



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 INCISIVOS 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 ODONTÓLOGO**

AUTOR: KEVIN MARCELO GUAMÁN ORDOÑEZ

DIRECTOR: OD. ESP. PRISCILA ALEXANDRA LEON 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 INCISIVOS 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 ODONTÓLOGO**

AUTOR: KEVIN MARCELO GUAMÁN ORDOÑEZ

DIRECTOR: OD. ESP. PRISCILA ALEXANDRA LEON CASTRO

CUENCA – ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Relación entre la desembocadura del foramen apical y ápice radiográfico en incisivos 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 apical foramen mouth and radiographic apex in permanent incisors from patients attending the dental clinic of the Dental School of the Catholic University of Cuenca in the period 2022-2023.

Priscila Alexandra León castro¹, Kevin Marcelo Guamán Ordoñez²

¹ Docente de la Universidad Católica de Cuenca. 0000-0003-4730-1559

Correspondencia:

¹pleonc@ucacue.edu.ec

² Estudiante de la Carrera de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca.

²marceloguaman@est.ucacue.edu.ec

RESUMEN

Introducción: En endodoncia, el éxito del tratamiento depende de varios factores, incluyendo una adecuada limpieza del sistema de conductos y una obturación hermética. Además, es imperativo determinar la longitud de trabajo, destacando la importancia del foramen apical y el ápice radiográfico para este estudio. **Objetivo:** Determinar la relación entre la desembocadura del foramen apical y ápice radiográfico en dientes incisivos permanentes. **Materiales y métodos:** Este estudio fue de tipo descriptivo transversal con enfoque cuantitativo para buscar la relación entre la localización del foramen apical y el ápice radiográfico. Se seleccionaron al azar 137 exámenes radiográficos a través de un muestreo aleatorio simple de incisivos permanentes. **Resultados:** El 68,6% de los pacientes eran mujeres y 74,5% tenían de 18 a 44 años. El 89,1% de las piezas dentarias tenían ubicación del foramen apical céntrica y 10,9% excéntrica, de estos últimos el 5,8% tenían posición del ápice radiográfico distal; se encontró asociación significativa entre la ubicación del foramen apical y la posición del ápice radiográfico ($p < 0,001$). No se observaron asociaciones entre la ubicación del foramen apical y las variables sexo ($p = 0,314$), edad ($p = 0,429$) y diente evaluado ($p = 0,959$). **Conclusión:** La localización del foramen apical es generalmente centrada y no depende de otras variables como el sexo y la edad, presentando independencia, por lo que cada caso debe evaluarse de manera individualizada.

Palabras clave: ápice del diente, endodoncia, foramen apical, incisivos permanentes, ápice radiográfico.

ABSTRACT

Introduction: In endodontics, treatment success depends on several factors, including adequate canal system cleaning and tight obturation. In addition, it is imperative to determine the length of the work, highlighting the importance of the apical foramen and radiographic apex for this study. **Objective:** To determine the relationship between the apical foramen opening and radiographic

apex in permanent incisor teeth. **Materials and Methods:** This research was a descriptive cross-sectional study with a quantitative approach to find the relationship between the location of the apical foramen and the radiographic apex. A total of 137 radiographic examinations of permanent incisors were randomly selected through simple random sampling. **Results:** Of the patients, 68.6% were women, and 74.5% were between 18 and 44 years of age. A total of 89.1% of teeth had a centric apical foramen location and 10.9% eccentric of the latter 5.8% had a distal radiographic apex position; a significant association was found between the location of the apical foramen and the position of the radiographic apex ($p < 0,001$). No associations were observed between the location of the apical foramen and sex ($p = 0.314$), age ($p = 0.429$), and the evaluated tooth ($p = 0.959$). **Conclusion:** The location of the apical foramen is generally centered and does not depend on other variables, such as sex and age, being independent, so each case must be evaluated individually.

