UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

“Límite apical de la obturación endodóntica y su relación con el fracaso: correlación entre imágenes *Cone Beam* y la medición microscópica de especímenes histológicos en pacientes de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional, durante el periodo Septiembre 2013 – Agosto 2014”

Edison Arango Gómez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Odontología, Posgrado de Endodoncia.

Bogotá, Colombia

2014

“Límite apical de la obturación endodóntica y su relación con el fracaso: correlación entre imágenes *Cone Beam* y la medición microscópica de especímenes histológicos en pacientes de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional, durante el periodo Septiembre 2013 – Agosto 2014”

Edison Arango Gómez

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Especialista en Endodoncia

Director:

Odontólogo, PhD Dairo Javier Marín Zuluaga

Línea de Investigación:

Pronóstico en Endodoncia

Grupo de Investigación:

Gerodontología

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Odontología, Posgrado de Endodoncia

Bogotá, Colombia

“El genio se hace con un 1% de talento,

y un 99% de trabajo”

Albert Einstein

.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir esta experiencia y darme la tranquilidad necesaria para afrontar el reto que ahora me está permitiendo alcanzar una satisfacción más en mi vida.

A la doctora Claudia García quien me ha orientado durante este camino, y me ha guiado a través de sus conocimientos con una gran dedicación.

Al doctor Dairo Marín, por su apoyo constante en el desarrollo de este proyecto.

A mis padres, porque es solo gracias a toda su educación y los valores inculcados, que soy la persona que soy, y he llegado a las metas que he alcanzado.

A todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la ejecución de este trabajo.

Resumen

El objetivo de este estudio cuantitativo observacional descriptivo, de corte transversal fue estudiar la relación entre el límite apical de la obturación y el fracaso endodóntico, mediante la correlación de imágenes *Cone Beam Computed Tomography (CBCT)* con la medición microscópica de especímenes histológicos. Un total de 72 raíces obturadas de 59 pacientes de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, con indicación de cirugía apical por fracaso endodóntico, conformaron la muestra final, previo consentimiento informado y aprobación del comité de ética. Se empleó un Índice Normado Estandarizado para clasificar en rangos el límite de la obturación apical, obteniendo que el 15,28% de los casos se clasificaron como “cortos”, el 26,39% como “a ras” y el 58,33% como “largos”. La relación de cada vista tomográfica con la microscópica tuvo un valor de $p > 0,05$. La observación microscópica validó la aplicación del INEs, soportado en los resultados de la correlación de estas dos variables. La categoría “largo” puede considerarse un factor de riesgo en el fracaso endodóntico.

PALABRAS CLAVE: Pronóstico en endodoncia, Obturación del conducto radicular, Ápice del diente, Resultado del tratamiento, Tomografía computarizada de haz cónico.

Abstract:

The aim of this cuantitative-descriptive-observational-cross-sectional study was study the relationship between the apical limit of obturation and endodontic failure, by correlating images Cone Beam Computed Tomography (CBCT) with microscopic measurement of histological specimens. A total of 72 filled roots from 59 patients from the Faculty of Dentistry, National University of Colombia, with indication of apical surgery due to endodontic failure, were in the final sample. An informed consent was signed. An standardized index was used to classify the cases in ranges according to apical obturation limit, as a result 15,28 % of the cases were classified in the range "short", 26,39 % in the range " flush " and 58,33 % in the range "long". The relationship of each tomographic and microscopic views had a p value > 0.05. The microscopic evidence validated the application of the INEs, supported by the results of the correlation of these variables. The "long" range can be considered as a risk factor for endodontic failure.

KEY WORDS: Prognosis; Root canal obturation, Tooth Apex, Treatment outcome, Cone-Beam Computed Tomography,

.

Contenido

Pág.

- 1 -

Resumen ..... **VII**

Lista de figuras ..... **XI**

Lista de tablas ..... **XII**

Lista de Símbolos y abreviaturas ..... **XIII**

Introducción **1**

1. Justificación **5**

2. Objetivos **7**
2.1 Objetivo General 7
2.2 Objetivos Específicos 7

3. Estado de la cuestión teórica **8**

4. Materiales y Métodos **15**
4.1 Tipo de estudio 15
4.2 Revisión y análisis de la literatura 15
4.3 Población y muestra 15
4.4 Selección y Operacionalización de Variables 16
4.5 Criterios de Inclusión 17
4.6 Criterios de Exclusión 17
4.7 Examen Tomográfico y Medición 18
4.8 Procedimiento Quirúrgico. 22
4.9 Procesamiento y medición microscópica de especímenes histológicos 23
4.9.1. Fijación 25
4.9.2 Decalcificación 25
4.9.3 Pre inclusión 26
4.9.4 Inclusión 26
4.9.5 Tinción 28
4.9.6 Montaje 28
4.9.7 Medición microscópica de especímenes histológicos 29

5. Análisis Estadístico y Resultados **31**
5.1 Análisis Estadístico 31

5.2 Resultados 32
5.2.1 Proceso de Clasificación....32
5.2.2 Análisis de correlaciones 34
5.2.3 Análisis de regresión lineal simple 37
5.2.4 Análisis de regresión lineal múltiple 39

6. Discusión....42

7. Conclusiones y recomendaciones 46
7.1 Conclusiones....46
7.2 Recomendaciones....47

A. Anexo: Formato de inscripción de pacientes al estudio.....49

B. Anexo: Consentimiento Informado....51

C. Anexo: Folleto instructivo para pacientes 54

Bibliografía....55

Lista de figuras

Pág.

Figura 1: D1-55-13. Ápice de un central superior derecho. Imágenes CBCT en tres diferentes vistas: (A) Coronal (B) Sagital (C) Axial. (D) Imagen Microscópica. Clasificación INEs y microscópica en el rango “a ras”. 19

Figura 2: D1-88-13. Ápice de un central inferior izquierdo. Imágenes CBCT en tres diferentes vistas: (A) Coronal (B) Sagital (C) Axial. (D) Imagen Microscópica. Clasificación INEs y microscópica en el rango “largo”..... 20

Figura 3: D1-90-13:Ápice de una raíz mesio vestibular de un primero molar superior izquierdo. Imágenes CBCT en tres diferentes vistas: (A) Coronal (B) Sagital (C) Axial. (D) Imagen microscópica. Clasificación INEs y microscópica en el rango “Corto” 21

Figura 4: Esquema de la sistemática seguida para el procesamiento de las muestras. 24

Figura 5: Diagramas de dispersión de las variables consideradas en el análisis. 34

Figura 6: Diagrama de dispersión de la medición microscópica versus el índice establecido 37

Figura 7: Diagramas de residuales de la regresión lineal simple entre la medición microscópica versus el índice establecido. 39

Figura 8: Diagramas de residuales de la regresión lineal múltiple entre la medición microscópica versus las mediciones de la tomografía 41

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1: Tabla de contingencia para la clasificación por rangos tanto en la medición microscópica como en el INEs 33

Tabla 2: Coeficientes de correlacion de Perason con las variables de interés..... 35

Tabla 3: Coeficientes de correlacion no parametricos con las variables de interés 36

Tabla 4: Resultados del análisis de regresión lineal simple - Observación microscópica versus índice. 38

Tabla 5: Resultados del análisis de regresión lineal Multiple - Observación microscópica versus mediciones tomográficas..... 40

Lista de Símbolos y abreviaturas

SIMBOLOS

SÍMBOLO	TÉRMINO	DEFINICIÓN
Sv	Sievert	Dosis de radiación absorbida por la materia viva. es equivalente a un julio entre kilogramo ($J\ kg^{-1}$)
Gy	Gray	Dosis absorbida de radiaciones ionizantes por un determinado material. Es equivalente a la absorción de un julio de energía ionizante por un kilogramo de material irradiado.
KV	Kilovoltaje	Diferencia de potencial aplicada entre al cátodo y el ánodo de un tubo de rayos X para generar el choque de electrones con el ánodo y producir fotones de rayos X.
Ma	Miliamperios	Amperaje de escasa intensidad, aplicado al filamento en un tubo de rayos X, para su calentamiento, liberando así electrones
S	Segundo	Unidad de tiempo en el Sistema Internacional de Unidades, el Sistema Cegesimal de Unidades y el Sistema Técnico de Unidades
μm	Micrómetro	Unidad de longitud equivalente a una millonésima parte de un metro
g	Gramo	Unidad de masa en el sistema cegesimal, equivalente a la milésima parte de un Kilogramo
mm	Milímetros	Unidad de longitud que equivale a la milésima parte de un metro.
ml	Mililitros	Medida de capacidad que equivale a la milésima parte de un litro.

ABREVIATURAS

ABREVIATURA	TÉRMINO
INEs	*Indice Normado Estandarizado*
CBCT	*Cone Beam Computed Tomography*
FOUN	*Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia*
PDL	*Ligamento Periodontal*
ICRP	*Tomografía computarizada de apertura sintonizada*
ALARA	*Principio de seguridad radiológica para minimizar las dosis de radiación y las liberaciones de materiales radiactivos mediante el empleo de todos los métodos razonables(ALARA es el acrónimo de: As Low As Reasonably Achievable)*
CIOMS	*Council for International Organizations of Medical Sciences.*
VOF	*Field of View*
Sig	*Significancia estadística*

Introducción

Durante las últimas décadas el enfoque de la evaluación del resultado del tratamiento endodóntico ha sido tema de investigación. El éxito en endodoncia, se ha definido como la prevención y eliminación de los signos y síntomas referidos clínicos, junto a la ausencia de radio lucidez periapical, lo contrario, reconocido como fracaso endodóntico, se relaciona con la persistencia de enfermedad que ameritará una segunda intervención endodóntica (1).

Sin embargo, la terminología endodóntica en referencia al pronóstico no ha sido totalmente estandarizada, lo que ha implicado diferentes nominaciones para el resultado del tratamiento, tales como: eficaz o ineficaz, éxito o fracaso, sintomático o asintomático, funcional o disfuncional, supervivencia o cicatrización; términos definidos por indicadores clínicos y radiográficos que actúan como predictores para seguimiento (2-3).

Los estudios de pronóstico publicados, reportan gran variabilidad en las tasas de éxito para los dientes endodónticamente obturados, es así como se pueden encontrar valores de 90% y 95% de eficacia o éxito endodóntico para periodos de seguimiento entre 2 y 5 años (4), sin embargo estudios de corte transversal realizados en diferentes poblaciones, han revelado que la prevalencia de la periodontitis apical post endodoncia es relativamente alta y muestra porcentajes de fracaso de un 30% al 65%. Estos porcentajes, con rangos tan amplios, pueden ser explicados por la no estandarización de los criterios que definen la persistencia de la enfermedad (5-8).

Según Gulavibala, la metodología individual para los estudios de pronóstico, ha sido de difícil estandarización, la presencia de múltiples variaciones en los protocolos de diagnóstico y tratamiento, junto con la debilidad metodológica de los diferentes estudios,

ha contribuido en la obtención de resultados frágiles para definir las recomendaciones clínicas más consistentes (9).

En el año 2013 la publicación de un estudio epidemiológico desarrollado en una población Colombiana pretendió reconocer la prevalencia de la enfermedad periapical y destacó la evaluación de los diferentes factores: pre, intra y pos operatorios que intervienen en el resultado final del tratamiento endodóntico. Se concluyó en el estudio que esta población mostró un 49% de prevalencia de periodontitis apical, asociado a una calidad deficiente del tratamiento endodóntico observable mediante una radiografía periapical. Estableciendo una relación directa entre la calidad del tratamiento y el estado periapical saludable. Adicionalmente, se consideró que las obturaciones más allá del ápice dental clasificadas como “Largas” son susceptibles de presentar fracaso endodóntico (4).

En referencia a los factores, Sathorn y col, estimaron el efecto individual de cada uno de ellos, reconociendo: estado pulpar y periapical previo, límite de la obturación apical y número de sesiones clínicas, como factores de riesgo asociados al fracaso endodóntico (10). De igual manera, Ricucci y col, definen que el nivel de longitud de obturación, tiene una fuerte influencia en el resultado del tratamiento endodóntico, reportando que las obturaciones que no sobrepasan el ápice radicular se asocian a mejores tasas de éxito (11).

Lo anterior define la importancia de analizar los factores de riesgo y su papel individual o conjunto frente al resultado endodóntico final. Es así como el posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia (FOUN), motivado por el reconocimiento de los factores, decide profundizar en el tópico “Límite apical de la obturación endodóntica” (12-15).

En el primero de estos estudios, mediante mediciones obtenidas en imágenes tomográficas de haz cónico (CBCT), se establece una herramienta reconocida como Índice Normado Estandarizado (INEs), el cual permite la clasificación estadística de los rangos de obturación endodóntica con respecto al ápice tomográfico en “largos” los que son menores a 0 mm, “a ras” los que están entre 0 y 1,5 mm, y “cortos” los que son mayores a 1,5 mm (12). Para validar el INEs, los investigadores, proponen establecer

una correlación entre las imágenes en CBCT y especímenes microscópicos de tercio apical, pertenecientes a dientes con diagnóstico de periodontitis apical post endodoncia e indicación terapéutica de Micro cirugía apical. Los resultados obtenidos de ésta correlación preliminar establecieron porcentajes entre 54.8% y 62%, entre las dos pruebas propuestas, resultados obtenidos con un nivel de significancia estadística menor de 5%. Adicional al porcentaje de asociación reportado, los autores encontraron que; las obturaciones más allá del ápice radiográfico pueden ser consideradas un factor de riesgo para el fracaso del tratamiento endodóntico (13,14).

Como recomendación de los estudios preliminares, se hace necesario aumentar el tamaño de la muestra obtenida, por lo tanto con la elaboración de la presente investigación se pretendió observar la capacidad del INEs como predictor de la observación microscópica en referencia a límite apical de la obturación y su relación con el fracaso endodóntico.

1. Justificación

Una de las principales controversias en el desarrollo clínico de la endodoncia, se refiere al límite apical de la instrumentación y la obturación. El reconocimiento de la anatomía del tercio apical y la determinación de los efectos de la longitud de obturación, tienen influencia directa, sobre el remanente de tejido pulpar vital localizado apical a la constricción cemento-dentinal (CDC), remanente vital presente incluso, ante la evidencia de patologías peri radiculares (16).

La extensión apical del material obturador, dependiente del proceso de la conformación y obturación endodóntica, ha sido considerado como uno de los factores intra-operatorios determinantes en el resultado (16-18)

Por antecedentes de la literatura, tres categorías han clasificado la extensión de la obturación endodóntica con respecto al ápice radiográfico: corto (short), > 2 mm, a Ras (flush), entre 0-2 mm, y Largo (long) < a 0, extruidos más allá del ápice radiográfico (19).
En relación al resultado del tratamiento endodóntico ortógrado con la extensión de la obturación, el rango "a ras" se asocia, con mejores tasas de éxito (87-96%) frente a las obturaciones cortas o largas (11, 20).

