



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**RELACIÓN ENTRE LA DESEMBOCADURA DEL
FORAMEN APICAL Y ÁPICE RADIOGRÁFICO EN
CANINOS PERMANENTES EN PACIENTES QUE ACUDEN
A LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA CARRERA DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
CUENCA EN EL PERIODO 2022-2023**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTOLOGA**

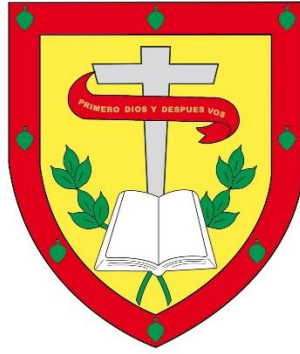
AUTOR: GÉNESIS ABIGAIL NIVICELA RAMÓN

DIRECTOR: OD. ESP. PRISCILA ALEXANDRA LEÓN CASTRO

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**RELACIÓN ENTRE LA DESEMBOCADURA DEL FORAMEN
APICAL Y ÁPICE RADIOGRÁFICO EN CANINOS
PERMANENTES EN PACIENTES QUE ACUDEN A LA
CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA CARRERA DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
CUENCA EN EL PERIODO 2022-2023**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTOLOGA**

AUTOR: GÉNESIS ABIGAIL NIVICELA RAMÓN

DIRECTOR: OD. ESP. PRISCILA ALEXANDRA LEÓN CASTRO

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Relación entre la desembocadura del foramen apical y ápice radiográfico en caninos permanentes en pacientes que acuden a la clínica odontológica de la carrera de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca en el periodo 2022-2023.

Relationship between the mouth of the apical foramen and radiographic apex in permanent canines in patients attending the dental clinic of the Dental School of the Catholic University of Cuenca in the period 2022-2023.

Génesis Abigail Nivicela Ramón¹, Priscila Alexandra León Castro².

1 Estudiante de la carrera de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca

 <https://orcid.org/>

Correspondencia:

Dirección:

Código postal:

genesis.nivicela@est.ucacue.edu.ec

2 Docente de la Universidad Católica de Cuenca.

 <https://orcid.org/0000-0003-4730-1559>

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación de la desembocadura del foramen apical y el ápice radiográfico en dientes caninos. **Materiales y métodos:** Investigación de enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo, retrospectivo de corte transversal. Se recolectaron 137 fichas clínicas y radiografías periapicales de pacientes que se realizaron tratamientos endodónticos en la clínica odontológica de la Universidad Católica de Cuenca durante el período 2022–2023, en edades que oscilan los 18 y 64 años. **Resultados:** 61,4% eran mujeres y 52,3% tenían de 45 a 64 años de edad. El 86,4% de los caninos tenían foramen apical céntrico y 13,6% excéntrico, de los cuales la mayoría tenían posición del ápice radiográfico distal (9,1%); existió asociación significativa entre la ubicación del foramen apical y la posición del ápice radiográfico ($p < 0,001$). La ubicación del foramen apical no se asoció significativamente con el sexo ($p = 0,234$), con la edad ($p = 0,448$), ni con el diente evaluado ($p = 0,252$). **Conclusión:** La investigación demuestra que, a pesar de la variabilidad en la posición del foramen apical, comprender su ubicación exacta es esencial para el éxito de los tratamientos endodónticos. Esta necesidad trasciende diferencias demográficas, subrayando la importancia universal de una precisa localización del foramen apical en la práctica endodóntica. Este hallazgo enfatiza la relevancia de las técnicas de diagnóstico avanzadas para identificar con precisión la posición del foramen apical, contribuyendo así directamente a la eficacia del tratamiento endodóntico y al bienestar del paciente.

Palabras clave: foramen apical, dientes caninos, ápice radiográfico, ápice anatómico.

ABSTRACT

Objective: Determine the relationship between the mouth of the apical foramen and the radiographic apex in canine teeth. **Materials and methods:** Research with a quantitative, observational, descriptive, retrospective cross-sectional approach. 44 clinical records and periapical radiographs were collected from patients who underwent endodontic treatments at the dental clinic of the Catholic University of Cuenca during the period 2022–2023, at ages ranging from 18 to 64 years. **Results:** 61.4% were women and 52.3% were between 45 and 64 years of age. 86.4% of the canines had a centric and 13.6% eccentric apical foramen, of which the majority had a distal radiographic apex position (9.1%); there was a significant association between the location of the apical foramen and the position of the radiographic apex ($p < 0.001$). The location of the apical foramen was not significantly associated with sex ($p = 0.234$), age ($p = 0.448$), or the tooth evaluated ($p = 0.252$). **Conclusion:** Research demonstrates that, despite variability in the position of the apical foramen, understanding its exact location is essential to the success of endodontic treatments. This need transcends demographic differences, underscoring the universal importance of accurate localization of the apical foramen in endodontic practice. This finding emphasizes the relevance of advanced diagnostic techniques to accurately identify the position of the apical foramen, thus directly contributing to the effectiveness of endodontic treatment and patient well-being.