Keywords: apex of the tooth, endodontics, apical foramen, permanent incisors, radiographic apex.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los tratamientos conservadores como la endodoncia, tiene como objetivo mantener el mayor tiempo posible las piezas dentarias en boca, impidiendo extracciones dentales que implican problemas estéticos y funcionales, además de problemas psicológicos. El éxito del tratamiento va a depender de diferentes factores como la limpieza correcta de los sistemas de conductos, una obturación hermética, la habilidad del operador para realizar la correcta instrumentación de los conductos, entre otros. Además, las complicaciones como el bloqueo del canal, ruptura de instrumentos y falencias en el tratamiento de la anatomía pueden afectar el resultado del tratamiento endodóncico.^{1,2}

Las bacterias presentes en el conducto radicular causan la aparición de diferentes patologías en la pulpa, los mecanismos de defensa en respuesta la invasión bacteriana causan daños irreversibles en sus funciones fisiológicas. Comprender correctamente la anatomía de los conductos radiculares es importante para lograr el éxito y tratamientos endodóncicos más conservadores. Los incisivos permanentes generalmente desde el punto de vista bucolingual y mesiodistal presentan una anatomía radicular constante, con la forma del conducto de cervical hacia apical, sigue la forma de la raíz, siendo mayormente única, cónica y recta, con un ápice redondeado y romo, usualmente hay una leve curvatura apical, si está presente, es hacia bucal o distal. El diente se divide en tres porciones: coronal, cervical y apical, lo cual es importante en endodoncia, principalmente para continuar con la determinación de la longitud radicular de trabajo la cual se consigue mediante métodos como la radiografía convencional, los localizadores apicales, además de, otros métodos actuales como la tomografía computarizada, que compensa las falencias de las radiografías convencionales, mejorando la precisión del diagnóstico y dando mayor seguridad al tomar decisiones terapéuticas.³⁻⁶

Frecuentemente, para determinar la longitud de trabajo, se realiza un procedimiento el cual obtiene una medida de longitud, que va desde un punto de referencia coronal hasta el punto más apical de

la pieza, alrededor de 1 mm del ápice anatómico, durante el proceso de la determinación de la longitud de trabajo es importante tener en cuenta el foramen apical que se ubica en la región periapical donde el conducto radicular desemboca. Usualmente, el foramen apical y el ápice radiográfico no se relacionan, sino que el conducto radicular principal termina lateralmente en la superficie radicular a una distancia en promedio a 1 mm del ápice, aunque pueden presentar distancias mayores, sin embargo, dependiendo la pieza dental, el foramen apical puede coincidir con el ápice radiográfico en un porcentaje que oscila entre un 6,7% y el 48,95%, la frecuencia de desviación es del 68,4%, 18,2% distal, 17,4% mesial, 10,1% lingual, palatina 5,7% y bucal y labial 17%.⁷⁻⁹

La literatura concluye que la determinación de la ubicación del agujero apical con localizadores apicales electrónicos y con confirmación radiográfica, se lograra reducir la posibilidad de una sobreinstrumentación, evitando un desvío de la ubicación del foramen apical.^{7,10}

La radiografía convencional es un complemento fundamental para los tratamientos endodónticos, ya que nos ayuda a obtener diagnósticos más acertados, mejorando la planificación del tratamiento y evaluando la eficacia de los resultados. Sin embargo, la radiografía convencional tiene sus limitaciones, ya que solo proporciona una imagen bidimensional de estructuras tridimensionales, a pesar de esto, sigue desempeñando un papel importante al determinar la longitud de trabajo. Existen diversas técnicas y dispositivos para lograr la correcta determinación de la longitud de trabajo. Por otro lado un estudio que comparó localizadores de ápice convencionales y los localizadores de ápice integrados, encontró que ambos tipos de localizadores fueron igualmente efectivos para encontrar la longitud de trabajo a $\pm 0,5$ mm del ápice.^{11,12}

Intraoperatoria existen dos formas para determinar la longitud de trabajo, con la ayuda de radiografías retroalveolares con el Método de Ingle que practicamente se encuentra en desuso, la segunda forma se realiza utilizando un localizador electrónico de foramen apical se considera como el gold estándar, pero tiene limitaciones en caso de variaciones anatómicas, escasa permeabilidad, la existencia de inflamación, saliva filtrada o la presencia de exudado. Es importante destacar que para lograr un tratamiento endodóntico exitoso, es necesario obturar correctamente todos los conductos radiculares, la radiografía preoperatoria no siempre revela todos los conductos radiculares, por lo que una alternativa conveniente es el uso de Cone Beam, que visualiza en tres planos convencionales (axial, sagital y coronal) y varios planos alternativos mientras se manipula el conjunto de datos, Esta tecnología ofrece imágenes rápidas y se ha vuelto cada vez más asequible mientras pasan los años. En la fase preoperatoria, El Cone Beam nos permite localizar y medir los conductos radiculares de manera más minuciosa, facilitando la planificación y ejecución del tratamiento. Un estudio informa que de un total de 761 dientes evaluados, siguiendo la clasificación de Vertucci, 760 piezas fueron Vertucci Tipo I, representando el 99,9% y Vertucci Tipo II solo se encontró en una pieza representando el 0,1%.^{7,13,14}