Con el desarrollo del INEs, los valores que agrupaban los rangos de obturación fueron determinados matemáticamente, asignando un peso o valor estadístico estricto, para cada categoría. Como resultado, los rangos se definieron así: INEs < 0 "Largos", INEs entre 0 y 1.5mm "A Ras", INEs superiores a 1.5mm "Cortos" (12). Con el reconocimiento de la exactitud que permite la imagen en CBCT (21), donde se realizaron las mediciones para lograr el INEs y con el apoyo del análisis en componentes principales, se obtiene una aproximación cercana a la realidad, sin embargo, las categorías propuestas por el INEs, deben ser validadas.

El presente proyecto, pretendió establecer la correlación entre observaciones y mediciones microscópicas, con las mediciones tomográficas, en referencia a la extensión de la obturación endodóntica, en ápices obtenidos de dientes con diagnóstico de fracaso del tratamiento endodóntico primario, con indicación terapéutica de micro cirugía apical.

Finalmente, la validación del INEs, permitirá, su implementación y aplicación clínica en el abordaje del factor “límite apical de la obturación endodóntica” y la asociación con el resultado del tratamiento endodóntico ortógrado.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Estudiar la relación entre el límite apical de la obturación endodóntica y el fracaso endodóntico, mediante la correlación de imágenes cone-beam y la medición microscópica de especímenes histológicos, en pacientes con indicación de cirugía apical por fracaso endodóntico, de la facultad de odontología de la Universidad Nacional de Colombia, durante el periodo septiembre del 2013 –agosto 2014.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar la relación del límite apical de la obturación con el fracaso del tratamiento endodóntico, mediante la utilización de imágenes Cone-Beam.
- Analizar la relación del límite apical de la obturación con el fracaso del tratamiento endodóntico y la medición microscópica de especímenes histológicos.
- Validar el INEs, mediante la correlación con la medición microscópica de los especímenes histológicos recolectados.

3. Estado de la cuestión teórica

El resultado óptimo de un tratamiento endodóntico, depende principalmente de una exitosa eliminación y control de la actividad bacteriana, principal factor etiológico del fracaso en endodoncia. Por lo tanto es relevante para el clínico, el conocimiento y la buena práctica de todos los factores intraoperatorios involucrados en la conformación, desinfección y obturación del espacio del conducto radicular (22).

Para el desarrollo de estudios observacionales basados en éxito o fracaso, Friedman (23), gestor del estudio de Toronto, define como parámetros de éxito para el tratamiento endodóntico los siguientes:

1. La combinación de hallazgos clínicos y radiográficos en condiciones normales los cuales son clasificados como "cicatrización".
2. La disminución de la radiolucidez apical con normalidad clínica "en proceso de cicatrización".
3. Ausencia de signos y síntomas con normalidad clínica clasificándolo como funcional.

Otros autores como; Wu y Wesselink, proponen los términos "Efectivo" e "Inefectivo", para definir el resultado en endodoncia, Un tratamiento endodóntico "efectivo" es el procedimiento endodóntico que durante un periodo de seguimiento (un año) presenta ausencia de síntomas y resolución parcial o completa de la radiolucidez periapical preexistente. Por el contrario un tratamiento endodóntico "Inefectivo" es definido como aquel tratamiento que durante un periodo de seguimiento de un año presenta aumento de la radiolucidez y/ o persistencia / aparición de signos y síntomas. Así mismo, la condición de un diente asintomático, pero sin evidencia de cambio en el tamaño de la radiolucidez, durante el periodo de un año posterior al tratamiento puede ser colocado en la categoría "Incierta" (23).

Al respecto, los estudios de pronóstico se han concentrado en la investigación de los factores con impacto potencial en el resultado final del tratamiento. El estudio clásico de Strindberg, producto de un trabajo prospectivo aleatorizado, estableció los factores clínicos, que podrían definir el resultado del tratamiento (24). Estos factores incluyen: diagnóstico inicial, protocolos de irrigación, errores durante el proceso de preparación biomecánica, nivel apical de obturación, calidad de la obturación, presencia y condiciones del material restaurador permanente entre otros (19). Es importante destacar que el factor: “presencia de lesión apical”, ha sido revelado como un factor predictor relevante y fuertemente negativo, asociado al riesgo de fracaso endodóntico (22).

A pesar que los resultados de los estudios de pronóstico proveen información consistente, en referencia a los parámetros adecuados para la elaboración de un óptimo tratamiento, los protocolos de manejo son variados y no existen documentos que provean suficiente evidencia clínica. Se considera que el tratamiento endodóntico, es un procedimiento eficaz cuya tasa de éxito varía entre el 86% y el 95%, según el periodo de seguimiento que para los estudios varía de dos a 10 años (25-27). Sin embargo estudios epidemiológicos recientes en una población colombiana, confirman persistencia de periodontitis apical en 49% de los dientes tratados endodónticamente. Durante el análisis radiográfico de los dientes evaluados, los autores coinciden que un tratamiento endodóntico inadecuado, es la razón principal asociada a la persistencia de periodontitis apical post endodoncia (4).

Puntualmente, La influencia del límite de la obturación apical ha sido motivo de varias investigaciones desde hace años y ha sido motivo de controversia ya que podría ser un factor predisponente al fracaso del tratamiento endodóntico. Ricucci manifestó que la longitud de trabajo tiene una fuerte influencia en el resultado del tratamiento y que un resultado exitoso comienza a ser menos probable cuando se trabaja más allá del ápice radiográfico (11). Lo anterior muestra un debate en curso sobre la extensión del límite apical de la preparación del conducto radicular. Esta controversia se basa en opiniones clínicas diferentes sobre la distancia entre el punto final de la preparación del canal radicular y los tejidos periodontales. El objetivo del tratamiento de endodoncia es desinfectar y obturar el sistema de conductos radiculares, para evitar nuevas infecciones y la inflamación de los tejidos periapicales. La extrusión y la presencia de material de obturación más allá del canal es un irritante potencial y es visto como un importante

contribuyente al fracaso por algunos, mientras que para otros sigue siendo una indicación de la permeabilidad del conducto hasta el foramen (18).

Ricucci y Langeland (28), en su estudio sobre el límite apical de la instrumentación y obturación del conducto radicular, encontraron que las condiciones histológicas más favorables y de mejor pronóstico se obtienen cuando se termina antes de, o hasta la, constricción apical. Igualmente Kuttler (29) y Torabinejad (30) refieren que las obturaciones que van más allá de la constricción apical pueden generar destrucción tisular, inflamación y reacción de cuerpo extraño, pues los materiales usados no son totalmente biocompatibles. Bajo estas circunstancias se pueden generar fallas clínicas aun sin presencia de bacterias (31). Green, Weine, Frank, y Stein, defendieron el concepto de longitud de la obturación endodóntica, en rangos entre 0,5 mm - 2,0 mm antes del ápice radiográfico, sus argumentos se basaron en el análisis microscópico de Kuttler y en sus propios estudios (17).

En las últimas décadas, la imagen diagnóstica en tercera dimensión se introduce a la endodoncia como una herramienta no invasiva para el diagnóstico de patologías y la evaluación de la morfología radicular, el CBCT de campo de visión (FOV) limitado puede brindar al clínico herramientas valiosas en el desarrollo y evaluación del tratamiento endodóntico, con la posibilidad de controlar factores de riesgo. Actualmente se considera la prueba imagenológica Gold Estándar por su alta definición y exactitud en la medición de áreas anatómicas, gracias a su propiedad de voxel isotrópico, característica que le da confiabilidad a las medidas referenciadas en el presente estudio, a diferencia de estudios realizados anteriormente, que utilizan la radiografía periapical como instrumento de medición (32).

La evaluación clínica del tratamiento endodóntico con un seguimiento de 4-6 años reporta tasas de éxito entre el 88% y el 97% (33-34). La evaluación clínica en ausencia de sintomatología, puede evaluarse entre el éxito y la función, sin embargo, con la evaluación radiográfica, la cicatrización completa del tejido periapical puede no ser totalmente observable, debido a la superposición de imágenes o en casos particulares,

requerir mayor tiempo para resolverse. Respecto a la observación del resultado endodóntico mediante imágenes diagnósticas, Fernández y cols, determinaron en una población colombiana, un éxito de 100% para el tratamiento endodóntico no quirúrgico, resultados basados, en la observación clínica exclusivamente. Posteriormente presentaron los resultados de la misma población tomando en cuenta los criterios evaluados mediante tres métodos de imágenes diagnósticas diferentes. Para la evaluación con radiografía análoga, la tasa de éxito se redujo a 94,3%, con radiografía periapical digital, un éxito del 92,3% y un 81,3% con la observación en CBCT (35). Estas observaciones, se relacionan con dos parámetros importantes; el primero; la validez del concepto tratamientos endodónticos funcionales a la espera que el proceso de cicatrización se lleve a cabo y como segundo punto, la sensibilidad que poseen las imágenes diagnósticas en la detección de las patologías periapicales.

Con lo anterior, el CBCT, tiene la capacidad de representar el verdadero estado de los tejidos periapicales, razón por la cual se ha considerado la prueba "gold standar" no invasiva y de alta precisión, para el diagnóstico de la inflamación periapical, con una sensibilidad del 100% (36). Lo anterior fue corroborado por el grupo de Lofthag-Hansen, con análisis histológicos posteriores a la observación tomográfica (37).

Entre las limitaciones propias del CBCT, se reporta una limitada nitidez, ya que una imagen tomográfica posee entre 1.25 a 6.5 pl/mm, lo que implica menor nitidez en referencia a una radiografía periapical, con 20 pl/mm (38). De otro lado, imágenes, brillantes y con destellos de dispersión, provocados por objetos hiperdensos de carácter metálico, promueven la observación de imágenes hipodensas reconocidas como silencios (áreas hipodensas en el espacio del ligamento periodontal), que pueden sobrevalorarse como patologías presentes (38).

De otro lado, para determinar el límite apical de la obturación endodóntica, es importante aclarar que el CDC no es visible clínicamente en imágenes diagnósticas, su localización se basa en promedios calculados en diferentes estudios, ya que está considerado como una estructura anatómica, observable histológicamente (35). Anatómicamente, el CDC, se compone por el foramen apical y la constricción apical, referencia anatómica e histológica, considerada “el límite apical ideal”, para establecer la longitud de la instrumentación y obturación endodóntica Sin embargo Ponce y col. demostraron que

esta condición anatómica es diferente para cada tipo de diente y en particular para cada raíz (39).

Los autores reportan que, cuando el foramen se encuentra lateral al ápice anatómico, la extensión del cemento radicular nunca fue la misma, esto demostró que la constricción apical y CDC, debe ser considerada un punto histológico, donde coinciden dos tejidos diferentes dentro del conducto radicular, demostrando que la localización clínica es imposible, finalizando con la frase “completar la instrumentación y la obturación en un punto exacto, podría ser una utopía” (39).

Autores como Sjögren en 1990, al evaluar clínicamente la influencia del límite apical de la obturación con el resultado final del tratamiento endodóntico (19), establecieron tres categorías para clasificar la extensión del material obturador en relación con el ápice radiográfico: más allá del ápice “Largo” < a 0mm, “A Ras” 0-2 mm y “Corto” > a 2mm. Estos rangos de clasificación, utilizados en múltiples estudios (20,40-41), fueron reconocidos posteriormente con una apreciación definida como “síntesis intuitiva” ya que ésta clasificación se basó en observaciones bidimensionales de un punto anatómico tridimensional (19). A pesar de lo anterior estos rangos han sido considerados y adoptados, como el punto de referencia para el desarrollo de los estudios de pronóstico que analizan la influencia del límite apical de la obturación endodóntica y su relación con el resultado (13).

Cunha y col. (2010), evaluaron posteriormente los parámetros radiográficos ideales para determinar el éxito del tratamiento endodóntico, definiendo como longitud ideal la longitud entre 0,5-1,5 mm del ápice radiográfico, considerando que rangos mayores a 1,5 mm o extendidos más allá del ápice radiográfico, se asociaron al fracaso (42).

El grupo de pronóstico de la Facultad de Odontología de la FOUN, desarrolló un Índice Estandarizado (INEs), para establecer la extensión de la obturación endodóntica, con imágenes en CBCT, mediante la obtención de medidas estandarizadas en las tres diferentes vistas que el software permite (12). El INEs, asigna un peso o valor estadístico

a rangos estrictos, considerados como un factor de agrupación con un peso estadístico significativo dentro de los tres grupos a observar. Con el desarrollo del INEs, se obtuvieron los rangos de clasificación para el límite de la obturación endodóntica, los cuales agruparon las muestras de la siguiente manera INEs < a 0 “Largos”, INEs entre 0 y 1.5 mm “A Ras”, INEs superiores a 1.5 mm “Cortos” (12).

La aplicación del INEs a los estudios de pronóstico permitió, eliminar la subjetividad de los rangos de obturación, propuestos por Sjögren (19). La cuestión es validar la herramienta INEs propuesta por el grupo de investigación en pronóstico con la observación anatómica directa del tercio apical mediante análisis microscópicos (13).

Por lo tanto, para aumentar la sensibilidad y optimizar las posibilidades de determinar medidas exactas acerca del nivel de la obturación endodóntica, es necesario aplicar técnicas meticulosas, esto incluye la observación microscópica, que es la prueba Gold - Estándar de los estudios base, la cual permite obtener cortes seriados para una visualización directa del tercio apical y por lo tanto del límite de la obturación. Aunque el examen microscópico no puede ser utilizado rutinariamente en la práctica clínica para el diagnóstico de los cambios patológicos de los tejidos o los órganos a nivel celular, es de incomparable ayuda, ya que la observación juiciosa de las condiciones de sobre/sub-obturación puede dar luces al diagnóstico de los fracasos endodónticos y proporcionar al clínico una idea más clara acerca del pronóstico dental (32,43).

.

4. Materiales y Métodos

4.1 Tipo de estudio

Cuantitativo observacional descriptivo, de corte transversal con muestreo intencional.

4.2 Revisión y análisis de la literatura

Se realizó la revisión bibliográfica en los diferentes buscadores (Biblioteca Cochrane Plus (Cochrane Library), DARE, PubMed, Medline, EMBASE y CINAHL) para artículos científicos de revistas odontológicas, utilizando las palabras clave seleccionadas desde DeCS y MeSH los cuales soportaron el desarrollo de la investigación.