Keywords: apical foramen, canine teeth, radiographic apex, anatomical apex.

INTRODUCCIÓN

Los caninos ocupan la tercera posición a partir de la línea media dental, destacándose como los dientes más robustos y extensos dentro de la dentición permanente, diseñados para resistir considerables fuerzas masticatorias. Estos dientes juegan un papel esencial tanto en la estética como en la funcionalidad oral de los pacientes. En términos de su estructura, el canino superior presenta una forma trapezoidal, siendo más amplio buco-lingualmente y mesio-distalmente en comparación con el canino inferior, el cual se muestra más estilizado en estas dimensiones. Comúnmente, el canino superior es el último en erupcionar, apareciendo entre los 8 y 12 años de edad. A nivel transversal, el conducto radicular de estos dientes exhibe una forma ovalada que se va afinando hacia el ápice.¹⁻³

La estructura interna del canino inferior refleja, en buena medida, su forma externa. Así, la configuración de la cámara pulpar imita el contorno de la corona dental correspondiente. A lo largo del conducto radicular, este se ensancha de manera vestíbulo-lingual y se comprime en el eje mesio-distal, especialmente en su tercio medio. A este nivel, es posible que los conductos se dividan, divergiendo de la forma externa de la raíz. Sin embargo, en la mayoría de las situaciones, estos conductos convergen hacia un solo foramen apical.⁴

La endodoncia se destaca como una opción crucial para la preservación de los dientes, cuyo éxito depende en gran medida del entendimiento profundo de la anatomía dental, incluyendo su morfología estándar y posibles variantes. Este conocimiento es fundamental para realizar un desbridamiento y una obturación tridimensionales efectivos. Además, la eliminación del tejido pulpar y la erradicación de microorganismos patógenos, el conformado del conducto radicular busca establecer una forma cónica idónea que facilite su posterior sellado.^{2,5-7}

El foramen apical constituye la abertura principal al final del conducto radicular y es determinante para establecer la localización de la obturación en los procedimientos de endodoncia. Comúnmente, existe una discrepancia entre la terminación del ápice y el foramen apical. El ápice anatómico se refiere al extremo visible de la raíz en una radiografía, diferenciándose del foramen apical, que es la entrada principal al conducto radicular. Esta distinción es importante, ya que el ápice radiográfico puede no coincidir con el ápice anatómico.⁸

El foramen apical se sitúa en la región periapical donde concluye el conducto radicular, representando un punto esencial para establecer la longitud de trabajo, así como para la instrumentación y llenado del espacio creado. Frecuentemente, este no coincide con el ápice anatómico de la raíz debido a un desplazamiento promedio de aproximadamente 0,5 mm. En dientes generalmente considerados unirradiculares, el foramen apical se caracteriza por ser angosto en su dimensión vestibulolingual y más extenso en su orientación mesiodistal.^{2,9}

La radiografía desempeña un papel fundamental en el tratamiento de conductos radiculares, abarcando el diagnóstico, la planificación terapéutica, la asistencia durante el procedimiento y la evaluación de los resultados obtenidos. No obstante, debido a que las radiografías periapicales de rayos X generan imágenes en dos dimensiones de estructuras que son

inherentemente tridimensionales, su capacidad para proporcionar una evaluación precisa está limitada.^{2,10,11}

Desde una perspectiva macroscópica, la posición del foramen apical puede variar significativamente, localizándose en la superficie bucal, palatina, o desplazándose ligeramente hacia las direcciones mesial o distal. Esta variabilidad en la ubicación tiene una correlación directa con las imágenes radiográficas, ya que permite una comparación más precisa entre la representación radiográfica y la configuración anatómica real del foramen apical. Esta información es esencial para el diagnóstico preciso y la planificación efectiva del tratamiento endodóntico, ya que una comprensión detallada de la ubicación exacta del foramen apical puede influir en la selección de técnicas de instrumentación y obturación, asegurando así la cobertura completa del sistema de conductos radiculares y la optimización de los resultados del tratamiento.²

En la actualidad, se emplean diversas técnicas para establecer la longitud de trabajo radicular, incluidas las radiografías periapicales y el uso de localizadores de ápice. La conductometría se destaca como una etapa crucial dentro de la terapia endodóntica, cuyo objetivo es determinar la longitud exacta desde un punto de referencia coronal hasta el límite final donde se llevará a cabo la preparación y llenado del conducto radicular. Establecer de manera precisa esta longitud de trabajo es fundamental para el éxito de la terapia endodóntica, constituyendo un pilar esencial para garantizar la efectividad del tratamiento. Sin una determinación precisa de esta medida, resulta inviable realizar adecuadamente la limpieza, modelado y obturación del sistema de conductos radiculares.¹²⁻¹⁴