Rojas y cols., en su estudio, menciona que, la distancia promedio entre el foramen apical y ápice anatómico se encuentra entre 0,36 a 0,41 mm. Por otra parte, la mayor parte de estudios mencionan que la relación entre el foramen apical y ápice radiográfico de los incisivos permanentes varía. En

los dientes maxilares anteriores oscila entre un 46% y el 60%. Los incisivos mandibulares presentan foramen apical hacia bucal en el 44%.¹⁵⁻¹⁷

Por lo anteriormente expuesto, es importante tener en cuenta la ubicación del foramen apical al momento de determinar la longitud de trabajo. En este sentido, el objetivo del estudio fue determinar la relación entre la desembocadura del foramen apical y ápice radiográfico en dientes incisivos permanentes.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio tuvo un enfoque cuantitativo, descriptivo, transversal y retrospectivo para buscar la relación entre la localización del foramen apical y el ápice radiográfico. Se recolectaron 209 fichas clínicas y exámenes radiográficos periapicales mediante un muestreo aleatorio simple de incisivos permanentes en pacientes que recibieron tratamiento endodóncico en la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Cuenca durante el periodo 2022–2023. El rango de edad de los pacientes osciló entre 18 y 64 años.

Los criterios de inclusión aplicados: (historias clínicas con consentimientos y asentimientos informados completamente llenados, sin borrones y tachones) (radiográficas periapicales de buena calidad, que contengan tres milímetros de hueso apical, con ápice completamente formado, dientes permanentes), seguido de los criterios de exclusión: (historias clínicas incompletas, pacientes menores de edad, pacientes mayores a 64 años, historias clínicas sin consentimiento y asentamiento informado completo) (radiografías periapicales elongadas y acortadas, distorsionadas, errores de revelado (muy claras o muy oscuras), piezas con variaciones anatómicas, con fracturas radiculares, piezas dentarias con conductos calcificados, con reabsorción radicular interna o externa) dejándonos como muestra final 137 incisivos permanentes con tratamiento previo en la clínica odontológica.

Los instrumentos empleados en este estudio fueron radiografías periapicales digitalizadas, la medición se realizó con herramientas digitales del sistema Sirona Play.

Las variables aplicadas en el estudio fueron: dependientes: posición del ápice radiográfico, posición del foramen (céntrica o excéntrica) – dependientes: pieza dental, sexo, edad.

Antes de realizar la recolección de datos de socialización del proyecto, posterior se realizó la calibración de los colaboradores por parte de los investigadores principales, se solicitó la digitalización de la base de datos, la cual se envió a los responsables de investigación, quienes firmaron compromisos de confidencialidad de la información para resguardar la identidad de los pacientes. Subsiguiente se elaboró una base de datos en Microsoft Excel 2022 con variables de estudio en donde se registró los datos obtenidos; además, se realizó una triangulación de los colaboradores mientras recolectaron los datos con el propósito de mejorar la obtención de datos, por parte de los investigadores principales.

En el análisis estadístico de los datos, se empleó SPSS Statistics en donde se realizó un análisis univariante (tabla de frecuencia y porcentaje) y bivariante, para lo cual se empleó la prueba de Chi-cuadrado (si existe asociación).

Se debe mencionar que las pautas éticas delineadas en la declaración del informe de Helsinki fueron respetadas en esta investigación. Cada participante otorgó su consentimiento informado mediante la firma de un documento, autorizando expresamente el empleo científico de la información radiográfica y fichas clínicas, recalcando que no se exhibirá información personal de ninguno de los pacientes.¹⁸

RESULTADOS

Después de recopilar los datos en la muestra de 137 pacientes, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de pacientes según edad y sexo.

