,44	0	0,00	5	2,20
Palatino	6	2,64	4	1,76	0	0,00	0	0,00	10	4,41
Vestibular	1	0,44	3	1,32	0	0,00	0	0,00	4	1,76

0.266**

Calidad de obturación

Nivel adecuado	10	4,41	19	8,37	6	2,64	5	2,20	40	17,62
Subobturado	43	18,94	42	18,50	13	5,73	16	7,05	114	50,22
Sobreobturado	10	4,41	20	8,81	0	0,00	3	1,32	33	14,54
No obturado	16	7,05	14	6,17	2	0,88	8	3,52	40	17,62

0.138*

* Chi cuadrado

** Fisher

Tabla 4

Errores de procedimiento según el tipo de curvatura de la raíz en tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.

Errores de procedimiento	Tipo de curvatura										Sig
	Recto < 5°		Leve 5° a 10°		Moderado 10° a 20°		Severas > 25° a 70		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Dirección de Fenestración											
Sin perforación	60	26,43	7	3,08	5	2,20	11	4,85	83	36,56	0.052*
Vestibular	38	16,74	8	3,52	1	0,44	7	3,08	54	23,79	
Distal	13	5,73	4	1,76	2	0,88	8	3,52	27	11,89	
Mesial	19	8,37	10	4,41	1	0,44	9	3,96	39	17,18	
Palatino	18	7,93	3	1,32	2	0,88	1	0,44	24	10,57	
Transportación de conductos											
Sin transporte	46	20,26	9	3,96	5	2,20	11	4,85	71	31,28	0.088*
Vestibular	49	21,59	7	3,08	1	0,44	7	3,08	64	28,19	
Distal	11	4,85	4	1,76	2	0,88	7	3,08	24	10,57	
Mesial	22	9,69	9	3,96	1	0,44	10	4,41	42	18,50	
Palatino	20	8,81	3	1,32	2	0,88	1	0,44	26	11,45	
Nivel de fractura de instrumentos											
Sin fractura	146	64,32	31	13,66	11	4,85	35	15,42	223	98,24	0.612**

Tercio medio	2	0,88	1	0,44	0	0,00	1	0,44	4	1,76
---------------------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------

Omisión en la preparación de conductos

Sin omisión	131	57,71	25	11,01	7	3,08	27	11,89	190	83,70
Conducto único	1	0,44	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,44
Mesiovestibular	1	0,44	3	1,32	0	0,00	2	0,88	6	2,64
Mesiolingual	1	0,44	1	0,44	0	0,00	0	0,00	2	0,88
MV2	1	0,44	2	0,88	0	0,00	6	2,64	9	3,96
Distovestibular	5	2,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	2,20
Palatino	6	2,64	1	0,44	2	0,88	1	0,44	10	4,41
Vestibular	2	0,88	0	0,00	2	0,88	0	0,00	4	1,76

0.007*

Calidad de obturación

Nivel adecuado	37	16,30	2	0,88	1	0,44	0	0,00	40	17,62
Subobturado	67	29,52	18	7,93	5	2,20	24	10,57	114	50,22
Sobreobturado	24	10,57	6	2,64	1	0,44	2	0,88	33	14,54
No obturado	20	8,81	6	2,64	4	1,76	10	4,41	40	17,62

0.001*

* Chi cuadrado

** Fisher

Tabla 5

Errores de procedimientos endodónticos según presencia de calcificaciones en tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.

Errores de procedimiento	Calcificación						Sig
	Si		No		Total		
	n	%	n	%	n	%	
Dirección de Fenestración							
Sin perforación	8	3,52	75	33,04	83	36,56	0.469*
Vestibular	3	1,32	51	22,47	54	23,79	
Distal	3	1,32	24	10,57	27	11,89	
Mesial	2	0,88	37	16,30	39	17,18	
Palatino	2	0,88	22	9,69	24	10,57	
Transportación de conductos							
Sin transporte	9	3,96	62	27,31	71	31,28	0.074*
Vestibular	3	1,32	61	26,87	64	28,19	
Distal	1	0,44	23	10,13	24	10,57	
Mesial	1	0,44	41	18,06	42	18,50	
Palatino	4	1,76	22	9,69	26	11,45	
Nivel de fractura de instrumentos							
Sin fractura	18	7,93	205	90,31	223	98,24	1.000 **
Tercio medio	0	0,00	4	1,76	4	1,76	