Lograr una longitud de trabajo precisa es crucial para el éxito de un procedimiento endodóntico; sin una definición adecuada desde el inicio, los esfuerzos subsecuentes para alcanzar un resultado terapéutico favorable podrían ser infructuosos. Un cálculo erróneo de esta longitud puede resultar en una sobreextensión, llevando la preparación más allá de la constricción apical y causando sobreinstrumentación y sobreobturación del conducto. Por otro lado, una estimación corta podría detener la preparación antes de alcanzar la constricción apical, resultando en una limpieza y llenado deficientes del conducto radicular. Ambos escenarios comprometen la calidad y el éxito del tratamiento endodóntico.¹³

La conductometría determina hasta dónde debe llegar la instrumentación y cuál debe ser el nivel apical final para la obturación del conducto radicular. Tanto la preparación como el llenado del conducto deben realizarse hasta la unión cemento-dentinaria, confinándose dentro de los límites del sistema del conducto radicular.¹³

Se ha investigado en múltiples estudios la relación entre el foramen apical y el ápice radicular, revelando que aunque el foramen apical se encuentra anatómicamente próximo al extremo de la raíz, su coincidencia exacta es infrecuente. En este estudio, realizado por primera vez por Kuttler, se determinó que la proximidad entre ambos puede disminuir conforme avanza la edad, resultando en un incremento de la distancia entre el foramen apical y el ápice radicular de 607 a 495 micrones.¹⁵

Durante el desarrollo radicular, el foramen apical se encuentra típicamente en el extremo anatómico de la raíz, pero conforme el diente emerge, la posición del foramen apical tiende a desplazarse de manera excéntrica. Cercano anatómicamente al ápice, el foramen apical puede situarse en localizaciones mesiales, distales, bucales y linguales. Se ha observado que en el 60% de los casos, el foramen no está situado en el ápice radicular. Este movimiento apical del foramen se atribuye al proceso de envejecimiento y a la acumulación de cemento, siendo el grado de desviación variable según el tipo de diente.⁴

En los últimos treinta años, se han aplicado diversas técnicas, como la limpieza, el modelado, estudios histológicos y radiográficos, para estudiar las estructuras internas de los conductos radiculares. Recientemente, el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) ha experimentado un notable incremento, ofreciendo imágenes tridimensionales de alta resolución que permiten visualizar detalladamente estructuras anatómicas y detectar condiciones patológicas. El CBCT se ha empleado específicamente para analizar la localización del foramen apical en relación con el ápice anatómico de los dientes anteriores, tanto en la mandíbula como en el maxilar.^{8,15} El CBCT ha permitido la evaluación tridimensional del conducto radicular con una alta precisión y sin alterar la estructura dental, ya que es habitual encontrar desviaciones del foramen apical respecto al ápice en diversos casos.^{4,16,17}

Diversos estudios, tanto radiográficos como macroscópicos, sobre caninos han revelado que en el 43% de los casos la apertura del foramen se orienta hacia el lado mesial, mientras que en el 36% se observa una alineación directa entre la apertura del foramen y el ápice en las radiografías. Cuando se considera una vista proximal, el 47% de las aperturas se dirige hacia el lado vestibular y el 25,3% hacia el palatino, con un 27,7% de los casos mostrando una correspondencia exacta entre la apertura del foramen y el ápice en las imágenes radiográficas.²

El análisis macroscópico revela que la desviación del foramen apical en dirección vestibulo-distal ocurre en el 27,7% de los casos, mientras que hacia el distal se observa en el 9,67%. La orientación mesio-vestibular representa el 15%, mesio-palatino el 4.3%, directamente hacia mesial el 1.67%, hacia palatino el 2.32%, y hacia vestibular el 8%. Además, se encontró que en el 25% de los casos existe una coincidencia entre el ápice anatómico y la ubicación del foramen apical.^{2,10}

Existen pocos estudios que han abordado este tema mostrando los resultados que existe poca relación entre la desembocadura, considerando que entre más edad se tiene la relación disminuye.²