VARIABLES	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Masculino	43	31,4
	Femenino	94	68,6
Edad	Adulto joven (18 a 44 años)	102	74,5
	Adulto medio (45 a 64 años)*	34	24,8
	Mín - Máx	18 a 64 años	
	Media (Desv. Est.)	Media = 35,96 (Desv. Est. = 11,92)	
Total		137	100

* Incluye un caso único de adulto mayor de 65 años.

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Elaboración propia.

En la tabla 1 se puede apreciar que el 68,6% de los participantes del estudio son mujeres, mientras que el 31,4% son hombres. La edad varió entre 18 y 64 años; el grupo de edad más frecuente fue el de los adultos jóvenes (18 a 44 años) con el 74,5%; la edad promedio de la muestra fue de 35,96 años con una desviación estándar de 11,92 años.

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

Posición del ápice radiográfico	Ubicación del foramen apical		Total	p
	Céntrico	Excéntrico		
Mesial	0 (0,0)	7 (5,1)	7 (5,1)	<0,001
Distal	0 (0,0)	8 (5,8)	8 (5,8)	
Ninguno	122 (89,1)	0 (0,0)	122 (89,1)	
Total	122 (89,1)	15 (10,9)	137 (100)	

Se muestran porcentajes respecto al total

Chi-cuadrado = 137,000; GDL = 2; p-valor = 1,7817E⁻³⁰

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 2, en cuanto a la ubicación del foramen apical, se observó que el 89,1% son céntricos y 10,9% excéntricos, de los cuales 5,1% tienen posición del ápice radiográfico mesial y 5,8% distal. El análisis chi-cuadrado indica que existe relación significativa entre la ubicación del foramen apical y la posición del ápice radiográfico ($p < 0,001$).

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

Sexo	Ubicación del foramen apical		Total n (%)	p
	Céntrico n (%)	Excéntrico n (%)		
Masculino	40 (93,0)	3 (7,0)	43 (100,0)	0,314
Femenino	82 (87,2)	12 (12,8)	94 (100,0)	
Total	122 (89,1)	15 (10,9)	137 (100,0)	

Se muestran porcentajes por fila.

Chi-cuadrado = 1,014; GDL = 1; p-valor = 0,314

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Elaboración propia.

En la tabla 3 se puede observar que, para el sexo masculino, el 93,0% tiene una ubicación céntrica del foramen apical y el 7,0% una ubicación excéntrica, mientras que para el sexo femenino, el 87,2% tiene una ubicación céntrica y el 12,8% una ubicación excéntrica. El valor p de 0,314, obtenido de un análisis con el test Chi-cuadrado ($\chi^2 = 1,014$; 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)	92 (90,2)	10 (9,8)	102 (100,0)	0,429
Adulto medio (45 a 64 años)	29 (85,3)	5 (14,7)	34 (100,0)	
Total	121 (89,0)	15 (11,0)	136 (100,0)	

Se muestran porcentajes por fila.

Chi-cuadrado = 0,624; GDL = 1; p-valor = 0,429

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Elaboración propia.

En la tabla 4 se puede observar que, para el grupo de adultos jóvenes (18 a 44 años), el 90,2% tiene una ubicación céntrica del foramen apical y el 9,8% una ubicación excéntrica, mientras que para el grupo de adultos medios (45 a 64 años), el 85,3% tiene una ubicación céntrica y el 14,7% una ubicación excéntrica. El valor p de 0,429, obtenido de un análisis con el test Chi-cuadrado ($\chi^2 =$

0,624; GDL = 1), indica que no hay 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 (%)		
1.1	29 (85,3)	5 (14,7)	34 (100)	0,959
1.2	30 (88,2)	4 (11,8)	34 (100)	
2.1	35 (89,7)	4 (10,3)	39 (100)	
2.2	16 (88,9)	2 (11,1)	18 (100)	
3.1	3 (100,0)	0 (0,0)	3 (100)	
3.2	4 (100,0)	0 (0,0)	4 (100)	
4.1	3 (100,0)	0 (0,0)	3 (100)	
4.2	2 (100,0)	0 (0,0)	2 (100)	
Total	122 (89,1)	15 (10,9)	137 (100)	

Se muestran porcentajes por fila.

Chi-cuadrado = 2,010; GDL = 7; p-valor = 0,959

Fuente: Ficha de recolección de datos.

Elaboración propia.