4.3 Población y muestra

En este proyecto incluyó individuos que estuvieron en tratamiento odontológico en la Universidad Nacional de Colombia, clínicas del posgrado de Endodoncia, con indicación de cirugía apical por fracaso de un tratamiento endodóntico convencional y que cumplieron con los criterios de inclusión definidos más adelante. Se tomó la población total y el muestreo fue intencional. Entre septiembre de 2013 - agosto de 2014, un investigador calibrado, valoró clínica y radiográficamente a 59 individuos, de los cuales se obtuvieron un total de 72 raíces que conformaron la muestra final. Una parte de la muestra total se recogió de los trabajos de grado titulados:

"**Límite de la obturación apical y su relación con el fracaso endodóntico en pacientes con indicación de cirugía apical del posgrado de endodoncia de la facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia durante el periodo febrero-agosto 2012. Un estudio histológico"** (14) desarrollado por la estudiante del Posgrado de Endodoncia Clara Marcela Figueroa Acevedo; **"Límite de la obturación**

apical y su relación con el fracaso endodóntico: una correlación entre la observación histológica e imágenes diagnósticas *Cone-Beam* en pacientes con indicación de cirugía apical del Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia en el periodo Febrero- Agosto del 2012" (15) desarrollado por la estudiante de posgrado de endodoncia Ingrid Zamora y **"Límite de la obturación apical y su relación con el fracaso endodóntico bajo análisis en *Cone Beam* y estudio histológico en pacientes con indicación de cirugía apical en el Posgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, Septiembre 2012 – Agosto 2013"** (13) desarrollado por la estudiante del Posgrado de Endodoncia, Eliana Elisabeth Pantoja Bravo.

4.4 Selección y Operacionalización de Variables

VARIABLES:

Variable dependiente: Límite apical de la obturación endodóntica con referencia al ápice dental, según la medición microscópica de especímenes histológicos.

Operacionalización de la variable según criterios de INEs (12):

1. "Corto": Obturación >1.5 mm.
2. "Ras": Obturación entre 1.5 mm y 0 mm.
3. "Largo": Obturación <0 mm.

Variable independiente: Límite apical de la obturación endodóntica con referencia al ápice tomográfico.

Operacionalización de la variable según criterios de INEs (12):

1. "Corto": Obturación >5 mm en vistas coronal, sagital y axial.
2. "Ras": Obturación entre 1.5 mm y 0 mm en vistas coronal, sagital y axial.
3. "Largo": Obturación <0 mm en vistas coronal, sagital y axial.

4.5 Criterios de Inclusión

1. Pacientes mayores de 18 años, inscritos en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, sistémicamente sanos o controlados y con dientes que tenían tratamiento endodóntico previo, visible radiográficamente, con lesiones apicales persistentes y variables manifestaciones de signos y síntomas clínicos que indicaran fracaso, según criterios definidos por Rud et al 1972 (44-45). Los dientes con tratamiento endodóntico previo debían estar obturados con gutapercha y estar clasificados como fracaso endodóntico y tratamiento quirúrgico endodóntico indicado. Pacientes con formación radicular completa.
2. Haber firmado un consentimiento informado, previa instrucción de un folleto diseñado para esta investigación, aprobado por el comité de Ética de la FOUN (Acta CIE 13-13 del 26 de agosto de 2013).

4.6 Criterios de Exclusión

1. Pacientes embarazadas o en período de lactancia.
2. Pacientes con enfermedades sistémicas no controladas.
3. Raíces con antecedentes de tratamiento de Cirugía apical.
4. Raíces sin obturación endodóntica visible radiográficamente.
5. Raíces con materiales de obturación endodóntica diferente a gutapercha.
6. Raíces con fragmentos de instrumentos presentes dentro del conducto.
7. Raíces con aberraciones intra-operatorias del tercio apical como escalones y Zip (46-47).
8. Raíces con acceso apical restringido por ubicación o estructuras anatómicas que comprometieran el desarrollo y éxito del procedimiento quirúrgico endodóntico.
9. Dientes no restaurables e indicación de exodoncia (31).

Para el desarrollo de este trabajo se diseñó un documento para la recolección de los datos y los resultados de los exámenes de diagnóstico que se realizaron, los cuales

fueron incluidos en la historia clínica de la FOUN (**Anexo A**); adicionalmente el consentimiento informado individual (**Anexo B**) para cada caso fue firmado por el paciente, cumpliendo con las normas que el Comité de Ética de la FOUN que se rigen según la resolución 8430 y las guías CIOMS de 2002.

También se le entregó un folleto informativo al paciente (**Anexo C**) donde se explicaba de manera fácil y entendible, el objetivo del estudio y los pasos que se llevarían a cabo en la investigación; así como los números de contacto de las personas que la desarrollaban.

4.7 Examen Tomográfico y Medición

Todos los exámenes tomográficos fueron obtenidos con el equipo CareStream 9300 3D, bajo las técnicas de estandarización recomendadas por el fabricante (CareStream Health®). Con un FOV limitado al área de estudio, no mayor de 50 mm x 50 mm, vóxel isotrópico de 90 micras, tomado en rangos de 65 y 88 KV, 4 y 10 mA y entre 6,15 y 32,4 segundos de exposición (dependiendo de la localización del diente) con una dosis de 167 y 971 mGy x cm^2, acorde con los estándares propuestos por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), bajo el principio ALARA (48). Para la medición, dos observadores especialistas en endodoncia previamente calibrados (SQ) (EA) en el manejo del software CS 9000 3D Extraoral Imaging System Versión 3.2.1.3 de la casa Carestream Health®, realizaron una medición semanal, durante tres semanas de cada uno de los especímenes y de cada una de las vistas (coronal, sagital y axial), (Figura 1, 2 y 3; A, B y C) para obtener finalmente el promedio de las tres mediciones, para cada una de las vistas, lo que definió la distancia desde el ápice tomográfico hasta la visualización del material de obturación. Las mediciones obtenidas, se agruparon según el INEs, para clasificar los rangos del límite de obturación con referencia al ápice radiográfico para cada raíz.

Figura 1: D1-55-13. Ápice de un central superior derecho. Imágenes CBCT en tres diferentes vistas: (A) Coronal (B) Sagital (C) Axial. (D) Imagen Microscópica. Clasificación INEs y microscópica en el rango “a ras”.

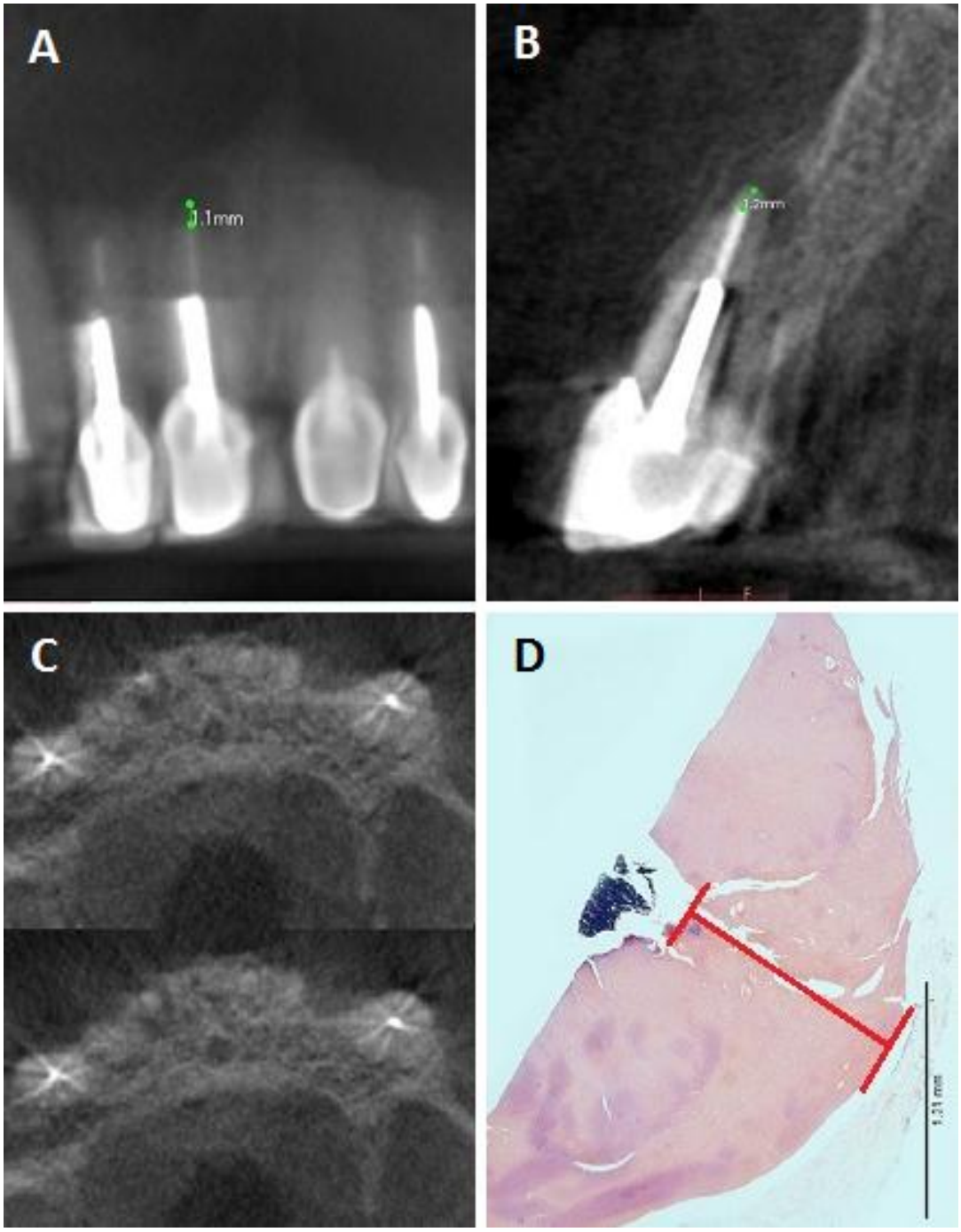


Figura 2:D1-88-13. Ápice de un central inferior izquierdo. Imágenes CBCT en tres diferentes vistas: (A) Coronal (B) Sagital (C) Axial. (D) Imagen Microscópica. Clasificación INEs y microscópica en el rango “largo”.

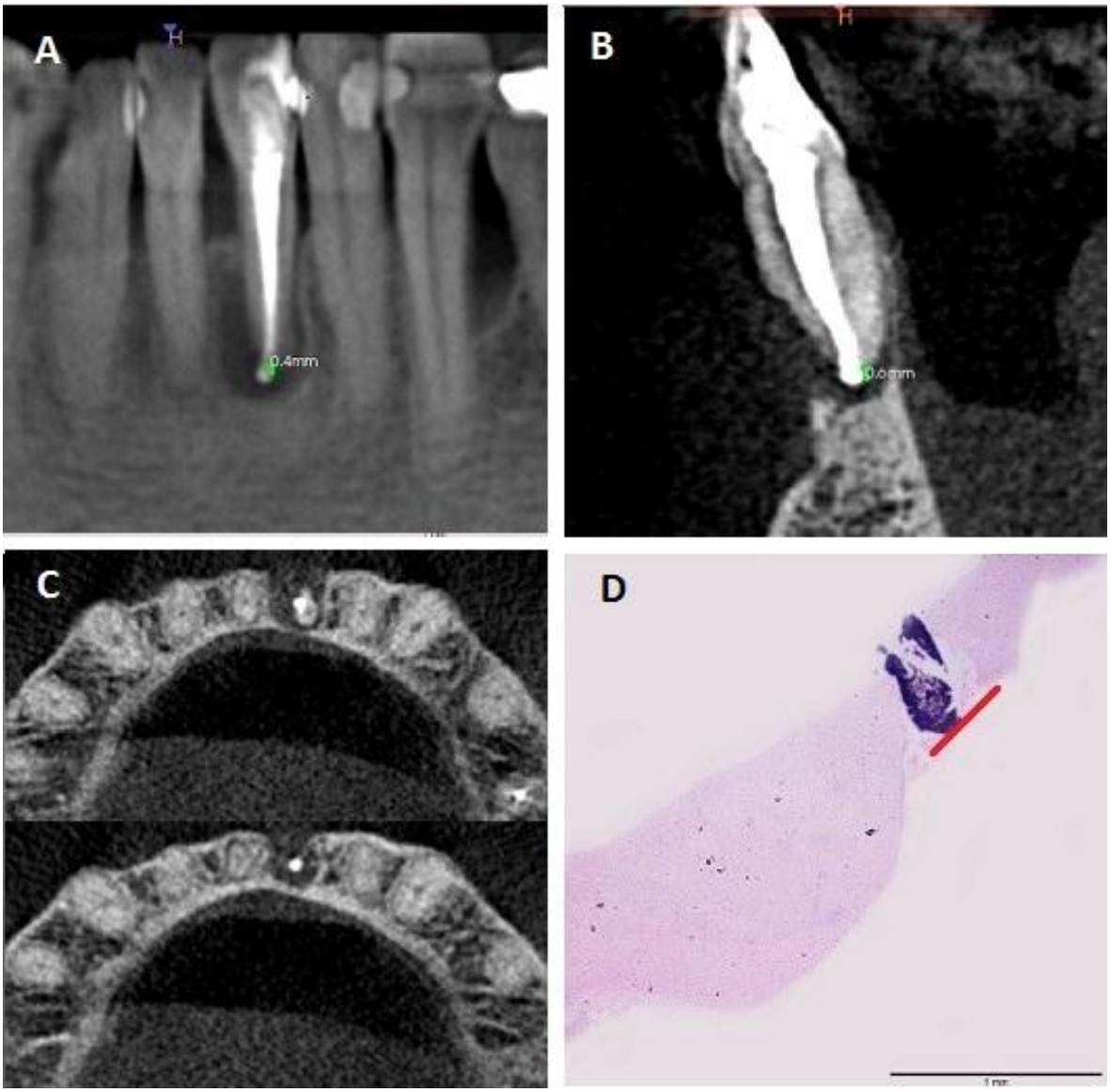
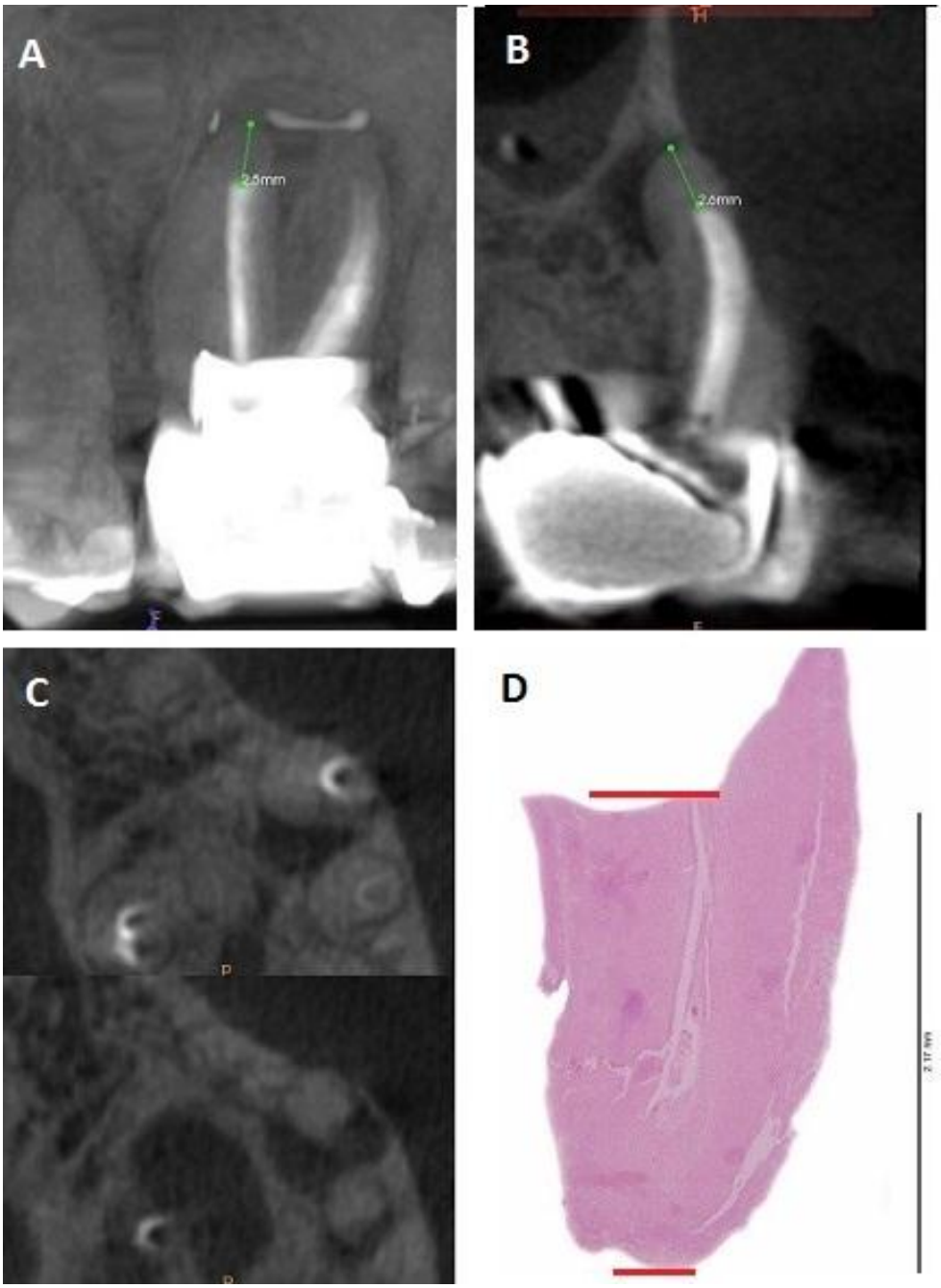