La importancia de esta investigación consiste en conocer correctamente la anatomía interna de los dientes caninos para así evitar posibles complicaciones en los procedimientos endodónticos como sobre instrumentación, sobre obturación, o perforación del ápice logrando así un tratamiento endodóntico idóneo. Por otro lado, es fundamental que el propósito de este estudio fue determinar si existe relación entre la desembocadura del foramen apical y ápice radiográfico en dientes caninos en pacientes de la Universidad Católica de Cuenca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo y retrospectivo de corte transversal. Se analizaron 137 expedientes y radiografías periapicales de pacientes que recibieron tratamientos endodónticos en la clínica odontológica de la Universidad Católica de Cuenca durante el periodo 2022–2023. Los pacientes tenían edades comprendidas entre los 18 y 64 años. Los criterios de inclusión aplicados fueron: historias clínicas con formularios de consentimiento informado debidamente completados y sin enmiendas, y radiografías periapicales claras que mostraran al menos tres milímetros del hueso apical, con ápices completamente formados y dientes permanentes. Se excluyeron del estudio las historias clínicas incompletas, pacientes menores de 18 años o mayores de 65, así como aquellos expedientes sin los consentimientos informados apropiados. También se descartaron radiografías periapicales que estuvieran elongadas o acortadas, presentaran distorsiones, errores de procesamiento (demasiado claras u oscuras), dientes con variaciones anatómicas, fracturas radiculares, conductos radiculares calcificados, o dientes con reabsorción radicular externa e interna. De acuerdo con estos criterios de inclusión y exclusión, la muestra final consistió en 44 caninos permanentes tratados en la clínica. Es relevante señalar que no se alcanzó el tamaño de muestra ideal, ya que numerosos expedientes con imágenes radiográficas no satisfacían los requisitos de inclusión, sumado a que los caninos son menos frecuentemente sujetos a tratamiento endodóntico en la práctica clínica. Los instrumentos que utilizados fueron las radiografías dentales digitalizadas realizando la medición con herramientas digitales del sistema Sirona Dentsply.

Las variables de estudio fueron las siguientes: dependiente: posición del foramen (céntrica o excéntrica) – dependientes; edad, sexo, pieza dental. La variable edad se categorizó según la clasificación OMS: adulto joven (18 a 44 años) y adulto medio (45 a 64 años).

Para la elaboración de dicha investigación empezamos con la socialización del proyecto, que consistió en cómo se iba a desarrollar el proyecto, y los tiempos establecidos para desarrollarlo. Posteriormente se realizó la calibración de los colaboradores por parte de los investigadores principales, se procedió a solicitar la digitalización de las historias clínicas por parte del custodio de la clínica y se envió a una tercera persona para la anonimización de la base datos, la cual fue enviada a los responsables de investigación, quienes firmaron compromisos de confidencialidad de la información para resguardar la identidad de los pacientes. Posteriormente se procedió a elaborar una base de datos en Excel con las variables de estudio en donde se registraron los datos obtenidos; además, se realizó una triangulación de los colaboradores por parte de los investigadores principales.

Para la evaluación de los datos se empleó el software SPSS Statistics, llevando a cabo tanto un análisis univariado (mediante tablas de frecuencia y porcentaje) como bivariado, utilizando para este último la prueba de chi cuadrado para determinar la existencia de asociaciones.

RESULTADOS

Se recopilaron los datos a partir de la muestra de 44 pacientes, con lo cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje según sexo y edad

Variables	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Femenino	27	61,4
	Masculino	17	38,6
Edad	Adulto joven (18 a 44 años)	21	47,7
	Adulto medio (45 a 64 años)	23	52,3
	Mínimo - Máximo	18 a 64 años	
	Media (Desv. Est.)	M = 44,0 (DE = 14,07)	
Total		44	100

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados de la tabla 1, el 61,4% de los pacientes de la muestra son del sexo femenino y 38,6% del sexo masculino. La edad se ubicó entre los 18 y 64 años, con un promedio de 44 años y desviación estándar de 14,07 años; el grupo de edad más frecuente fue de 45 a 64 años (adulto medio) con el 52,3%.

Tabla 2. Relación entre el foramen apical y ápice radiográfico en dientes caninos

Posición del ápice radiográfico	Ubicación del foramen apical		Total	p
	Céntrico	Excéntrico		
Mesial	0 (0,0)	2 (4,5)	2 (4,5)	<0,001
Distal	0 (0,0)	4 (9,1)	4 (9,1)	
Apical	38 (86,4)	0 (0,0)	38 (86,4)	
Total	38 (86,4)	6 (13,6)	44 (100)	

Se muestran porcentajes respecto al total

Chi-cuadrado = 44,000; GDL = 2; p-valor = 2,7895E⁻¹⁰

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 2, respecto a la ubicación del foramen apical, se encontró que el 86,4% son céntricos y 13,6% excéntricos. Entre los excéntricos se observó que 9,1% tienen posición del ápice radiográfico distal, 4,5% mesial. Según el análisis de asociación chi-cuadrado, se encontró que existe una relación significativa entre la ubicación del foramen apical y la posición del ápice radiográfico, dado que el p-valor fue menor a 0,001 (chi-cuadrado = 44,000; gdl = 2).