En la tabla 5 se puede observar la relación entre la ubicación del foramen apical y la pieza dentaria evaluada. Para los dientes 1.1, el 85,3% tiene una ubicación céntrica del foramen apical y el 14,7% una ubicación excéntrica; para los dientes 1.2, el 88,2% tiene una ubicación céntrica y el 11,8% una ubicación excéntrica; y así sucesivamente con variaciones menores en los porcentajes para las demás piezas dentarias evaluadas. Notablemente, para los dientes 3.1, 3.2, 4.1 y 4.2, el 100% de los casos muestra una ubicación céntrica del foramen apical sin casos excéntricos. El valor p de 0,959, obtenido de un análisis con el test Chi-cuadrado ($\chi^2 = 2,010$; GDL = 7), indica que no hay una relación estadísticamente significativa entre la ubicación del foramen apical y la pieza dentaria evaluada.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue explorar la asociación entre la ubicación del foramen apical y la posición del ápice radiográfico en incisivos permanentes, enfocándose en su impacto en la precisión de los tratamientos endodónticos. La correcta identificación de estas estructuras es esencial para asegurar el éxito de la terapia endodóntica, ya que determinar adecuadamente la longitud de trabajo afecta de manera crítica la limpieza, conformación y sellado final del conducto radicular.¹⁹ Para este propósito, se examinaron 137 radiografías periapicales de pacientes atendidos en la clínica odontológica de la Universidad Católica de Cuenca, seleccionando los incisivos permanentes por su papel clave en la función masticatoria y estética, además de los retos particulares que su anatomía presenta para los procedimientos endodónticos.

En el presente trabajo de investigación se encontró que la mayoría de los forámenes apicales (89,1%) se ubicaban de manera céntrica, con una minoría excéntrica (10,9%), divididos casi equitativamente entre posiciones mesiales (5,1%) y distales (5,8%); el análisis chi-cuadrado reveló una relación significativa entre la ubicación del foramen apical y la posición del ápice radiográfico, subrayando la importancia de la correlación anatómica en la planificación endodóntica ($p < 0,001$). En el trabajo de investigación realizado por Hilú y cols., se encontró que un 44,4% de las observaciones presentaron ubicación hacia distal y que existió una asociación estadística significativa entre la ubicación del foramen apical y la posición del ápice radiográfico ($p < 0,001$).¹

También, se observó en el presente estudio que, en cuanto al género, el 93,0% de los hombres frente al 87,2% de las mujeres presentaban una ubicación céntrica del foramen apical; sin embargo, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas en la ubicación del foramen apical entre géneros ($p = 0,314$), indicando que esta variable anatómica se mantiene consistente más allá de las diferencias de género. De igual manera, Okumuş y Çoban en Turquía encontraron que el sexo no es determinante en la ubicación céntrica del foramen apical ($p = 0,363$). Por el contrario, en el estudio de Bermúdez-Pérez y cols., se observó que la ubicación del foramen apical de los incisivos presentó diferencias significativas por género ($p < 0,001$), así como en el estudio de Wang y cols. ($p < 0,05$) quienes además afirman que el foramen apical tendía a cerrarse con la edad.²⁰⁻²²

Además, la investigación demostró que la ubicación del foramen apical no varía significativamente con la edad, ya que tanto en adultos jóvenes (90,2% céntrico) como en adultos medios (85,3% céntrico), la proporción de ubicaciones céntricas frente a excéntricas se mantuvo relativamente constante, sin evidencia de una relación estadística significativa ($p = 0,429$); esto sugiere que la posición del foramen apical es una característica estable a través de diferentes etapas de la vida adulta. En el estudio de Okumuş y Çoban se obtuvieron resultados similares al determinar la inexistencia de asociación significativa entre la ubicación del foramen apical y la edad ($p < 0,05$).²⁰ La investigación destaca que la ubicación del foramen apical se mantiene estable con la edad aunque se pueden presentar contradicciones al respecto; esto refuerza la noción de que la anatomía apical es una constante anatómica, independiente de la edad, reafirmando la importancia de técnicas de tratamiento endodóntico consistentes a lo largo de la vida adulta.²³