Omisión en la preparación de conductos

Sin omisión	7	3,08	183	80,62	190	83,70	
Conducto único	1	0,44	0	0,00	1	0,44	
Mesiovestibular	1	0,44	5	2,20	6	2,64	
Mesiolingual	1	0,44	1	0,44	2	0,88	
MV2	6	2,64	3	1,32	9	3,96	
Distovestibular	0	0,00	5	2,20	5	2,20	
Palatino	1	0,44	9	3,96	10	4,41	
Vestibular	1	0,44	3	1,32	4	1,76	

<0.001*

Calidad de obturación

Nivel adecuado	1	0,44	39	17,18	40	17,62	
Subobturado	5	2,20	109	48,02	114	50,22	
Sobreobturado	2	0,88	31	13,66	33	14,54	
No obturado	10	4,41	30	13,22	40	17,62	

<0.001 *

* Chi cuadrado

** Fisher

Tabla 6

Errores de procedimientos endodónticos según presencia de calcificaciones en tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes remitidos para retratamiento endodóntico durante los años 2020 al 2022 en un consultorio privado de endodoncia de la ciudad de Riobamba - Ecuador.

Errores de procedimiento	Reacción periapical						Sig
	Presencia		Ausencia		Total		
	n	%	n	%	n	%	
Dirección de Fenestración							
Sin perforación	67	29,52	16	7,05	83	36,56	<0.001*
Vestibular	40	17,62	14	6,17	54	23,79	
Distal	26	11,45	1	0,44	27	11,89	
Mesial	32	14,10	7	3,08	39	17,18	
Palatino	11	4,85	13	5,73	24	10,57	
Transportación de conductos							
Sin transporte	56	24,67	15	6,61	71	31,28	0.001*
Vestibular	51	22,47	13	5,73	64	28,19	
Distal	23	10,13	1	0,44	24	10,57	
Mesial	34	14,98	8	3,52	42	18,50	
Palatino	12	5,29	14	6,17	26	11,45	
Nivel de fractura de instrumentos							
Sin fractura	174	76,65	49	21,59	223	98,24	0.219**
Tercio medio	2	0,88	2	0,88	4	1,76	

Omisión en la preparación de conductos

Sin omisión	144	63,44	46	20,26	190	83,70	
Conducto único	0	0,00	1	0,44	1	0,44	
Mesiovestibular	6	2,64	0	0,00	6	2,64	
Mesiolingual	2	0,88	0	0,00	2	0,88	
MV2	9	3,96	0	0,00	9	3,96	0.154*
Distovestibular	4	1,76	1	0,44	5	2,20	
Palatino	8	3,52	2	0,88	10	4,41	
Vestibular	3	1,32	1	0,44	4	1,76	

Calidad de obturación

Nivel adecuado	27	11,89	13	5,73	40	17,62	
Subobturado	89	39,21	25	11,01	114	50,22	0.198*
Sobreobturado	25	11,01	8	3,52	33	14,54	
No obturado	35	15,42	5	2,20	40	17,62	

* Chi cuadrado

** Fisher

IX. ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo	Escala de medición	Valores y categorías
Errores de procedimiento	Dirección de Fenestración	Desviación de la dirección de acceso al conducto radicular, que comunica o se encuentra cerca de comunicar los tejidos circundantes del diente con la parte interna de las raíces de los dientes.	Observación de la fenestración por medio de los diferentes cortes tomográficos	Identificación de la dirección de la fenestración	Cualitativo	Nominal	1 Sin perforación 2 Vestibular 3 Distal 4 Mesial 5 Palatino
	Nivel de fractura de instrumentos	Separación total o parcial del instrumento endodóntico ya sea por fatiga cíclica o torsional o por defecto del fabricante	Observación y localización de instrumentos fracturados	Identificación de instrumentos fracturados	Cualitativo	Nominal	1 Sin fractura 2 Tercio apical 3 Tercio medio 4 Tercio Coronal
	Transportación de conductos	Error de procedimiento que se produce por la sobreinstrumentación en la dirección	Observación de la dirección de la preparación del conducto	Disposición de la dirección del conducto	Cualitativo	Nominal	1 Sin transporte 2 Vestibular 3 Distal 4 Mesial 5 Palatino