Tabla 3. Relación entre la ubicación del foramen apical y el sexo

Sexo	Ubicación del foramen apical		Total n (%)	p
	Céntrico n (%)	Excéntrico n (%)		
Femenino	22 (81,5)	5 (18,5)	27 (100,0)	0,234
Masculino	16 (94,1)	1 (5,9)	17 (100,0)	
Total	38 (86,4)	6 (13,6)	44 (100,0)	

Se muestran porcentajes por fila.

Chi-cuadrado = 1,414; GDL = 1; p-valor = 0,234

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se puede observar que, para el sexo femenino, el 81,5% tiene una ubicación céntrica del foramen apical y el 18,5% una ubicación excéntrica, mientras que para el sexo masculino, el 94,1% tiene una ubicación céntrica y el 5,9% una ubicación excéntrica. El valor p de 0,234, obtenido de un análisis con el test Chi-cuadrado (chi-cuadrado = 1,414; GDL = 1), indica que no hay una relación estadísticamente significativa entre la ubicación del foramen apical y el sexo de los individuos.

Tabla 4. Relación entre la ubicación del foramen apical y la edad

Edad	Ubicación del foramen apical		Total	p
	Céntrico n (%)	Excéntrico n (%)		
Adulto joven (18 a 44 años)	19 (90,5)	2 (9,5)	21 (100,0)	0,448
Adulto medio (45 a 64 años)	19 (82,6)	4 (17,4)	23 (100,0)	
Total	38 (86,4)	6 (13,6)	44 (100,0)	

Se muestran porcentajes por fila.

Chi-cuadrado = 0,577; GDL = 1; p-valor = 0,448

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, se observa que entre los adultos jóvenes (18 a 44 años), el 90,5% tiene una ubicación céntrica del foramen apical y el 9,5% una ubicación excéntrica. Por otro lado, en el grupo de adultos medios (45 a 64 años), el 82,6% presenta una ubicación céntrica del foramen apical, mientras que el 17,4% muestra una ubicación excéntrica. El valor p obtenido de 0,448, a través de un análisis con el test Chi-cuadrado ($\chi^2 = 0,577$; GDL = 1), indica que no existe una relación estadísticamente significativa entre la ubicación del foramen apical y la edad de los individuos.

Tabla 5. Relación entre la ubicación del foramen apical y la pieza dentaria

Diente evaluado	Ubicación del foramen apical		Total	p
	Céntrico n (%)	Excéntrico n (%)		
1.3	9 (90,0)	1 (10,0)	10 (100)	
2.3	18 (90,0)	2 (10,0)	20 (100)	
3.3	6 (66,7)	3 (33,3)	9 (100)	0,252
4.3	5 (100,0)	0 (0,0)	5 (100)	
Total	38 (86,4)	6 (13,6)	44 (100)	

Se muestran porcentajes por fila.

Chi-cuadrado = 4,091; GDL = 3; p-valor = 0,252

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 5, se analiza la relación entre la ubicación del foramen apical y la pieza dentaria evaluada, mostrando que el diente 1.3 tiene un 90,0% de ubicaciones céntricas y un 10,0% excéntricas, el diente 2.3 tiene también un 90,0% céntricas y un 10,0% excéntricas, el diente 3.3 muestra un 66,7% de ubicaciones céntricas y un 33,3% excéntricas, y el diente 4.3 presenta un 100,0% de ubicaciones céntricas. Con un valor p de 0,252, obtenido del test Chi-cuadrado ($\chi^2 = 4,091$; GDL = 3) para un total de 44 evaluaciones, se indica que no hay una relación estadísticamente significativa entre la ubicación del foramen apical y la pieza dentaria evaluada.

DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como objetivo principal explorar la relación entre la ubicación del foramen apical y la posición del ápice radiográfico en dientes caninos, dada su importancia en la exactitud de los tratamientos endodónticos. La identificación precisa de estas estructuras es crucial para el éxito de los procedimientos endodónticos, puesto que determinar adecuadamente la longitud de trabajo afecta directamente la efectividad en la limpieza, modelado y relleno del conducto radicular.¹⁸ Se seleccionó una muestra representativa de 44 pacientes para analizar específicamente los caninos, dada su importancia en la estabilidad y estética dental, y su complejidad anatómica que plantea desafíos únicos en el tratamiento endodóntico.