Figura 3:D1-90-13. Ápice de una raíz meso-vestibular de un primer molar superior izquierdo. Imágenes CBCT en tres diferentes vistas: (A) Coronal (B) Sagital (C) Axial. (D) Imagen microscópica. Clasificación INEs y microscópica en el rango “Corto”.



4.8 Procedimiento Quirúrgico.

Todos los procedimientos quirúrgicos y la obtención de la muestra, (3 mm apicales de la raíz seleccionada), fueron realizados por un especialista y docente del Posgrado de Endodoncia, previamente calibrado en la técnica (CG), según la guía de Práctica Clínica Para Cirugía Apical, desarrollada en la FOUN (49).

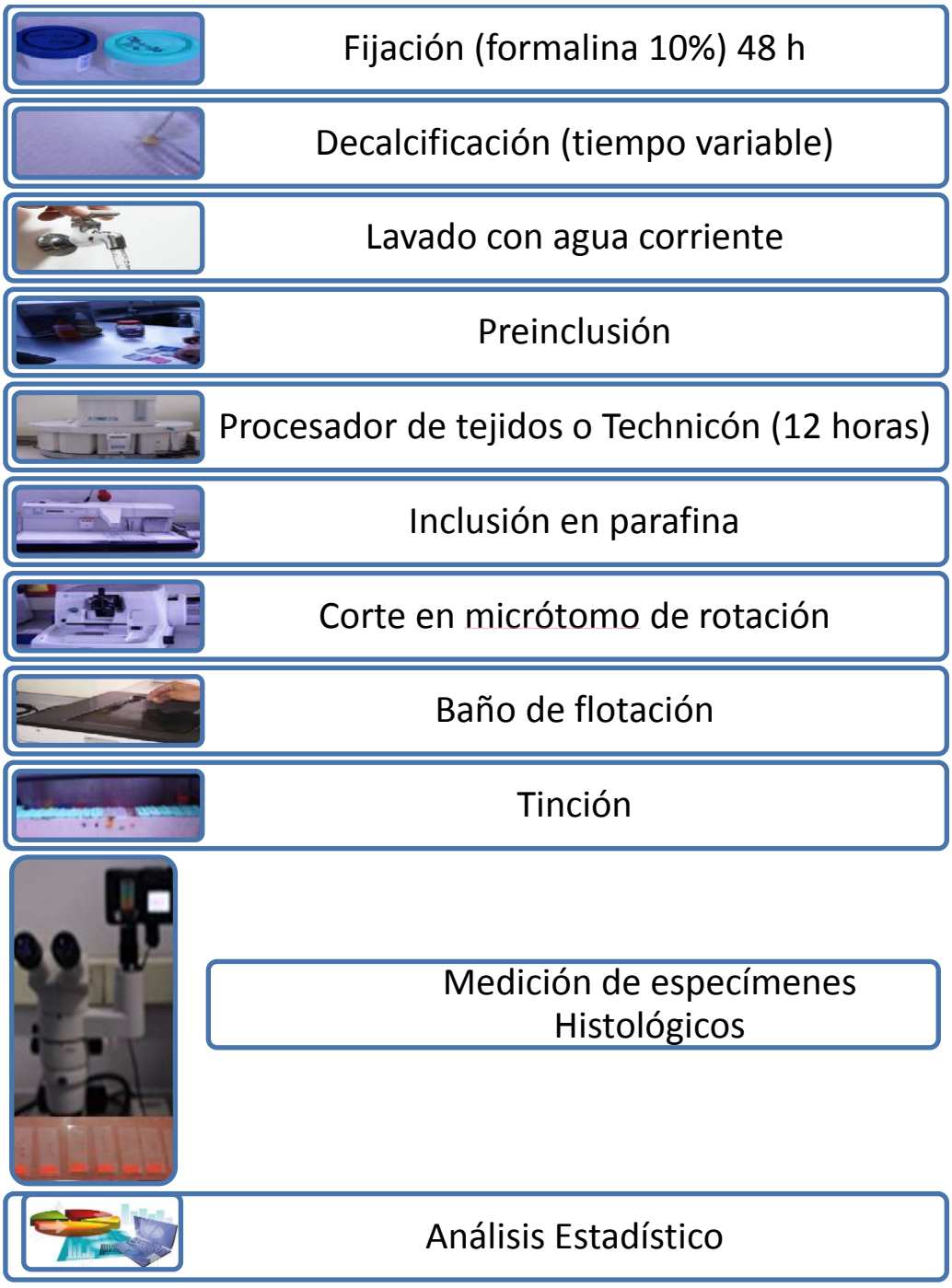
1. Se realizaron procedimientos de asepsia y antisepsia de acuerdo a las normas establecidas por la FOUN.
2. Después de haber seleccionado y corroborado el diente donde se realizaría la cirugía apical, se anestesió la zona con lidocaína al 2% + epinefrina 1:80000 o epinefrina al 1:50.000. El número de cárpulas varió de 4 - 6 dependiendo de la zona a anestesiar (49).
3. Se realizó un colgajo de espesor total con diseño acorde con la anatomía y localización del diente a tratar.
4. Se hizo la ubicación del ápice del diente a tratar con la posterior osteotomía, teniendo precaución de no afectar el tercio apical.
5. Una vez se encontró expuesto el ápice del diente a tratar, se tomó la muestra de un mínimo de 3 mm del tercio apical. El corte del tercio apical se realizó con fresa zecrya (Denstply® Maillefer) nueva para cada caso, utilizando pieza de mano de alta velocidad con la refrigeración adecuada. Todo esto con el uso de magnificación (microscopio D&D Magnificación: entre 8.5x/13.5x con lente de objetivo de F250 mm y § ocular de 12.5x); campo de visión: 65.0/42.0/26.0/16.0/10.4; rango de la focalidad fina: 12 mm manual, iluminación: Fuente de luz: 2 lámparas halógenas 150W/15V con cable de fibra óptica, campo de visión: 50 mm (con lente de objetivo F250 mm).
6. Se realizó la retro-preparación mediante punta ultrasónica No. S1, S2 (Denstply® Maillefer) a 3 mm de profundidad, hemostasia del campo operatorio con medios mecánicos.
7. Luego se retro-obturó con Ácido SuperEtóxi Benzoico [Súper EBA; Harry J. Bosworth, Skokie, IL] o Mineral Trióxido Agregado [MTA]), preparados y manipulados según indicaciones del fabricante.

8. Finalmente se reposicionó el colgajo, se adosó bajo presión y se suturó con sutura tipo monofilamento, 4-0 ó 5-0 (Prolene Johnson&Johnson ®) según el caso (50). Una vez se realizó el procedimiento de microcirugía endodóntica, el paciente ingresaba a la fase de control, con la entrega de un folleto informativo diseñado para esta investigación (Anexo 3) donde se explicó de manera sencilla, el objeto de la fase de control y los intervalos de tiempo necesarios para el registro de los controles clínicos y radiográficos, con las diferentes etapas a las que sería sometido durante el desarrollo de la investigación, así como los números de contacto de los investigadores.
9. La muestra del segmento de ápice fue recolectada por los investigadores principales: Marcela Figueroa Acevedo, Eliana Pantoja y Edison Arango Gómez quienes tomaron el tercio apical con una pinza mosquito y de manera cuidadosa la introdujeron en un recipiente, previamente rotulado e identificado, con formalina al 10% y se tapó herméticamente para impedir pérdida del líquido y/o de la muestra.
10. La muestra dentro del frasco se almacenó en la "clínica 3" del primer piso de la FOUN donde funciona el Posgrado de Endodoncia (lugar fresco y seco con ventilación natural y protección de la luz, bajo llave).

4.9 Procesamiento y medición microscópica de especímenes histológicos

La primera parte del procesamiento histológico estuvo a cargo de la estudiante Marcela Figueroa Acevedo quien amablemente proporcionó la información e imágenes necesarias para realizar la siguiente descripción. Este proceso se realizó en el laboratorio Interfacultades de Patología, ubicado en la oficina 250 del edificio Manuel Ancizar de la Universidad Nacional de Colombia. Hasta donde se transportaron las muestras recolectadas en una caja plástica hermética (la entrega se realizó los días martes y viernes). La figura 4 muestra el procedimiento realizado.

Figura 4: Esquema de la sistemática seguida para el procesamiento de las muestras.



4.9.1. Fijación

El proceso se llevó a cabo mediante la utilización de una solución de formalina al 10%, neutral y estabilizada, ya que por acción de la luz y el oxígeno atmosférico, el formol se transforma progresivamente en ácido fórmico. La preparación siguió el siguiente protocolo: a 100 ml de solución de formaldehido al 37%-40% en 900 ml de agua destilada, se añaden 4g de fosfato monobásico de sodio y 6.5g de fosfato dibásico de sodio (anhidro). Esta solución se almacena en un frasco estéril que está etiquetado con una codificación que permite mantener la confidencialidad de la información de cada paciente. La fijación de la muestra se realiza por un mínimo de 48 horas a temperatura ambiente.

Es importante resaltar que debido a la incorporación progresiva del fijador al tejido en forma de puentes metílicos, el formaldehido se consume durante el proceso de fijación, por lo cual se utilizó un exceso en su volumen para garantizar que la muestra siempre se encontrara cubierta en su totalidad.

4.9.2 Decalcificación

Este proceso consiste en la eliminación completa de las sales de calcio presentes en los tejidos tras haber realizado su fijación. Se realiza en forma sistemática sobre tejidos mineralizados como los dientes. El agente más rápido y eficaz es el ácido nítrico que se usa en una solución acuosa de ácido nítrico (ácido nítrico al 5%) así: 5ml de ácido nítrico concentrado y 95ml de agua destilada. La fijación debe haberse completado antes de iniciar el proceso de decalcificación, por lo tanto, pasado un mínimo de 48 horas, se realiza un cuidadoso lavado de la muestra con abundante agua y se sumerge en una solución de ácido nítrico al 5% durante un periodo de tiempo variable. Se hizo recambio de la solución de ácido nítrico al 5% los días martes y viernes. Debido a que el tiempo de descalcificación fue tan variable y para algunos especímenes prolongado, se decidió realizar el recambio de la solución descalcificante día de por medio con el fin de acelerar este proceso.

El control del tiempo óptimo de decalcificación tisular es imprescindible: una duración mayor del proceso origina maceración y destrucción celular y su acortamiento impide obtener secciones microtómicas adecuadas. La determinación de este tiempo se basa principalmente en la experiencia del técnico de laboratorio y de los investigadores, para detectar, mediante el tacto, el grado de dureza y calcificación tisular, sin embargo es un método subjetivo y puede inducir daño sobre el tejido durante las manipulaciones.

La muestra se consideró lista para inclusión cuando al examen se observó una consistencia descrita como cauchosa o elástica que permite un corte óptimo con el micrótomo, esta consistencia se comprueba penetrando la muestra con la punta de una aguja.

4.9.3 Pre inclusión

Una vez que la muestra estaba decalcificada, se transportaba hasta el Laboratorio Macro de Recepción y Procesamiento de Muestras, ubicado en la oficina 224 de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. Donde se realizaba el lavado de la muestra con abundante agua y se impregnaba el especímen con unas gotas de eosina para facilitar su identificación visual, posteriormente, se envolvía en una servilleta de papel y se depositaba en un cassette (previamente rotulado). Se relacionaban las muestras entregadas en la planilla de control y los funcionarios del laboratorio se encargaban de realizar el transporte al laboratorio interfacultades ubicado en la oficina 251 del edificio Manuel Ancizar de la Universidad Nacional de Colombia.

4.9.4 Inclusión

En el laboratorio interfacultades se realizó el procedimiento de inclusión en parafina, ya que para su estudio histopatológico, las muestras requieren ser embebidas en un medio sólido. Esto le confiere una dureza que impide su fragmentación durante el corte, mantiene la estructura y las relaciones arquitecturales entre los distintos elementos y asegura la obtención de cortes regulares y homogéneos. El proceso anterior lo realizó el histotecnólogo del laboratorio.