		correcta del conducto apical					
	Omisión en la preparación de conductos	Falta de localización y permeabilización de conductos por el desconocimiento de la morfología interna	Observación del número de conductos tratados y omitidos	Identificación del número de conductos omitidos según su ubicación	Cualitativo	Nominal	1 Sin omisión 2 Conducto único 3 Mesiovestibular 4 Mesiolingual 5 MV2 6 Mesio Medial 7 Distovestibular 8 Distolingual 9 Palatino 10. Distal 11. Vestibular
	Calidad de la obturación con respecto a la constricción apical	La obturación de los conductos es considerada la parte final del tratamiento endodóntico, esta debe coincidir con la longitud real de trabajo muy próxima a la constricción apical.	Observación de la obturación del conducto radicular con referencia a la constricción apical.	Identificación en milímetros de la obturación con respecto al ápice radicular	Cualitativo	Nominal	1 Subobturado 2 Sobreobturado 3 Nivel adecuado 4. No obturado
Factores asociados	Calcificaciones	Son aquellos dentículos que poseen una cavidad central llena de restos epiteliales rodeados por odontoblastos, y	Observación de calcificaciones pulpares a nivel cameral o a nivel de	Identificación de calcificaciones a nivel de cámara pulpar o	Cualitativo	Nominal	1 Si 2 No

		los cálculos pulpaes son masas degenerativas compactas de tejidos calcificados las cuales normalmente son hallazgos imagenológicos, se encuentran ubicados en la cámara pulpar o en los conductos radiculares.	conducto radicular.	conducto radicular.			
	Pieza dentaria	Morfología externa e interna que determina la ubicación que ocupa el órgano dentario dentro de la arcada dentaria.	Observación del tipo de pieza dentaria donde se encuentra el error de procedimiento.	Identificación de errores de procedimiento de acuerdo con la pieza dentaria tratada con tratamiento de endodoncia.	Cualitativo	Nominal	Nomenclatura según el código internacional (FDI)
	Reacción periapical	Son lesiones ubicadas en el ápice de los conductos radiculares, producto de contenido bacteriano originado de la pulpa dentaria necrótica.	Identificar el tamaño de la reacción periapical.	Identificación de lesiones endodónticas a nivel del ápice radicular o ensanchamiento del ligamento periodontal.	Cualitativo	Nominal	1 Presencia 2 Ausencia

Curvatura de las raíces	Nivel de dificultad e inclinación presente en la dirección de los conductos radiculares con respecto al eje longitudinal del diente.	Observación del grado de curvatura radicular	Identificación mediante técnica de Schneider (Mide curvatura y ángulo agudo)	Cualitativo	Nominal	1 Recto < 5° 2 Leves 5° a 10° 3 Moderadas 10° a 20° 4 Severas > 25° – 70°
Cuadrante dentario	Nomenclatura	Identificación de la ubicación de la pieza dentaria según	Identificación del error de acuerdo al cuadrante que ocupa en la cavidad oral.	Cualitativo	Nominal	1 Superior derecho 2 Superior izquierdo 3 Inferior izquierdo 4 Inferior derecho
Número de raíces	Morfología radicular de acuerdo al tipo de pieza dentaria ubicadas a nivel del arco dentario tanto maxilar como mandibular.	Observación del número de raíces presentes en la pieza dentaria que tiene tratamiento endodóntico	Identificación mediante diferentes cortes tomográficos de las raíces presentes en las piezas dentarias.	Cualitativo	Nominal	1 Raiz única 2 Dos Raíces 3 Tres Raíces 4 Cuatro Raíces.
Conducto radicular	Canales estrechos y pequeños que contienen la pulpa radicular, que se ramifican desde la cámara pulpar hasta	Observación de los conductos obturados y no obturados dentro del sistema de	Identificación de los conductos radiculares, por medio de cortes tomográficos	Cualitativo	Nominal	1 Conducto único 2 Vestibular 3 Palatino 4 Mesiovestibular 5 Distovestibular 6 MV2 7 Mesiolingual

		los extremos de las raíces del diente.	conductos radiculares.				8 Distolingual 9 Mesiomedial 10 Distal
--	--	--	------------------------	--	--	--	--

Anexo 2: Autorización para capacitación y calibración en el Servicio de Radiología
Bucomaxilofacial – sede San Martín de Porres.



CAR-FAEST-VD-DAMCIBUM-213-2022

Lima, 03 de noviembre de 2022

Señor
Henry Paul Valverde Haro
Alumno de Maestría en Endodoncia
Facultad de Estomatología Roberto Beltrán
Presente.-

De mi consideración:

Mediante la presente me dirijo a usted para saludarlo y comunicar que su solicitud para realizar su trabajo de investigación, titulado: *"Factores asociados a los errores de procedimientos endodónticos que requieren retratamiento . Estudio en tomografía computarizada de haz cónico"*, ha sido aceptada, para ello se autoriza a la doctora Elizabeth Ruíz García de Chacón, docente del Departamento, para la capacitación y calibración con la finalidad de realizar su mencionado trabajo.