Se identificó que la mayoría de los forámenes apicales (86,4%) presentan una ubicación céntrica, mientras que un 13,6% exhiben una disposición excéntrica, con predominancia de la posición distal sobre la mesial en estos últimos; se confirmó la existencia de una relación significativa entre la posición del foramen apical y la ubicación del ápice radiográfico ($p < 0,001$). Okumuş y Çoban-Kanyılmaz encontraron en su investigación con muestra de 300 caninos que el 70,1% presentaron una posición del foramen apical centrada, mientras que el 29,9% eran excéntricas.¹⁹ Por el contrario, en un estudio *in vitro* realizado por Manva et al., se observó que el 32% de los forámenes apicales en dientes humanos maxilares y

mandibulares tenían una posición céntrica, siendo este un porcentaje menor que el encontrado en el presente estudio; asimismo, en el estudio de Manva et al., se encontró que la desviación predominante en los excéntricos fue mesial.¹⁸ Por otra parte, en el estudio realizado por Zhang et al., se observó que existió diferencia significativa entre la posición del foramen apical y la ubicación del ápice radiográfico ($p < 0,05$).²⁰

La comparativa entre los hallazgos de este estudio, que reveló una predominancia de forámenes apicales con ubicación céntrica, y los resultados de Manva et al., que reportaron una menor proporción de ubicaciones céntricas y una desviación excéntrica mayoritariamente mesial, subraya la diversidad anatómica apical y la influencia de variables como la metodología y la población de estudio.¹⁸ La significativa asociación encontrada entre la posición del foramen apical y la del ápice radiográfico destaca la importancia de evaluaciones radiográficas precisas para una correcta planificación endodóntica, adaptando las técnicas de tratamiento a las particularidades anatómicas de cada paciente.^{21,22} Este análisis resalta la necesidad de profundizar en la investigación sobre la variabilidad anatómica y su impacto en el éxito de los tratamientos endodónticos, promoviendo prácticas clínicas que se ajusten a la complejidad individual de la anatomía dental.²³

En cuanto a la diferencia por género, el 81,5% de los casos en mujeres y el 94,1% en hombres mostraron una ubicación céntrica del foramen apical, sin embargo, la comparación estadística no reveló diferencias significativas en la ubicación del foramen apical entre géneros ($p = 0,234$). De igual forma, en el estudio de Okumuş y Çoban-Kanyılmaz se observó que no existen diferencias significativas debido al sexo.¹⁹ Por el contrario, en el trabajo de investigación realizado por Bermúdez-Pérez et al., se observó que existían diferencias significativas entre sexos para la ubicación del foramen apical de dientes incisivos ($p = 0,005$).²⁴ Este contraste podría sugerir que la variabilidad en la ubicación del foramen apical podría ser específica del tipo de diente examinado, lo que indica una posible influencia de factores anatómicos y biológicos diferenciados según el género en ciertos grupos dentales. Además, resalta la complejidad de generalizar los resultados entre diferentes estudios y poblaciones, destacando la necesidad de realizar investigaciones adicionales para comprender mejor estas variaciones y su impacto en las prácticas clínicas endodónticas.

La comparación entre grupos etarios demostró que en adultos jóvenes (18 a 44 años), el 90,5% tiene el foramen apical céntrico, comparado con el 82,6% en adultos medios (45 a 64 años); este análisis no mostró una correlación estadísticamente significativa entre la ubicación del foramen apical y la edad de los sujetos ($p = 0,448$). Por su parte, Okumuş y Çoban-Kanyılmaz encontraron que no existe diferencia significativa entre grupos de edades.¹⁹ Esta consistencia en la ubicación del foramen apical podría tener implicaciones importantes para la práctica clínica endodóntica, sugiriendo que las estrategias de tratamiento basadas en la localización apical pueden aplicarse de manera uniforme a un amplio espectro de edades. Sin embargo, la estabilidad de la ubicación del foramen apical con la edad también refuerza la necesidad de una evaluación cuidadosa y personalizada en el tratamiento endodóntico, independientemente de la edad del paciente, para asegurar resultados terapéuticos óptimos.

Por último, al analizar la relación entre la ubicación del foramen apical y el tipo de diente, se observó una variabilidad en la proporción de ubicaciones céntricas y excéntricas entre diferentes dientes, sin embargo, este análisis no indicó una relación estadísticamente significativa entre las variables ($p= 0,252$). No se encontraron estudios que compararan las observaciones entre los diferentes dientes caninos. Sin embargo, los resultados del presente estudio sugieren que la posición del foramen apical podría ser una característica intrínsecamente variable dentro de la dentadura, independientemente del tipo de diente examinado. Este hallazgo indica que, mientras la anatomía apical puede mostrar diversidad, no existe una tendencia clara que diferencie significativamente un tipo de diente de otro en términos de la localización del foramen apical.

Esto destaca la importancia de un enfoque individualizado en la endodoncia, donde cada diente debe ser evaluado en su singularidad, sin presuponer patrones basados en el tipo de diente.²⁵ Además, refleja la complejidad de la anatomía dental y la necesidad de técnicas diagnósticas precisas para identificar la configuración apical específica de cada diente, facilitando así la planificación y ejecución de tratamientos endodónticos efectivos.²⁶

CONCLUSIONES

En primera instancia se identificó que la mayoría de los forámenes apicales se localizaban de manera céntrica, mientras que una menor proporción presentaba ubicaciones excéntricas. Este resultado enfatiza la variabilidad en la anatomía apical que puede influir en la precisión de la medición de la longitud de trabajo endodóntico. Además, se halló una relación significativa entre la ubicación del foramen apical y la posición del ápice radiográfico, lo cual subraya la importancia de las evaluaciones radiográficas detalladas para una planificación y ejecución precisas del tratamiento.