Las etapas de preparación de la muestra para obtener los bloques se describen a continuación:

- **Deshidratación:** Tiene por finalidad la eliminación completa del agua del especímen para que se pueda embeber adecuadamente en medios de inclusión no hidrosolubles como la parafina. Esta se realiza empleando una serie de alcoholes de gradación ascendente (50, 70, 80, 95 por 100 absolutos), puesto que la acción brusca de un alcohol de elevada gradación sobre el tejido provocaría una marcada retracción de éste.
- **Infiltración en parafina:** La parafina utilizada en este estudio fue una mezcla de polímeros plásticos de peso molecular controlado y otros aditivos que mejoran sus características como agente de inclusión. Para optimizar el procesamiento histopatológico se empleó un procesador automático (Technicón – Thermo Shandom) que contiene múltiples vasos para realizar los baños y un sistema mecánico de transporte regulado por un programador horario.
- **Acoplamiento del tejido y confección de los bloques:** Este proceso consiste en la obtención de un bloque sólido de tejido, más medio de inclusión, mediante el enfriamiento lento a 10°C - 15°C. De esta manera se obtiene un bloque fácil de manejar, de dureza homogénea, plasticidad y elasticidad adecuadas, que permiten realizar cortes de calidad sin distorsión ni fragmentación de las estructuras constituyentes del tejido.
- **Orientación de la muestra:** Este procedimiento se llevó a cabo con el acompañamiento del investigador debido a que es fundamental colocar el espécimen infiltrado en la posición adecuada al tipo de corte que se desea realizar permitiendo la observación de las estructuras de interés; teniendo en cuenta que la cara inferior del bloque es la superficie de corte.
- **Moldes:** Los moldes que se emplearon para la confección de los bloques de parafina fueron de base metálica para facilitar el enfriamiento homogéneo en dirección ascendente y la transmisión del frío al medio de acoplamiento. Estos moldes se acoplan perfectamente al tamaño de los cassettes que llevan la muestra histológica y su identificación, lo cual facilita que se confeccione un bloque único que no precisa ningún tipo de montaje especial sobre el porta bloques del micrótomo.
- **Cortes seriados:** Para obtener secciones tisulares suficientemente delgadas para permitir su posterior observación microscópica, es necesario realizar secciones micrométricas con un micrótomo que en este estudio fue un micrótomo

de rotación o tipo Minot finesse 315.

- **Desparafinación de las preparaciones histológicas:** Las preparaciones se deben secar meticulosamente para evitar su desprendimiento. Esta se realizó en un horno de desparafinado a una temperatura de 60°C durante una hora.

4.9.5 Tinción

La coloración que se usó, fue hematoxilina-eosina. La hematoxilina es un colorante natural que se extrae del árbol hematoxiloncampechianum y es la laca más utilizada en la coloración rutinaria de los núcleos celulares, debido fundamentalmente a su fácil manejo y estabilidad, ya que se conserva entre 6 y 12 meses. Por tratarse de una coloración regresiva requiere diferenciación ácida meticulosa para obtener la intensidad deseada en la coloración.

Procedimiento técnico:

- Tinción previa con hematoxilina durante dos minutos.
- Lavado con agua corriente.
- Diferenciación en alcohol ácido al 1% durante 5 - 30 segundos.
- Azular en agua corriente durante 5 minutos.
- Coloración con eosina durante 20 - 60 segundos.
- Lavado con agua corriente.
- Deshidratación, aclaramiento y montaje.

4.9.6 Montaje

La laminilla histológica es una superficie plana y delgada en donde se encuentra montada una preparación de tejido permanente, se compone de tres partes: portaobjetos, corte o tejido y cubreobjetos. El montaje consiste en colocar sobre el corte histológico ya coloreado una delgada lámina de vidrio llamada cubreobjetos, el cual se adhiere mediante una resina sintética (citoresin-60).

Para el montaje se limpia el portaobjetos alrededor del corte y se deposita sobre el mismo una gota de citoresin-60, se deja secar unas horas antes de su observación al microscopio. En este momento se realiza un cuidadoso rotulado de las láminas con el fin de identificarlas plenamente.

4.9.7 Medición microscópica de especímenes histológicos

Se realizó con un Microscopio de Polarización Olympus BX51 en luz transmitida con objetivo 4X, utilizando un patrón de medición Stage Micrometer Nikon de 1 mm/100 bajo el mismo campo óptico. La adquisición de la imagen fue realizada con cámara microfotográfica Olympus DP12 con detector CCD de 3.2 Megapixeles. La medición fue realizada con software ImageJ versión 1. 47i.

Sobre las imágenes obtenidas se realizó la medición de la longitud, se tomó como puntos de referencia, la finalización de la obturación endodóntica y el ápice anatómico radicular unidas mediante línea recta (figura 1, 2 y 3 D). El software ajustó automáticamente cada línea, mediante perpendiculares para los puntos marcados. Cada medida se clasificó según los rangos del INEs. La equivalencia entre pixel y micra (μm), se relacionó bajo la aplicación de la escala, para la longitud real.

5. Análisis Estadístico y Resultados

5.1 Análisis Estadístico

Se realizó una prueba F con un grado de confiabilidad $p < 0.05$, para determinar la variabilidad inter-examinador.

Con las medidas obtenidas, se establecieron los promedios de las tres mediciones para cada una de las vistas (Coronal, sagital y axial) procedimiento realizado con los datos que aportó cada examinador. Con dichos promedios por raíz y vista, se realizó un Análisis Estadístico en Componentes Principales (ACP) con el fin de obtener una medida resumen, reconocida como Índice Normado (INE) Para estandarizar dicho INEs se implementó una prueba de varianza, la cual permitió estandarizar los valores de medición y eliminar el error escala en las unidades de medida. Con lo anterior se obtuvo un Índice Estandarizado (INEs) (12).

Con el INEs de CBCT y la medición microscópica correspondiente (previamente estandarizada eliminando el efecto de tendencia y de dispersión) se realizó un análisis de coeficiente de correlación de Pearson con métodos paramétricos; se aplicó además un coeficiente de asociación de Kendall y de Spearman con métodos no paramétricos. Finalmente se establecieron dos modelos de correlación: el primero de regresión lineal simple donde se consideró como variable desenlace (dependiente) la medida microscópica estandarizada y como variable predictora el índice calculado a partir del CBCT. El segundo, un modelo de regresión lineal múltiple con la misma variable desenlace pero teniendo como variables explicativas cada una de las vistas asociadas a la respectiva imagen CBCT (coronal, sagital y axial).

5.2 Resultados

Considerando como factor fijo cada uno de los examinadores y tres replicas para cada medida, se aplica la prueba F de Análisis de Varianza que permitió concluir que, con un nivel de significancia del 5%, no existieron diferencias significativas en las mediciones realizadas por los dos examinadores (Vp_coronal = 0.842; Vp_sagital = 0,533; Vp_Axial = 0,965).

5.2.1 Proceso de Clasificación

Con los resultados obtenidos tanto en el proceso histológico como en el proceso de imágenes diagnósticas, se procedió a clasificar dicha medición en tres categorías con respecto a la longitud de la medición.

A nivel microscópico (Observación microscópica normalizada):

- El diente es clasificado como “largo” si su longitud (normalizada) es menor a 0 unidades.
- El diente es clasificado como “a ras” si su longitud (normalizada) está entre cero y 1.5 unidades.
- El diente es clasificado como “corto” si su longitud (normalizada) es mayor que 1.5 unidades.

Con los resultados del índice y realizando la respectiva adecuación:

- El diente se considera “largo” si su índice estandarizado calculado es menor que 0 unidades.
- El diente se considera “a ras” si su índice estandarizado está ente 0 y 1.5 unidades.
- El diente se considera “corto” si su índice estandarizado es mayor que 1.5 unidades.

Así, con ambas mediciones y teniendo en cuenta los 72 casos medidos en ambos procesos se procedió a realizar una tabla de contingencia que cruzó las clasificaciones realizadas con cada uno de los dos métodos. El porcentaje de casos clasificados en la misma categoría por ambas mediciones fue del 75%.

En un caso, el índice ubicó una raíz en la categoría de “corto”, mientras que observación microscópica la clasificó como “Largo”. Así mismo, el índice ubicó seis raíces en la categoría de “a ras”, mientras que en la medición microscópica resultaron “largos”.

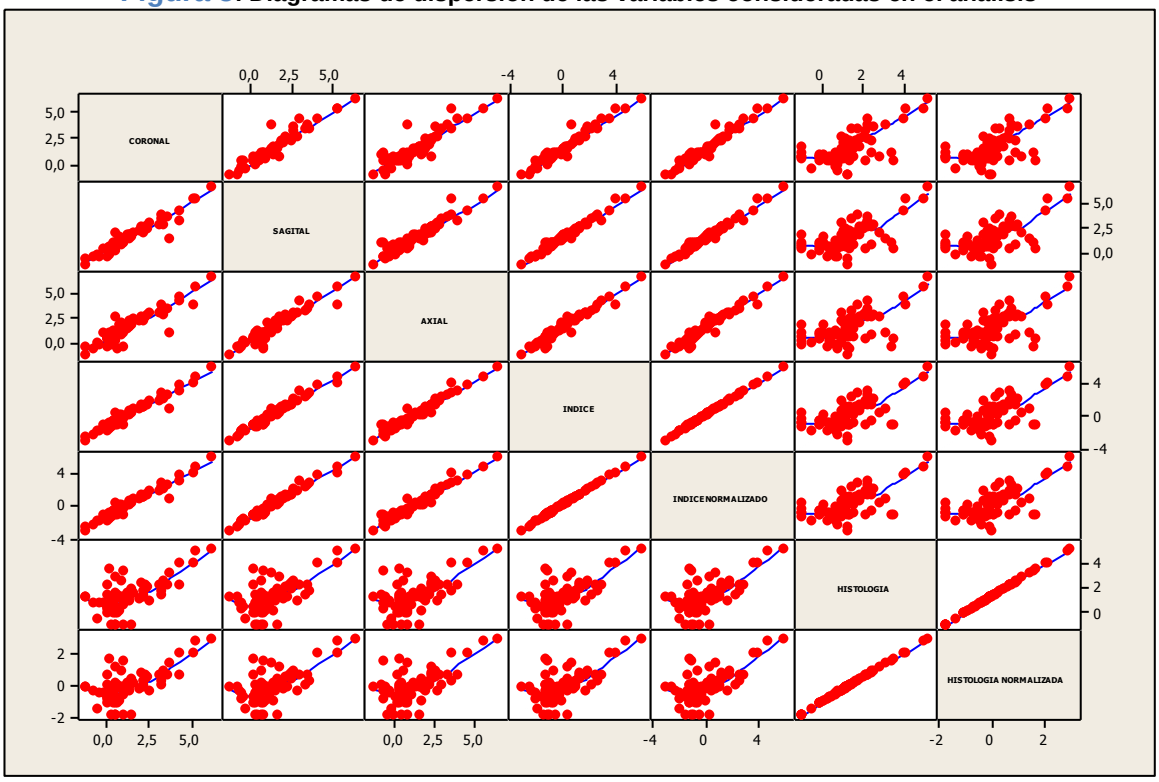
Con respecto a las raíces que en la observación microscópica se vieron "a ras", siete de ellas fueron clasificadas por el índice en el rango "largos"; este porcentaje del 29,17% fue el de mayor discrepancia, debido a que las raíces que se ubicaron en el rango "largo" del índice presentaron mediciones inferiores al promedio general (promedio de las vistas de todas las raíces estudiadas), pero presentaron una medición microscópica normalizada superior a "0" unidades por lo que dicha medición los ubicó en el rango "a ras". Finalmente de las seis raíces clasificadas en la observación microscópica como "cortas", todas fueron clasificadas adecuadamente por el índice.

Tabla 1: Tabla de contingencia para la clasificación por rangos tanto en la observación microscópica como en el INEs. *La diagonal muestra la cantidad de raíces clasificadas tanto por el INEs como por la observación microscópica en el mismo grupo.

Observación Microscópica/INEs	Largo (< 0 mm)	A Ras (0 - 1.5 mm)	Corto (> 1.5 mm)	Total Obs. Microscópica
Largo (< 0 mm)	**35 (83,33%)**	6 (14,29%)	1 (2,38%)	42
A Ras (0 - 1.5 mm)	7 (29,17%)	**13 (54,17%)**	4 (16,67%)	24
Corto (> 1.5 mm)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	**6 (100%%)**	6
Total Índice	42 (58,33%)	19 (26,29%)	11 (15,28%)	**72 (100%)**

5.2.2 Análisis de correlaciones

Figura 5: Diagramas de dispersión de las variables consideradas en el análisis



A través del coeficiente de correlación de Pearson, se puede establecer que todas las vistas y el índice completo presentan una correlación significativa con la medición microscópica del diente, siendo mayor el coeficiente de correlación de la medición microscópica con la vista coronal. En todos los casos la relación es directa, así, a mayor valor histológico mayor valor en cada una de las vistas y en el valor del índice global. Dichas correlaciones oscilan entre 61% y 67%.

Tabla 2: Coeficientes de correlación de Pearson con las variables de interés

CORRELACIONES								
		CORONAL	SAGITAL	AXIAL	INDICE	INDICE.NOR	HISTOLOGIA	HIST. NORM
CORONAL	Correlación dePearson	1	,954**	,912**	,975**	,975**	,670**	,699**
	Sig. (Bilateral)		,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
SAGITAL	Correlación de Pearson	,954**	1	,951**	,989**	,989**	,653**	,653**
	Sig. (Bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
AXIAL	Correlación dePearson	,912**	,951**	1	,974**	,974**	,615**	,614**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
INDICE	Correlación de Pearson	,975**	,989**	,974**	1	1,000**	,659**	,659**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000		,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
INDICE.NOR	Correlación de Pearson	,975**	,989**	,974**	1,000**	1	,659**	,659**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000	,000		,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
HISTOLOGIA	Correlación de Pearson	,670**	,653**	,615**	,659**	,659**	1	1,000**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
HIST.NORM	Correlación de Pearson	,669**	,653**	,614**	,659**	,659**	1,000***	1
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	72	72	72	72	72	72	72
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).								

Dado que el tamaño de muestra es pequeño (72 raíces) se procede a establecer coeficientes de correlación no paramétricos que resultan ser más adecuados cuando la distribución de los datos no se aproxima a una normal (campana de Gauss) o cuando el tamaño de muestra es pequeño, como en este caso. A través de los coeficientes de asociación de Kendall y de Spearman, las conclusiones son similares.