Por último, al evaluar la relación entre la ubicación del foramen apical y el tipo de diente, se notó una consistencia en la predominancia de ubicaciones céntricas a lo largo de las diferentes piezas dentarias examinadas. Destaca especialmente que en los dientes 3.1, 3.2, 4.1 y 4.2, todos los casos mostraron una ubicación céntrica del foramen apical. Sin embargo, el análisis estadístico indicó que no existe una relación significativa entre la ubicación del foramen apical y la pieza dentaria específica evaluada ($p = 0,959$), resaltando que la variabilidad en la posición del foramen apical es independiente del tipo de diente. En el estudio realizado por Manva y cols., se observó que la ubicación del foramen apical fue aproximadamente similar en los diferentes incisivos, sin importar la lateralidad, por lo que no existió asociación significativa entre la posición del foramen apical y el tipo de diente ($p < 0,05$).²⁴

Estos resultados refuerzan la idea de que la variabilidad anatómica del foramen apical trasciende la clasificación dentaria específica. Este entendimiento amplía la perspectiva clínica, sugiriendo que las estrategias de tratamiento endodóntico pueden beneficiarse de un enfoque más generalizado en términos de localización apical, sin necesidad de ajustes significativos por tipo dentario, lo que optimiza la eficiencia del tratamiento endodóntico.

CONCLUSIONES

Este estudio concluyó que la gran mayoría de los forámenes apicales presentan una ubicación céntrica (89,1%), con una proporción menor exhibiendo una disposición excéntrica. La significativa asociación entre la posición del foramen apical y la ubicación del ápice radiográfico ($p < 0,001$) subraya la relevancia de comprender la anatomía apical para optimizar los resultados del tratamiento endodóntico.

Adicionalmente, se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas en la posición del foramen apical entre géneros ($p = 0,314$), sugiriendo que la variabilidad anatómica en este aspecto es consistente más allá de las diferencias de género. Este hallazgo aporta una perspectiva valiosa para la práctica clínica, enfatizando la universalidad de los enfoques endodónticos independientemente del género del paciente.

La investigación también reveló que la edad de los individuos no afecta significativamente la ubicación del foramen apical ($p = 0,429$), lo que indica que la posición de este elemento anatómico es una constante a lo largo de la vida adulta. Este resultado es crucial para el desarrollo de protocolos de tratamiento que no necesiten ser ajustados significativamente en función de la edad del paciente.

Por último, se concluyó que no hay una relación significativa entre la ubicación del foramen apical y el tipo específico de diente evaluado ($p = 0,959$). La consistencia en la predominancia de ubicaciones céntricas a través de las diferentes piezas dentarias examinadas destaca la importancia de aplicar técnicas endodónticas estándar, independientemente de la pieza dental en tratamiento, reforzando la necesidad de una evaluación individualizada de la anatomía apical para cada diente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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
2. Bhuva B, Ikram O. Complications in Endodontics. Primary Dental Journal [Internet]. 2020;9(4):52-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/2050168420963306>
3. Durán Urdiales D, González Neira C, Álvarez Vásquez J. Morfología de conductos radiculares en incisivos mandibulares permanentes mediantetomografía computarizada de haz

- cónico en una subpoblación cuencana. *Revista OACTIVA UC Cuenca* [Internet]. 2022;7(1):7-16. Disponible en: <https://doi.org/10.31984/oactiva.v7i1.635>
4. Versiani MA, Basrani B, Sousa-Neto MD. The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition [Internet]. Cham; 2019 [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-73444-6>
 5. Buchanan GD, Gamielien MY, Fabris-Rotelli I, Van Schoor A, Uys A. Root and canal morphology of the permanent anterior dentition in a Black South African population using cone-beam computed tomography and two classification systems. *Journal of Oral Science* [Internet]. 2022;64(3):218-23. Disponible en: <https://doi.org/10.2334/josnusd.22-0027>
 6. Tomaszewska IM, Popieluszko P, Tomaszewski KA, Walocha JA. Anatomy and Variations of the Incisive Foramen. En: *Anatomical Variations in Clinical Dentistry*. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 117-23. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-97961-8_11
 7. Alonzo-Plaza-de-los-Reyes K, Ferraro-S. N. Determinación de la Longitud de Trabajo Mediante Localizador Electrónico de Foramen Apical y CBCT a Través del Software 3D Endo de Dentsply Sirona: Estudio Comparativo in vitro. *International Journal of Odontostomatology* [Internet]. 2020;14(1):124-30. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2020000100124>
 8. Christofzik DW, Bartols A, Khaled M, Größner-Schreiber B, Dörfer CE. The accuracy of the auto-stop function of different endodontic devices in detecting the apical constriction. *BMC Oral Health* [Internet]. 2017;17(141):1-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-017-0425-y>
 9. Swathika B, Ullah MK, Ganesan S, Muthusamy P, Vuyyuru P, Kalita K, et al. Variations in Canal Morphology, Shapes, and Positions of Major Foramen in Maxillary and Mandibular Teeth. *J Microsc Ultrastruct* [Internet]. 2021;9(4):190-5. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jmau.jmau_41_20
 10. Thorley W. Working length determination. *Br Dent J* [Internet]. 2021;230(1):5-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41415-020-2562-y>
 11. Suguro H, Nishihara A, Tamura T, Nakamura T, Toyama Y, Takeichi O. The use of micro-computed tomography to determine the accuracy of electronic working length with two apex locators. *J Oral Sci* [Internet]. 2021;63(2):167-9. Disponible en: <https://doi.org/10.2334/josnusd.20-0466>