Por otro lado, los análisis demostraron que no existe una relación estadísticamente significativa entre la ubicación del foramen apical con el sexo ni con la edad de los individuos. Estos hallazgos sugieren que, a pesar de las diferencias individuales, estos factores demográficos no influyen de manera determinante en la anatomía apical de los caninos. Adicionalmente, la investigación no encontró diferencias significativas en la localización del foramen apical entre diferentes caninos evaluados, indicando una consistencia anatómica entre estas piezas dentarias dentro de la muestra estudiada.

En síntesis, el estudio destaca la relevancia de comprender la variabilidad anatómica del foramen apical y su relación con el ápice radiográfico para el éxito de la terapia endodóntica. La identificación precisa de estas estructuras es crucial para la determinación de la longitud de trabajo, lo que, a su vez, influye directamente en la eficacia de la limpieza, la conformación y la obturación del sistema de conductos radiculares. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de una evaluación radiográfica minuciosa y consideran las variaciones anatómicas durante la planificación y ejecución de los tratamientos endodónticos en caninos.

1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Qamar W, Faizan Malik M, Marwat T, Khaleeq N, Ali S, Idrees S. Root dimensions and variations in maxillary canine in Pakistani population: A comparative and descriptive analysis using cone beam computed tomography technique. *Pakistan Orthodontic Journal* [Internet]. 2020;12(1):49-55. Disponible en: <https://www.poj.org.pk/index.php/poj/article/view/285>
2. Hilú RE, Calcagno J, Aldrey C, Carregal M. Localización de la desembocadura del foramen apical en caninos superiores. *Rev Asoc Odontol Argent* [Internet]. 2018;106:86-92. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/11/964219/3-hilu-localizacion-de-la-desembocadura-del-foramen-apical-en-c_BIBpGFK.pdf
3. Sánchez Velásquez J, Molina Barahona RM. Caninos retenidos, características clínicas, métodos diagnósticos y tratamiento odontológico. Revisión bibliográfica. *Odontología Activa Revista Científica* [Internet]. 2022;7(3):65-74. Disponible en: <https://doi.org/10.31984/oactiva.v7i3.700>
4. Ramírez-Sotelo LR, Sampaio Neves F, Roque-Torres GD, Queiroz de Freitas D, de Almeida SM, Bóscolo FN. Canino mandibular con dos raíces. *Revista Cubana de Estomatología* [Internet]. 2013;50(2):211-8. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378661952010>
5. Naseri M, Ahangari Z, Bagheri N, Jabbari S, Gohari A. Comparative Accuracy of Cone-Beam Computed Tomography and Clearing Technique in Studying Root Canal and Apical Morphology of Mandibular Canines. *Iran Endod J* [Internet]. 2019;14(4):271-7. Disponible en: <https://doi.org/10.22037/iej.v14i4.25127>
6. Olivera-Rojas P, Lugo-Huertas W, Pumahuallca-García G, Lara-Verástegui R, Quispe-Romero P, Castro Rodríguez Y. Estudio in vitro de la relación entre el foramen apical y ápice anatómico. *Odontología Sanmarquina* [Internet]. 2017;20(2):53-7. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/os.v20i2.13925>
7. Doussoulin L, Galleguillos C, Gálvez C. Número y Disposición de los Forámenes Apicales en la Superficie Radicular de Primeros Premolares Superiores. *International Journal of Odontostomatology* [Internet]. 2016;10(3):419-24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2016000300007>
8. Arsari F, Abesi F, Gholinia H, Soleymani A. Evaluation of apical foramen position and distance from the anatomical apex of roots in anterior maxillary teeth by cone -beam computed tomography (CBCT) in a selected Iranian population. *Caspian Journal of Internal Medicine* [Internet]. 2021;10:20-9. Disponible en: <https://cjdr.ir/article-1-330-en.pdf>
9. Cruz-Cueva ZA, Gualli-Guaraca WA, Santamaria-Prado JA, Lozada-López FR. La raíz bifurcada en caninos inferiores a través de la cone beam computed tomography. *Salud y Vida* [Internet]. 2022;6(3):892-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35381/s.v.v6i3.2316>