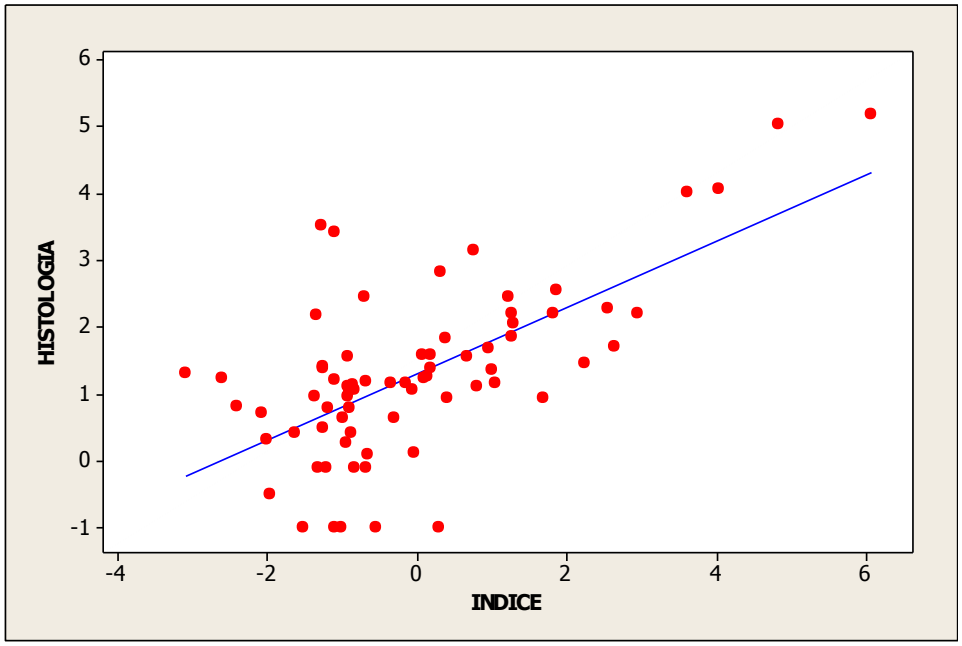
Tabla 3: Coeficientes de correlación no paramétricos con las variables de interés

Tau _b de Kendall		**CORONAL**	**SAGITAL**	**AXIAL**	**INDICE**	**INDICE.NOR**	**HISTOLOGIA**	**HIST. NORM**
CORONAL	Coeficiente de correlación	1.000	,845**	,746**	,858**	,858**	,429**	,430**
	Sig. (Bilateral)	.	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
SAGITAL	Coeficiente de correlación	,845**	1,000	,784**	,881**	,881**	,417**	,418**
	Sig. (Bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
AXIAL	Coeficiente de correlación	,746**	,784*	1,000	,875**	,875**	,380**	,380**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
INDICE	Coeficiente de correlación	,858**	,881**	,875**	1,000	1,000**	,406**	,407**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000			,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
INDICE.NOR	Coeficiente de correlación	,858**	,881**	,875**	1,000**	1,000	,406**	,407**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000			,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
HISTOLOGIA	Coeficiente de correlación	,429**	,417**	,380**	,406**	,406**	1,000	,999**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
HIST.NORM	Coeficiente de correlación	,430**	,418**	,380**	,407**	,407**	,999***	1,000
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	72	72	72	72	72	72	72
Rho de Spearman		**CORONAL**	**SAGITAL**	**AXIAL**	**INDICE**	**INDICE.NOR**	**HISTOLOGIA**	**HIST. NORM**
CORONAL	Coeficiente de correlación	1,000	,953**	,879**	,956**	,956**	,581**	,582**
	Sig. (Bilateral)	,	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
SAGITAL	Coeficiente de correlación	,953**	1,000	,918**	,971**	,971**	,573**	,574**
	Sig. (Bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
AXIAL	Coeficiente de correlación	,879**	,918**	1,000	,970**	,970**	,507**	,507**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
INDICE	Coeficiente de correlación	,956**	,971**	,970**	1,000	1,000**	,551**	,552**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000			,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
INDICE.NOR	Coeficiente de correlación	,956**	,971**	,970**	1,000**	1,000	,551**	,552**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000			,000	,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
HISTOLOGIA	Coeficiente de correlación	,581**	,573**	,507**	,551**	,551**	1,000	1,000**
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	N	72	72	72	72	72	72	72
HIST.NORM	Coeficiente de correlación	,582**	,574**	,507**	,552**	,552**	1,000**	1,000
	Sig. (Bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	72	72	72	72	72	72	72
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).								

5.2.3 Análisis de regresión lineal simple

A continuación se presenta el diagrama de dispersión y los respectivos resultados de la regresión lineal.

Figura 6: Diagrama de dispersión de la medición microscópica versus el índice establecido



Como se mencionó anteriormente, el coeficiente de correlación entre estas dos variables es del 65.9%. La variable predictora presenta un valor p de 0.00 que es menor que 5%, con lo cual se puede establecer que estadísticamente existe una relación entre el valor de la observación microscópica y el índice calculado.

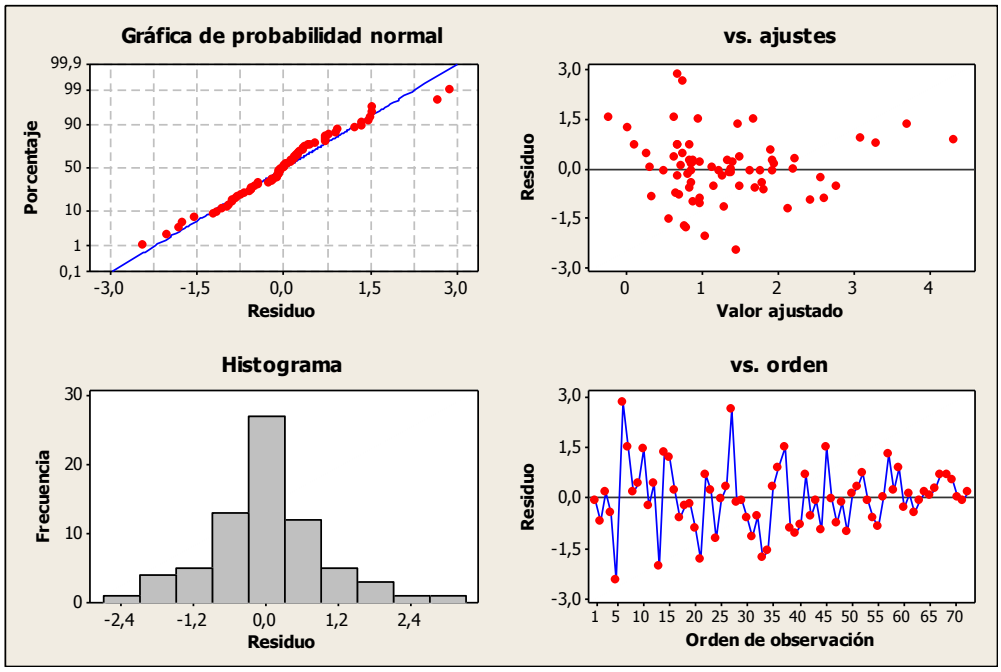
Tabla 4: Resultados del análisis de regresión lineal simple – Observación Microscópica versus índice

Resumen del Modelo				
Modelo	R	R Cuadrado	R cuadrado Corregida	Error Típ. De la estimación
1	,659[a]	,435	,427	,97109
a. Variables Predictoras: (Constante), INDICE				

Coeficientes [a]					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes Tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	1,305	,114		11,399	,000
INDICE	,495	,067	,659	7,335	,000
a. Variable Dependiente: HISTOLOGIA					

ANOVA[a]					
Modelo	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	50,739	1	50,739	53,805	,000[b]
Residual	66,012	70	,943		
Total	116,751	71			
a. Variable Dependiente: HISTOLOGIA b. Variables Predictoras: (Constante), INDICE					

Figura 7: Diagramas de residuales de la regresión lineal simple entre la medición microscópica versus el índice establecido



5.2.4 Análisis de regresión lineal múltiple

Si en vez del índice que resume las tres vistas de la impresión tomográfica se tienen en cuenta cada una de ellas por aparte, se puede establecer un modelo de regresión lineal múltiple en el cual la variable a predecir sigue siendo el valor de la medición microscópica y las variables predictoras cada una de las tres vistas radiológicas.

En dicho modelo el porcentaje de variabilidad explicado por las tres variables predictoras es del 42.7%. El valor p de la tabla de análisis de varianza también resulta inferior al 5% por lo cual se puede concluir que las tres vistas presentan relación lineal con el valor histológico de los dientes. Sin embargo por la alta correlación entre las variables, se evidencia que un modelo parsimonioso solo debe tener en cuenta una de las variables en mención (los valores p asociados a las vistas axial y sagital son superiores a 5%).

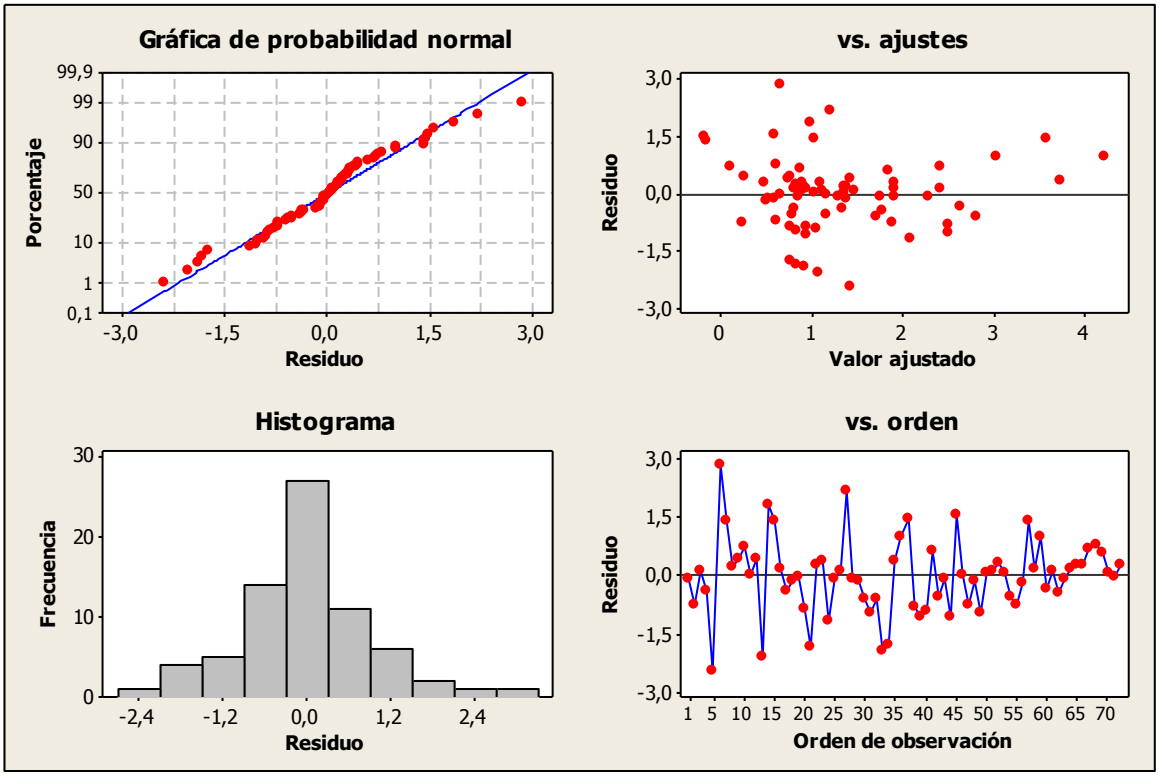
Tabla 5: Resultados del análisis de regresión lineal Múltiple – Observaciones Microscópicas versus cada una de las vistas que permite el CBCT

Resumen del Modelo				
Modelo	R	R Cuadrado	R cuadrado Corregida	Error Típ. De la estimación
1	,672[a]	,452	,427	,97035
a. Variables Predictoras: (Constante), CORONAL, SAGITAL, AXIAL				

Coeficientes [a]					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes Tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	,476	,159		2,983	,004
CORONAL	,452	,261	,521	1,731	,088
SAGITAL	,219	,356	,246	,615	,540
AXIAL	-,083	,253	-,095	-,326	,754
a. Variable Dependiente: HISTOLOGIA					

ANOVA[a]					
Modelo	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	52,723	3	17,574	18,665	,000[b]
Residual	64,028	68	,942		
Total	116,731	71			
c. Variable Dependiente: HISTOLOGIA d. Variables Predictoras: (Constante), CORONAL, SAGITAL, AXIAL					

Figura 8: **Diagramas de residuales de la regresión lineal múltiple entre la medición microscópica versus las mediciones histológicas**



6. Discusión

Los estudios en pronóstico, han destacado que la calidad de la obturación endodóntica, evaluada como extensión apical del material obturador, homogeneidad y conicidad, está directamente relacionada con la condición periapical post tratamiento (51-54). Por lo tanto, profundizar en las cualidades de la obturación endodóntica, permitirá establecer asociaciones de riesgo ante el éxito o fracaso del tratamiento.

La homogeneidad de la obturación observable radiográficamente, ha sido referida con asociación leve al fracaso, autores han determinado que aún con presencia de espacios en tercio apical, se pueden establecer tasas de éxito endodóntico entre 89.3% y el 97% (55-56).

Profundizando en la influencia del límite apical de la obturación endodóntica, sobre el resultado del tratamiento, este factor ha sido reconocido en varias investigaciones (41,57). Sin embargo, los resultados basados en observaciones bidimensionales, podrían ser cuestionados.

Existen discrepancias respecto a la distancia ideal que limita la extensión del material obturador, relacionadas con las variaciones anatómicas del tercio apical, difíciles de compensar bajo la observación radiográfica (39).

En el 2011 Yu-Hong Liang y cols (58), correlacionaron dos métodos diagnósticos para determinar el límite apical de la obturación endodóntica, la radiografía periapical y el CBCT, encontrando que: de 92 dientes clasificados mediante imagen radiográfica en el rango “a ras” (0-2mm), el 10% (10 de 92) fueron clasificados como muy largos con la observación en CBCT; igualmente, para las obturaciones clasificadas en el rango ”corto”, (< 2mm), solamente el 20% (5 de 25), fueron confirmadas con la imagen en CBCT y el 80% erróneamente clasificado como muy corto, fue clasificado en el rango “a Ras” (25).

Un estudio realizado en una población colombiana en el que se evaluaron 3 métodos radiográficos mostró correlación en el 100% de los casos que se observaron con radiografía periapical análoga y con radiografía periapical digital. Sin embargo, comparados con CBCT, sólo se correlacionaron en el 68,7% para la extensión y 48,0% para la densidad. Lo anterior fue analizado en un modelo de regresión logística multivariante con 90.4% de previsibilidad, 87,2% de sensibilidad y 91,1% de especificidad (35). Lo anterior demuestra que para determinar el límite apical de la obturación endodóntica como factor predictor del resultado del tratamiento, es indispensable obtener información en tres dimensiones, los autores reportan una diferencia estadísticamente significativa entre los dos métodos evaluados ($p < .001$).