12. Desai Urooj I, Chintan J, Sweety T, Hajoori Mustafa Z, Patel Dritali V, Tejal K. Working length determination. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2022;11720-9. Disponible en: <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6n7.10962>
13. Patel S, Brown J, Pimentel T, Kelly RD, Abella F, Durack C. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review of the literature. *Int Endod J [Internet]*. 2019;52(8):1138-52. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.13115>
14. Consoli-Lizzi E, Chaintiou-Piorno R, Aranda C, Gualtieri A, Rodríguez P. Maxillary incisor internal root anatomy evaluated by cone-beam computed tomography in a population of the Autonomous City of Buenos Aires, Argentina. *Acta Odontol Latinoam [Internet]*. 2021;34(2):188-94. Disponible en: <https://doi.org/10.54589/aol.34/2/188>
15. Olivera-Rojas P, Lugo-Huertas W, Pumahualcca-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>
16. Estrela C, Couto GS, Bueno MR, Bueno KG, Estrela LRA, Porto OCL, et al. Apical Foramen Position in Relation to Proximal Root Surfaces of Human Permanent Teeth Determined by Using a New Cone-beam Computed Tomographic Software. *Journal of Endodontics [Internet]*. 2018;44(11):1741-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.07.028>
17. Cunha D'Assunção FL, Salazar-Silva JR, de Menezes Sá Neto MA, de Sousa e Silva DS, Pereira dos Santos J, Brito Pereira de Melo Â. Correlation between the major apical foramen and readings from display's numbers of two electronic apex locators: An ex vivo study. *Research, Society and Development [Internet]*. 2022;11(9):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31692>
18. Sawicka-Gutaj N, Gruszczyński D, Guzik P, Mostowska A, Walkowiak J. Publication ethics of human studies in the light of the Declaration of Helsinki – a mini-review. *Journal of Medical Science [Internet]*. 2022;91(2):81-5. Disponible en: <https://doi.org/10.20883/medical.e700>
19. Ünlü O, Güneç HG, Haznedaroğlu F. Investigation of the efficacy of different Ni-Ti systems on acrylic blocks for correcting ledge formation. *BMC Oral Health [Internet]*. 2023;23(174):1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02865-8>
20. 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>

21. Bermúdez-Pérez M, Martínez-Sandoval G, Chapa-Arizpe MG, Rodríguez-Pulido JI, Martínez-Gonzalez GI. Evaluation of the incisive canal using cone beam computed tomography. *Int J Inter Dent Vol* [Internet]. 2023;16(1):20-5. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ijoid/v16n1/2452-5588-ijoid-16-01-20.pdf>
22. Wang L, Qin X, Pang Y, Ma Y, Fan M, Tian H. Measurement of the apical anatomy of immature maxillary central incisors using cone-beam computed tomography. *BMC Oral Health* [Internet]. 2023;23(835):1-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03569-9>
23. Maldonado-Sanhueza F, Gómez-Inzunza V, Rosas-Mendez C, Hernández-Vigueras S. Evaluación del Éxito de Tratamientos Endodónticos Realizados por Estudiantes de Pregrado en una Universidad Chilena. *International Journal of Odontostomatology* [Internet]. 2020;14(2):154-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2020000200154>
24. 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>