Debo manifestarle que, este trabajo sólo debe ejecutarse en el Servicio de Radiología Bucomaxilofacial – sede San Martín de Porres, bajo la coordinación de la doctora Quezada y la doctora Carmen Rosa García Rupaya, asesora de su tesis.

Agradezco su amable atención.

Atentamente,



Dr. Carlos Espinoza Montes
Jefe
Departamento Académico de Medicina y
Cirugía Bucomaxilofacial

c.c.:
- Dra. Milushka Quezada, Coordinadora Sección Imagenología B.
- Dra. Elizabeth Ruíz, Asesora de tesis.
CEM/aa.

Av. Honorio Delgado 430, SMP
(511) 3190021 anexo 224304

faest.mocopo1@oficinas-upch.pe



Anexo 3. Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

PACIENTE CODIFICADO SEGÚN EL ERROR QUE PRESENTA	VALORES Y CATEGORÍAS												
	CUADRANTE	Pieza	Número de raíces	Conducto	Dirección de Fenestración	Reacción periapical	Transportación de conductos	Nivel de fractura de instrumentos	Omisión en la preparación de conductos	Calcificaciones	Calidad de la obturación con respecto a la constricción apical.	Curvatura de las raíces	Tipo de pieza
	1Superior derecho	Nomenclatura dentaria según el código internacional (FDI)	1 Raíz única	1 Conducto único	1 Sin perforación	1 Sin Presencia	1 Sin transporte	1 Sin fractura	1 Sin omisión	1 Si	1 Subobturado	1 Recto < 5°	1 Incisivos superiores
	2Superior izquierdo		2 Dos Raíces	2 Vestibular	2 Vestibular	2 Ausencia	2 Vestibular	2 Tercio apical	2 Conducto único	2 No	2 Sobreobturado	2 Leves 5° a 10°	2 Caninos superiores
	3Inferior Izquierdo		3 Tres Raíces	3 Palatino	3 Distal		3 Distal	3 Tercio medio	3 Mesiovestibular		3 Nivel adecuado	3 Moderadas 10° a 20°	3 Premolares superiores
	4Inferior derecho		4 Cuatro Raíces	4 Mesiovestibular	4 Mesial		4 Mesial	4 Tercio Coronal	4 Mesiolingual		4 No obturado	4 Severas > 25° – 70°	4 Molares superiores

5
Distovestibular

5Palatino

5 Palatino

5 MV2

5
Incisivos inferiores

6 MV2

6 Mesio
Medial

6
Caninos inferiores

7
Mesiolingual

7
Distovestibular

7
Premolares inferiores

8
Distolingual

8
Distolingual

8
Molares inferiores

9
Mesiomedial

9 Palatino

10 Distal

10 Distal

11
Vestibular

OBSERVACIÓN:

Anexo 4: Aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia



VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA 489- 43 - 22

El Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia hace constar que el proyecto de investigación señalado a continuación fue **APROBADO** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo la categoría de revisión **EXENTO**. La aprobación será informada en la sesión más próxima del comité.

Título del Proyecto : **“Factores asociados a los errores de procedimientos endodónticos que requieren re-tratamiento. Estudia en tomografía computarizada de haz cónico”.**

Código de inscripción : **209552**

Investigador principal : **Valverde Haro, Henry Paul**

La aprobación incluyó los documentos finales descritos a continuación:

1. **Proyecto de investigación**, versión recibida en fecha 17 de octubre del 2022.

La **APROBACIÓN** considera el cumplimiento de los estándares de la Universidad, los lineamientos Científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo investigador y la confidencialidad de los datos, entre otros.

Cualquier enmienda, desviaciones, eventualidad deberá ser reportada de acuerdo a los plazos y normas establecidas. La categoría de **EXENTO** es otorgado al proyecto por un periodo de cinco años en tanto la categoría se mantenga y no existan cambios o desviaciones al protocolo original. El investigador está exonerado de presentar un reporte del progreso del estudio por el periodo arriba descrito y sólo alcanzará un informe final al término de éste. La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **17 de octubre del 2027**.

Si aplica, los trámites para su renovación deberán iniciarse por lo menos 30 días previos a su vencimiento.