Con estos antecedentes y la implementación de las imágenes de tomografía de haz cónico en la endodoncia, Quijano y cols desarrollaron, bajo análisis morfométrico tridimensional, un INEs para clasificar el límite apical de la obturación endodóntica, estableciendo tres rangos ajustados estadísticamente: "Largo" <0 mm, "Ras" entre 0 mm y 1.5 mm, y "corto" >1.5 mm; rangos con aplicabilidad en estudios de pronóstico, que pretendan analizar el límite apical de la obturación y su influencia en el resultado del tratamiento(12).

Para recomendar la aplicación del INEs a los estudios de pronóstico, era necesario establecer la validez de la observación tomográfica. Por lo tanto esta investigación propuso correlacionar microscópicamente, el INEs, propuesto como herramienta para la clasificación del límite apical de la obturación endodóntica. Para tal fin, se desarrolló un estudio observacional descriptivo, de corte transversal, con muestreo por conveniencia; 72 raíces con obturación endodóntica e indicación terapéutica de cirugía apical, conformaron la muestra final. Por el carácter dependiente del significado extensión apical de la obturación y el estatus periapical, la unidad de estudio "raíz" se consideró más conveniente, acorde con numerosas investigaciones que así lo determinan (5, 42, 51, 53).

En el presente estudio, las pruebas de correlación paramétricas establecieron una correlación del 66%, con asociación lineal, directa y positiva, entre el INEs y la

observación microscópica. De igual manera la prueba paramétrica estableció una correlación entre cada vista por separado (coronal, sagital, axial) y la observación microscópica, registrando valores de asociación del 61% al 67%. Es importante anotar que la vista coronal, que correspondiente a la imagen de una radiografía periapical, proporcionó el mayor valor de correlación 67%. Por el tamaño de muestra y en aras de confirmar la asociación entre las variables, las pruebas no paramétricas confirmaron los resultados obtenidos anteriormente, con un nivel de significancia estadística del 0.01% para todas las pruebas aplicadas.

La comparación entre la imagen radiográfica y la imagen tomográfica, debe ser cuidadosa, ya que los principios de construcción y obtención de la imagen son fundamentalmente diferentes. La sensibilidad del CBCT (entre el 91% y el 100%), ha sido ampliamente demostrada en comparación con la imagen bidimensional de una radiografía periapical (sensibilidad 77% - 78%) (34, 58, 59-60). Sin embargo es interesante destacar, que la vista coronal, comparable con la imagen radiográfica, presentó mejor asociación con la observación microscópica (67%) en comparación con las vistas axial y sagital.

El análisis de regresión lineal, estableció un coeficiente de correlación del 65.9% donde la variable predictora presentó un valor p=0.001, con lo cual se puede establecer que estadísticamente existe una relación entre la observación microscópica y el INEs. Es decir, se puede predecir con una confiabilidad del 65.9% el valor microscópico con el INEs, lo que sugiere la aplicación del INEs en la clasificación del límite apical de la obturación para los estudios de pronóstico, reconociendo que el INEs puede ser catalogado como una herramienta precisa, no invasiva, reproducible, con aplicación en pronóstico endodóntico e investigación clínica.

Con respecto a las raíces que histológicamente se vieron “a ras”, el índice clasificó un 29,17% (siete raíces) como “largos”, siendo este porcentaje el de mayor proporción de error, debido a que las raíces que se ubican en dicho grupo presentan mediciones inferiores al promedio general (promedio de la vistas de todas las raíces estudiadas).

En el presente estudio, la vista coronal, representó un alto valor de asociación con la observación microscópica, en contraste, el análisis de regresión múltiple, nos permitió concluir que es indispensable observar las tres vistas de la imagen tomográfica ya que

cada vista independiente, no se correlacionó estadísticamente con la observación microscópica, es decir con una significancia mayor al 5%.

En el 2011 Yu-Hong Liang y cols, determinan que para detectar el límite apical en el rango corto es importante una observación en dos vistas, la coronal y sagital, igualmente, los autores recomiendan que para las obturaciones clasificadas como largas con una sola vista es suficiente (57).

Finalmente es importante destacar que la utilidad de las imágenes en CBCT ha sido ampliamente demostrada, resaltando las limitaciones del costo y dosis de radiación, las cuales deben ser tomadas en cuenta. En referencia a la dosis utilizada, los autores recomiendan un FOV de 4x4cm, cuya dosis corresponde a 0.02mSv, equivalente a dos radiografías convencionales en zona posterior (61). En la presente investigación el FOV utilizado correspondió a 5x5cm, rango acorde con el principio ALARA.

7. Conclusiones y recomendaciones

7.1 Conclusiones

Dentro de las condiciones del presente estudio se puede concluir lo siguiente:

- A través de las mediciones en los tres planos que permite el CBCT (Coronal, Sagital y Axial) es posible determinar el límite apical de la obturación endodóntica, y su clasificación en los rangos “largo”, “corto” y “a ras”, mediante la aplicación del INEs que permitió determinar que la categoría de obturación “largo”, puede considerarse factor de riesgo del fracaso endodóntico.

- Para la muestra del presente trabajo, la medición de los especímenes microscópicos mostró que la mayoría (58,33%) de los casos de fracaso endodóntico corresponde a muestras clasificadas dentro del rango “largo”.

- El 83,33% de los casos clasificados como “largos”, el 54,17% “a ras” y el 100% de los casos “Cortos”; fueron clasificadas en la misma categoría tanto por el INES, como por la medición microscópica, mostrando una correlación del 66% entre las dos herramientas.

- Las pruebas estadísticas determinaron que cada vista tomográfica por separado, no logra predecir el valor de la medición microscópica, lo cual si se presenta al utilizar las tres vistas tomográficas integradas por el INEs. Así, la aplicación del INEs, permitió clasificar los rangos de obturación “Corto” (más de 1,5 mm del ápice), “a ras” (entre 0 mm y 1,5 mm del ápice), y “Largo” (menos de 0 mm del ápice), se pudieron aplicar tanto en las mediciones microscópicas como en las tomografías.

- La alta correlación mostrada por el INEs y la medición microscópica, permite sugerir la utilización de este en la práctica clínica y la investigación, como una herramienta confiable para el estudio del resultado del tratamiento endodóntico, en lo referente al límite apical de la obturación.

7.2 Recomendaciones

Continuar con la ampliación del tamaño muestral del estudio, permitirá mejorar el nivel de confianza de los resultados relacionados con el límite de la obturación apical, en el fracaso de dientes tratados endodónticamente.

A través de trabajos futuros, evaluar otros factores que puedan influir en el fracaso del tratamiento endodóntico y relacionarlos con los resultados obtenidos en este estudio.

Anexo: Formato de inscripción de pacientes al estudio.

FORMATO REGISTRO INDIVIDUAL DEL PACIENTE: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN - LIMITE DE LA OBTURACIÓN APICAL Y SU RELACIÓN CON EL FRACASO ENDODONTICO.												
NOMBRE DEL PACIENTE					Género:		**Historia Clínica :**					
EDAD		Cédula		Teléfono			Fecha	Nº de muestra				
DIRECCIÓN												
Antecedentes medicos de importancia												
NOMBRE DEL ESTUDIANTE ENCARGADO DEL PACIENTE												
Motivo de consulta												
Diente												
Anamnesis												
Sintomatología	Dolor:											
	Intensidad:	Leve		Moderado		Severo						
	Duración:	Momentáneo		Continuo		Espontáneo		Localizado				
	Presentación:	Irradiado		Intermitente		Difuso						
	Aliviado con:											
Examen clínico	Inflamación			Intraoral		Nódulos Linfáticos						
Informe Radiográfico												
Informe Cone Beam												
Observaciones												
Anatomía radicular	Unirradicular		Birradicular	Multirradicular		Nro de Raices						
Diagnóstico												
Fecha	Descripción de la toma de la muestra								Firma paciente	Firma odontólogo		
Descripción de la muestra												
Medio de almacenamiento												
Accidentes												
Firma del Paciente				Firma del Odontólogo								

Anexo: Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
CONSENTIMIENTO INFORMADO

Proyectos de Investigación:

"Límite apical de la obturación endodóntica y su relación con el fracaso: correlación entre imágenes Cone Beam y la medición microscópica de especímenes histológicos en pacientes de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional, durante el periodo Septiembre 2013 – Agosto 2014"

"Comparación de signos y síntomas clínicos, con la disminución en el tamaño de la lesión apical bajo imágenes digitales y su influencia en la cicatrización, en pacientes sometidos a Cirugía Endodóntica en la Facultad de Odontología Universidad nacional de Colombia 12 meses después del procedimiento quirúrgico."

Persona a cargo: Edison Arango Gómez, Patricia Martínez A
Director: Claudia García Guerrero

Bogotá, _____ de 2014
Estimado(a) paciente:
_____
Identificación del paciente: _____

La siguiente es una invitación a participar en los proyectos de investigación antes mencionados, razón por la cual es importante que lea con atención el presente documento. La participación en los proyectos es de carácter voluntario; mediante éste documento se explican los objetivos del proyecto de investigación; luego de leerlo si tiene alguna duda al respecto o note que no tiene claro algún aspecto pregunte a las personas o director a cargo, y luego de ser aclaradas en caso de aceptar participar en el proyecto, usted deberá firmar el documento.

Los objetivos de estos proyectos son en primer lugar valorar la relación que existe entre el nivel de obturación del tratamiento endodóntico y el fracaso del mismo. En segundo lugar establecer la relación existente entre la presencia de los signos y síntomas clínicos, posterior a la cirugía endodóntica, con la disminución en el tamaño de la lesión apical y su influencia en la cicatrización, después de 12 meses de realizado el procedimiento quirúrgico requerido según el diagnóstico inicial establecido.

Se realizará un examen clínico inicial, donde sus datos personales y de identificación serán obtenidos , posterior a verificar todos los criterios y determinar que su caso tiene una indicación de cirugía apical, se realizará la toma de una radiografía periapical (de la zona del diente estudio), con esta imagen se analizarán factores básicos relacionados con su diagnóstico, posteriormente se le solicitará la obtención de una imagen diagnóstica adicional denominada ConeBeam, que debe ser tomada en un centro radiológico externo, en este caso particular Digident®, y para el año 2013 se dispondrá del Centro de Imágenes diagnósticas de la FOUN, para centralizar el tratamiento integral del paciente.

La imagen obtenida a través del ConeBeam, posee mayor exactitud, para la evaluación del caso y adecuado desarrollo de su procedimiento quirúrgico y sus controles posteriores, cabe anotar, que actualmente este examen se requiere como prueba diagnóstica de rutina, previo a procedimientos de cirugía endodóntica.

Posteriormente se programará la fecha de su sesión quirúrgica, en el momento de realizar la cirugía se va a tomar una muestra de tejido de la lesión que se retira, y se utilizará para hacer una observación histológica (al microscopio). Es importante que usted sepa que la recolección de la muestra no representa un procedimiento adicional sino que hace parte de su cirugía.

La toma de estas imágenes radiográficas es considerada como un procedimiento diagnóstico de rutina en el campo odontológico y en este estudio se realizarán, bajo las normas y estándares internacionales para la seguridad del paciente.

El procedimiento histológico no tendrá ningún efecto sobre su estado de salud y no generará un costo adicional para usted, se tomarán las medidas pertinentes con el fin de proteger la muestra desde el momento en que es obtenida hasta que se lleva a cabo su procesamiento.

El procedimiento de cirugía apical, junto con todas las indicaciones y complicaciones están consignados en el documento de consentimiento informado de la cirugía, el cual debió ser firmado por usted previamente, lo que indica que los conoce y que se encuentra de acuerdo con ellos.

Posterior al procedimiento quirúrgico, en la clínica del posgrado de Endodoncia, se realizaran los controles periódicos estipulados bajo estándares internacionales, a los 12 meses el control clínico y radiográfico se complementará con la toma de imágenes diagnosticas tipo - ConeBeam. Examen que para el procedimiento de control anual, no tendrá ningún costo para usted y si le dará tranquilidad con el resultado que se obtenga.
En caso de participar en el estudio los investigadores responsables del mismo tendrán acceso a su historia médica y odontológica, y las muestras histológicas se usarán para éstas investigaciones y otras futuras que se requieran. Las muestras y la información serán manejadas de forma confidencial por los autores del proyecto. Toda la información será procesada por estudiantes y profesores de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia; la cual ha otorgado autorización para que la investigación se lleve a cabo. Los resultados de este proyecto de investigación serán publicados y estarán disponibles para investigaciones futuras, pero su nombre o identificación no serán revelados, además logrando con ello un aporte importante en el área de pronóstico de la Endodoncia.

Usted puede realizar todas las preguntas que desee en relación con el estudio, de la misma forma que la participación en este estudio es voluntaria, asimismo puede renunciar a participar en él, sin perjuicio del desarrollo de sus procedimientos terapéuticos.

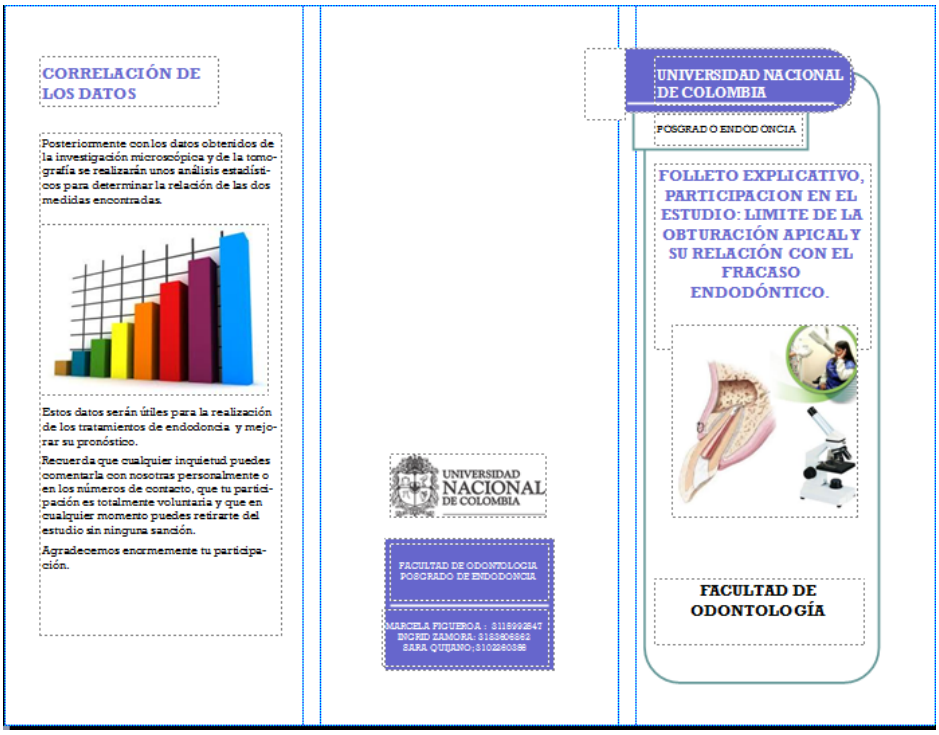
Usted nos puede contactar en los siguientes números telefónicos:
Edison Arango Gómez (300-8519126) Patricia Martínez A (300-4764027)

Yo, _____identificado con Doc. Identificación No. _____ acepto participar en la presente investigación después de conocer el objetivo de mi contribución en la misma y declaro que tengo resueltas todas mis inquietudes.