10. Mazzi-Chaves JF, Leoni GB, Oliveira JS, Silva-Sousa YTC, Silva RG, Pauwels R, et al. Influence of anatomical features in the endodontic treatment planning of maxillary anterior teeth. *Braz Oral Res* [Internet]. 2022;36(e005):1-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2022.vol36.0005>
11. Broon NJ, Cruz A, Palafox-Sánchez CA, Padilla Delgado RS, Torres Camarena A. Longitud de trabajo electrónica con Raypex 6 en conductos de molares inferiores. *Revista Odontológica Mexicana* [Internet]. 2018;22(2):77-81. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rom/v22n2/1870-199X-rom-22-02-77.pdf>
12. Ramos Manotas JI, Gómez Agudelo IV, Ortiz Polanco VM, Díaz Caballero AJ. Relación entre foramen apical, ápice anatómico y ápice radiográfico en premolares maxilares. *Revista Cubana de Estomatología* [Internet]. 2015;52(1):11-20. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/est/v52n1/est03115.pdf>
13. Rodríguez-Niklitschek C, Oporto G. Determinación de la Longitud de Trabajo en Endodoncia. Implicancias Clínicas de la Anatomía Radicular y del Sistema de Canales Radiculares. *International Journal of Odontostomatology* [Internet]. 2014;8(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2014000200005>
14. Izadikhah I, Cao D, Zhao Z, Yan B. Different Management Approaches in Impacted Maxillary Canines: An Overview on Current Trends and Literature. *J Contemp Dent Pract* [Internet]. 2020;21(3):326-36. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32434983/>
15. Srivastava S, Alharbi HM, Alharbi AS, Soliman M, Eldwakhly E, Abdelhafeez MM. Assessment of the Proximity of the Inferior Alveolar Canal with the Mandibular Root Apices and Cortical Plates-A Retrospective Cone Beam Computed Tomographic Analysis. *J Pers Med* [Internet]. 2022;12(11:1784):1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jpm12111784>
16. Cury MTS, Vasques AMV, Bueno CRE, Machado T, Trizzi JQ, Santana V da S, et al. Accuracy of Root ZXII, E-PEX and FIND apex locators in teeth with vital pulp: an in vivo study. *Braz Oral Res* [Internet]. 2021;35(e080):1-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0080>
17. Cazar ME. Uso de CBCT y herramientas computacionales odontológicas para la reconstrucción tridimensional de objetos arqueológicos. *Odontología Activa Revista Científica* [Internet]. 2020;5(3):73-84. Disponible en: <https://doi.org/10.31984/oactiva.v5i3.520>
18. Manva MZ, Sheereen S, Hans MK, Alroomy R, Mallineni SK. Morphometric analysis of the apical foramina in extracted human teeth. *Folia Morphol* [Internet]. 2022;81(1):212-9. Disponible en: <https://doi.org/10.5603/fm.a2020.0143>
19. Okumuş Ö, Çoban-Kanyılmaz AN. Assessment of root canal anatomy of maxillary and mandibular canine teeth: a cone-beam computed tomography study. *Odovtos International Journal of Dental Sciences* [Internet]. 2022;24(3):213-23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.2022.51090>

20. Zhang C chen, Liu Y jing, Yang W dong, Zhang Q nan, Zha M zhu, Wen S hui, et al. Morphological changes of the root apex in anterior teeth with periapical periodontitis: an in-vivo study. *BMC Oral Health* [Internet]. 2022;22(31):1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02062-z>
21. Murray PE. Review of guidance for the selection of regenerative endodontics, apexogenesis, apexification, pulpotomy, and other endodontic treatments for immature permanent teeth. *Int Endodontic J* [Internet]. 2023;56(S2):188-99. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.13809>
22. Godiny M, Hatam R, Safari-Faramani R, Khavid A, Rezaei MR. Influence of Apical Patency, Coronal Preflaring and Calcium Hydroxide on the Accuracy of Root ZX Apex Locator for Working Length Determination: An In Vitro Study. *Journal of Advanced Oral Research* [Internet]. 2022;13(1):38-42. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/23202068211036139>
23. Santos-Junior AO, De Castro Pinto L, Mateo-Castillo JF, Pinheiro CR. Success or failure of endodontic treatments: A retrospective study. *J Conserv Dent* [Internet]. 2019;22(2):129-32. Disponible en: https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_507_18
24. Martínez-Sandoval G, Chapa-Arizpe MG, Rodríguez-Pulido JI, Martínez-Gonzalez GI. Evaluation of the incisive canal using cone beam computed tomography. *International journal of interdisciplinary dentistry* [Internet]. 2023;16(1):20-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S2452-55882023000100020>
25. Marvaniya J, Agarwal K, Mehta DN, Parmar N, Shyamal R, Patel J. Minimal Invasive Endodontics: A Comprehensive Narrative Review. *Cureus* [Internet]. 2022;14(6):1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.7759/cureus.25984>
26. Huang D, Wang X, Liang J, Ling J, Bian Z, Yu Q, et al. Expert consensus on difficulty assessment of endodontic therapy. *Int J Oral Sci* [Internet]. 2024;16(22):1-11. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41368-024-00285-0>