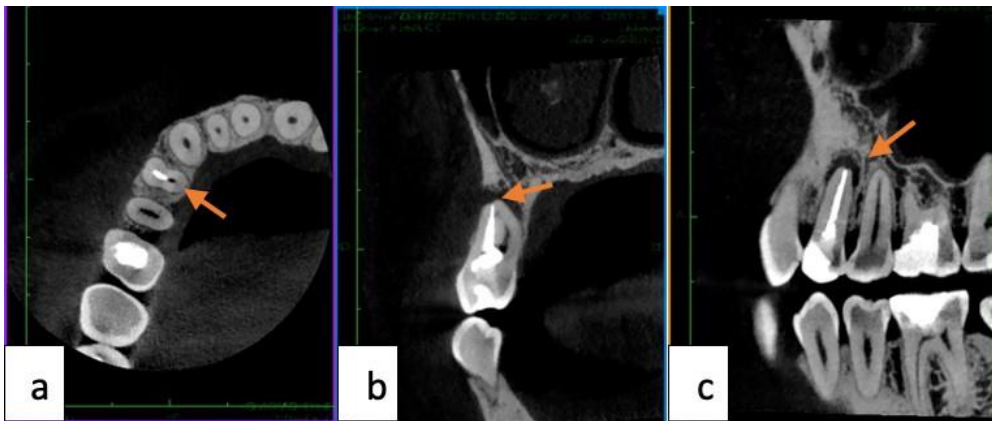
Lima, 18 de octubre del 2022.


Dr. Luis Arturo Pedro Saona Ugarte
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación

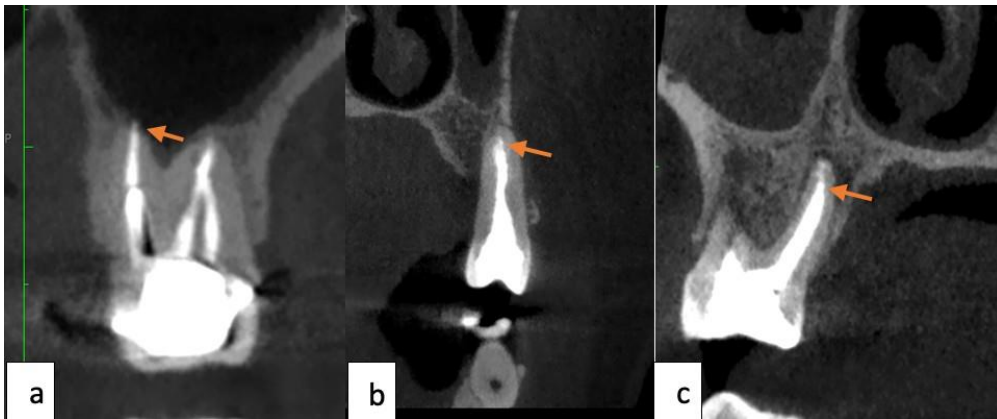
/smr

Av. Honorio Delgado 430
San Martín de Porres
Apartado postal 4314
319 0000 Anexo 201302
vrinve@oficinas-upch.pe
www.cayetano.edu.pe

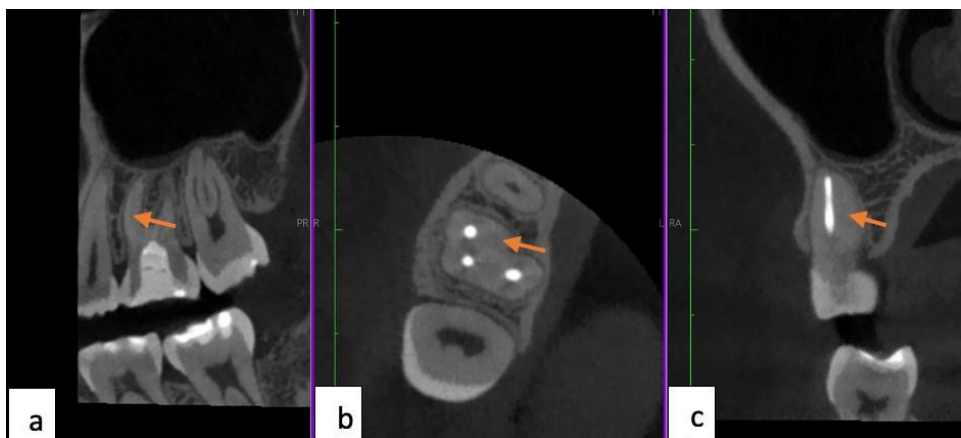
Anexo 5: Imágenes del análisis de TCHC.



Análisis dinámico de TCHC para identificación de omisión en la preparación de conductos.



Identificación de (a) molar con conducto sobreobturado, (b) premolar a nivel adecuado y (c) conducto palatino de molar superior subobturado.



Identificación de calcificación de MV2 en primer molar superior izquierdo