En constancia firmo
Documento de identidad

Anexo: Folleto instructivo para pacientes

PAGINA 1



CORRELACIÓN DE LOS DATOS

Posteriormente con los datos obtenidos de la investigación microscópica y de la tomografía se realizarán unos análisis estadísticos para determinar la relación de las dos medidas encontradas.

Estos datos serán útiles para la realización de los tratamientos de endodoncia y mejorar su pronóstico.

Recuerda que cualquier inquietud puedes comentarla con nosotras personalmente o en los números de contacto, que tu participación es totalmente voluntaria y que en cualquier momento puedes retirarte del estudio sin ninguna sanción.

Agradecemos enormemente tu participación.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE ODONTOLOGIA
POSGRADO DE ENDODONCIA

MARCELA FIGUEROA : 3118992847
INGRID ZAMORA: 3183806862
SARA QUIJANO: 3102260388

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

POSGRADO ENDODONCIA

FOLLETO EXPLICATIVO, PARTICIPACION EN EL ESTUDIO: LIMITE DE LA OBTURACIÓN APICAL Y SU RELACIÓN CON EL FRACASO ENDODÓNTICO.

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PAGINA 2

LIMITE DE LA OBTURACIÓN APICAL Y SU RELALIMITE DE LA OBTURACIÓN APICAL Y SU RELACIÓN CON EL FRACASO ENDODÓNTICO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Bueno Días, a continuación te explicaremos en que consiste nuestro proyecto de investigatigación y los diferentes pasos a los que tu en calidad de paciente serás sometido si decides participar de el.

En primera instancia es clave aclarar que las tres investigadoras, hacemos parte de la Universidad Nacional de Colombia, como estudiantes del posgrado de endodoncia de la facultad de odontología de esta universidad.

Queremos investigar la relación entre los tratamiento de endodoncia fracasados y el nivel de obturación en que fueron terminados

Tu acudes a nuestras clínicas con un tratamiento de endodoncia actualmente no efectivo, que lo ha diagnosticado tu estudiante tratante con la necesidad de realizar un procedimiento quirúrgico y solucionar tu enfermedad presente así no participes en este estudio.

Para nosotras, Tu participación es de gran importancia ya que con los datos obtenidos, podremos controlar la longitud del tratamiento endodóntico y mejorar el pronostico de los tratamientos que realizaremos en un futuro.

EXÁMEN CLÍNICO Y RADIOGRÁFICO CONVENCIONAL.

El primer paso a llevar a cabo si decides participar es la realización de un examen clínico de la boca con la obtención de tus datos personales y de la experiencia de endodoncia en el diente a tratar, estos datos serán guardados confidencialmente y su uso será solo par esta investigación o investigaciones futuras respetando la privacidad de cada paciente. Adicionalmente se realizará un examen radiográfico de rutina (Radiografía periapical, para obtener un análisis inicial del caso.

TOMOGRAFIA (CONE BEAM)

El siguiente paso será la obtención de una tomografía que es un examen radiográfico mas especializado que aunque genera para el paciente una radiación semejante al de una radiografía panorámica (de todos los dientes y la boca) provee al medico, mayor definición de las estructuras cercanas, permitiéndonos hacer un mejor diagnóstico y mayor apreciación de la zona que va a ser sometida a cirugía. Con este exámen podemos medir también de manera acertada y cercano a la realidad nuestro objeto de estudio que es la longitud del tratamiento de conductos. Este exámen debe ser realizado fuera de la facultad , no requiere ninguna preparación y no generará costo para el paciente.

PROCEDIMIENTO QUIRURGICO Y TOMA DE LA MUESTRA:

El siguiente paso es esperar la fecha programada de la cirugía que será realizada por el estudiante encargado del paciente y su profesor asignado.

Ellos realizarán la cirugía de manera convencional y buscando la solución a tu patología. Al terminar la cirugía, una de la investigadoras, obtendrá los tejidos removidos durante ese procedimiento y los colocara en unos transportadores especiales para este fin y con las sustancias necesarias para preservarlos.

Posteriormente serán llevados al análisis microscópico para definir la longitud a la que fueron concluidos.

Recordemos que todos estos resultados serán consignados de manera confidencial para este estudio y para investigaciones futuras.

Bibliografía

1. Wu MK, Wesselink P, Shemesh H. New terms for categorizing the outcome of root canal treatment. Int Endod J. 2011;44(11):1079-80.

2. Glickman GN. Backland LK FKSS. Diagnostic terminology: report an online Survey. J Endod. 2009;35(12):1625-33.

3. NG YL. Factors affecting outcome of non-surgical root canal treatment [Tesis]. London (Eng): Escuela Universitaria de Londres; 2008.

4. Moreno J, Alves F, Gonc¸alves L, Martinez A, Roc¸as I, Siqueira, Jr J. Periradicular Status and Quality of Root Canal Fillings and Coronal Restorations in an Urban Colombian Population. J Endod. 2013;39(5):600-4.

5. Segura-Egea JJ, Jiménez-Pinzón A, Poyato-Ferrera M, et al. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. Int Endod J. 2004;37(8):525–30.

6. Weiger R, Hitzler S, Hermle G, Lost C. Periapical status, quality of root canal fillings and estimated endodontic treatment needs in an urban German population. Endod Dent Traumatol. 1997;13(2):69–74.

7. Kirkevang LL, Vaeth M, Horsted-Bindslev P, Wenzel A. Longitudinal study of periapical and endodontic status in a Danish population. Int Endod J. 2006;39(2):100–7.

8. Siqueira JF Jr, Roc¸as IN, Alves FR, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005;100(3):369–74.

9. Ng YL, Man 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(7): 6-31.

10. Sathon C PPMH. Effectiveness of single-versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a sistematic review and metaanalysis. Int Endod J. 2005;38:347-55.

11. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson J, Spangberg L. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1369 root canals: results after 5 years. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;112(6):825-42.

12. Quijano S. Límite de la obturación apical y su relación con el fracaso endodóntico, mediante la utilización de imágenes CONE-BEAM [tesis]. Bogotá (Co): Universidad Nacional de Colombia; 2012.

13. Pantoja E. Límite de la obturación apical y su relación con el fracaso endodóntico: correlación entre imágenes cone-beam e histología [tesis]. Bogotá (Co): Universidad Nacional de Colombia; 2013.

14. Figueroa C M. Límite de la obturación apical y su relación con el fracaso endodóntico en pacientes con indicación de cirugía apical, un estudio histológico[tesis]. Bogotá (Co): Universidad Nacional de Colombia; 2012.

15. Zamora I. Límite de la obturación apical y su relación con el fracaso endodóntico: una correlación entre la observación histológica e imágenes diagnósticas Cone-Beam en pacientes con indicación de cirugía apical[tesis]. Bogotá (Co): Universidad Nacional de Colombia; 2012.

16. Ricucci D. Apical limit of root canal instrumentation and obturation, part 1. Literature review. Int Endod J. 1998;31:384-93.

17. Ricucci D, Langeland K. Apical limit of root . canal instrumentation and obturation, part 2. A histological study. Int Endod J. 1998;31(6):394-409.

18. Simon S, Machtou P, Adams N, Tomson P, Lumley P. Apical Limit and Working Length in Endodontics. Dental Update. 2009;36(3):146-153.

19. Sjogren U, Hågglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod. 1990;16(10):498-504.

20. Farzaneh M, Abitbol S, Lawrence H, Friedman S. Treatment outcome in endodontics -The Toronto study. Phase II: Initial Treatment. J Endod. 2004;30(5):302-9.

21. Liang YH, Lan J, Chen C, Gao XJ, Wesselink P, Wu MK, et al. The Validity of Cone-beam Computed Tomography in Measuring Root Canal Length Using a Gold Standard. J endod. 2013;39(12):1607-10.

22. Chugal N M, Clive J M, Spångberg W. Endodontic infection: Some biologic and treatment factors associated with outcome. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003;96(1):81-90.

23. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, Shabahang S. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. J Endod. 2009;35(7):930-7.

24. Strindberg LZ. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. An analytic study based on radiographic and clinical follow-up examinations. Acta Odontol Scand. 1956;14(Suppl 21).

25. Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. J Endod. 2004;30(9):627-33.

26. 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.

27. Torabinejad M, Kutsenko D, Machnick T, Ismail A, Newton C. Levels of Evidence for the Outcome of Nonsurgical Endodontic Treatment. J Endod. 2005;31(9):637-46.

28. Sunde PT, Olsen I, Debelian GJ, Tronstad L. Microbiota of periapical lesions refractory to endodontic therapy. J Endod. 2002;28(4):304–10.

29. Schaeffer MA, White RR, Walton RE. Determining the optimal obturation length: a meta-analysis of literature. J Endod. 2005;31(4):271-4.

30. Dammaschke T,Steven D, Kaup M, Ott KH. Long-term survival of root-canal-treated teeth: a retrospective study over 10 years. J Endod. 2003;29(10):638–43.

31. Hülsmann M, Peters, Dummer P. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Endodontics Topics. 2005; 10(1): 30-76.

32. Paula-Silva FW, 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.

33. Hoskinson SE, Ng YL, Hoskinson AE, et al. A retrospective comparison of outcome of root canal treatment using two different protocols. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002;93:705–15.

34. Ørstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. Int Endod J. 1996;29:150–5.

35. Fernandez R, Cadavid D, Zapata S M, Alvarez L G, Restrepo F A. Impact of Three Radiographic Methods in the Outcome of Nonsurgical Endodontic Treatment: A Five-Year Follow-up. J Endod. 2013;39(9):1097–1103.

36. 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.

37. Wu MK, Shemesh H. Wesselink P. Limitations of previously published systematic reviews evaluating the outcome of endodontic Treatment. Int Endod J. 2009;42:656–66.

38. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. Int Endod J. 2009; 42(6):463-75.

39. Ponce EH, Vilar- Fernández JA. The Cemento-Dentino-Canal Junction, the Apical Foramen, and the Apical Constriction: Evaluation by Optical Microscopy. JEndod. 2003;29(3): 214-19.

40. Stoll R, Betke K, Stachniss V. The Influence of Different Factors on the Survival of Root Canal Fillings: A 10-Year Retrospective Study. J Endod. 2005;31(11):783-90.
.
41. Wu MK, Wesselink P, Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 2000;89(1):99-103.

42. Cunha Santo SM, Alves Soares J, Moreira Costa G, Brito-Junior M, Nogueira Moreira A, Silami de Magalhaes C. Radiographic Parameters of Quality of Root Canal Fillings and Periapical Status: A Retrospective Cohort Study. J Endod. 2010;36(12):1932–37.

43. Paula-Silva FW, Santamaria Júnior M, Leonardo MR, Consolaro A, Bezerra da Silva LA. Cone-beam computerized tomographic, radiographic, and histologic evaluation of periapical repair in dogs'post-endodontic treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009;108(5):796-805.

44. Abbott PV. Recognition and prevention of failures in clinical dentistry, endodontics. Ann R Australas Coll Dent Surg 1991; 11(10):150–66.

45. Rud J, Andreasen JO, Möller Jensen JE. Radiographic criteria for the assessment of healing after endodontic surgery. International Journal Oral Surgery. 1972;1(4):195-214.

46. Kapalas A, Lambrianidis T. Factors associated with root canal ledging during instrumentation. Endod Dent Traumatol. 2000;16(5): 229–31.

47. Greene KJ, Krell KV. Clinical factors associated with ledged canals in maxillary and mandibular molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1990;70(4):490–97.

48. European Commission. Luxembourg: Radiation Protection: Cone Beam CT for Dental and Maxillofacial Radiology: Evidence Based Guidelines [Cited 2014 Jul 31]. Available from: http://www.sedentexct.eu/files/radiation_protection_172.pdf.

49. Lara DC. Actualización y adaptación de una guía de práctica clínica en cirugía apical para el posgrado de endodoncia. [tesis]. Bogotá (Co): Universidad Nacional de Colombia;2013.

50. Hoskinson SE, Ng YL, Hoskinson AE, Moles DR, Gulabivala K. A retrospective comparison of outcome of root canal treatment using two different protocols. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002; 93(6):705–15.

51. Chen CY, Hasselgren G, Serman N, Elkind MS, Desvarieux M, Engebretson SP. Prevalence and quality of endodontic treatment in the Northern Manhattan elderly. J Endod. 2007;33(3):230–34.

52. Ödesjö B, Helldén L, Salonen L, Langeland K. Prevalence of previous endodontic treatment, technical standard and occurrence of periapical lesions in a randomly selected adult, general population. Endod Dent Traumatol. 1990;6(6):265–72..

53. Sidaravicius B, Aleksejuniene J, Eriksen HM. Endodontic treatment and prevalence of apical periodontitis in an adult population of Vilnius, Lithuania. Endod Dent Traumatol. 1999;15(5):210–5.

54. Byström A, Happonen RP, Sjögren U, Sundqvist G. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. Endod Dent Traumatol. 1987;3 (2):58–63.

55. Venturi M. Evaluation of canal filling after using two warm vertical gutta-percha compaction techniques in vivo: a preliminary study. Int Endod J. 2006;39(9):538–46.

56. Da Silva K, Lam JM, Wu N, Duckmanton P. Cross-sectional study of endodontic treatment in an Australian population. Aust Endod J. 2009; 35(3):140–6.

57. Ng Y, 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.

58. 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.

59. 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):360-65.

60. Cheung GSP, Wei WLL, McGrath C (2013) Agreement between periapical radiographs and cone-beam computed tomography for assessment of periapical status of root filled molar teeth. Int Endod J. 2013;46(10):889-95.

61. Hirsch E, Wolf U, Heinicke F, Silva MAG. Dosimetry of the cone beam computed tomography Veraviewepocs 3D compared with the 3D Accuitomo in different fields of view. Dentomaxillofacial Radiology. 2008;37:268–73.