Salud, Ciencia y Tecnología. 2023; 3:640
doi: 10.56294/saludcyt2023640

REVISIÓN

Narrative literature review on the complexity of the internal anatomy of root canals

Revisión bibliográfica narrativa sobre la complejidad de la anatomía interna de los conductos radiculares

Luis Fernando Pérez Solis[1], Elizabeth Paulina Reinoso Toledo[1]

[1]Universidad Regional Autónoma de Los Andes, UNIANDES, Ambato, Ecuador.

Citar como: Pérez Solis LF, Reinoso Toledo EP. Narrative literature review on the complexity of the internal anatomy of root canals. Salud, Ciencia y Tecnología. 2023; 3:640. https://doi.org/10.56294/saludcyt2023640

Enviado: 10-06-2023 **Revisado:** 01-10-2023 **Aceptado:** 19-12-2023 **Publicado:** 20-12-2023

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González

ABSTRACT

The intricate and highly variable nature of the internal anatomy of root canals poses significant challenges for effective endodontic treatments. The aim of the study was to interpret the complexity of the internal anatomy of root canals through a narrative literature review. This study adopted an exploratory methodology and was characterized by its observational and descriptive nature, analyzing information from a cross-sectional and retrospective perspective. An exhaustive evaluation of 25 articles was conducted on PubMed, Google Scholar, and Elsevier through ScienceDirect, from 2016 to 2023. This study revealed that a deep understanding of the internal root anatomy and its variations is essential for the success of endodontic treatments, highlighting the importance of advanced diagnostic techniques, such as Cone Beam Computed Tomography (CBCT), for identifying anomalies. It was found that anatomical variations, including C-shaped canals, lateral canals, and apical deltas, are more prevalent in posterior teeth. Moreover, anterior lower teeth rarely exhibit more than one root, with Vertucci type I classification predominating in their internal anatomy, which implies less complexity compared to posterior teeth. It concludes that success in endodontics critically depends on detailed knowledge of the internal root anatomy. The findings emphasize the need to apply precise diagnostic techniques and adapt treatment strategies to the specific anatomical complexity of each tooth, especially in those with more complex root configurations.

Keywords: Internal Root Anatomy; Root Canals; Internal Root Anomaly; Vertucci Classification; Computed Tomography.

RESUMEN

La naturaleza intrincada y altamente variable de la anatomía interna de los conductos radiculares, plantea desafíos significativos para los tratamientos endodónticos eficaces. El objetivo del estudio fue interpretar la complejidad de la anatomía interna de los conductos radiculares, mediante una revisión bibliográfica narrativa. Este estudio adoptó una metodología exploratoria y se caracterizó por su naturaleza observacional y descriptiva, analizando la información desde una perspectiva transversal y retrospectiva. Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de 25 artículos en PubMed, Google Scholar y Elsevier a través de ScienceDirect, desde 2016 hasta el 2023. Este estudio reveló que una comprensión profunda de la anatomía radicular interna y sus variaciones es esencial para el éxito de los tratamientos endodónticos, subrayando la importancia de técnicas diagnósticas avanzadas, como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), para identificar anomalías. Se constató que las variaciones anatómicas, incluyendo conductos en forma de C, laterales, y deltas apicales, son más prevalentes en dientes posteriores. Además, los dientes anteriores inferiores rara vez exhiben más de una raíz, predominando la clasificación de Vertucci tipo I en su anatomía interna, lo que implica una menor complejidad en comparación con los dientes posteriores. Se concluye que el éxito en la endodoncia depende críticamente del conocimiento detallado de la anatomía radicular interna. Los

© 2023; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada

hallazgos enfatizan la necesidad de aplicar técnicas de diagnóstico precisas y adaptar las estrategias de tratamiento a la complejidad anatómica específica de cada diente, especialmente en aquellos con configuraciones radiculares más complejas.

Palabras clave: Anatomía Radicular Interna; Conductos Radiculares; Anomalía Radicular Interna; Clasificación de Vertucci; Tomografía Computarizada.

INTRODUCCIÓN

Este estudio se justifica debido a la naturaleza intrincada y altamente variable de la anatomía interna de los conductos radiculares, que plantea desafíos significativos para los tratamientos endodónticos eficaces. La complejidad de estos canales, con sus múltiples bifurcaciones, curvaturas y variaciones anatómicas, afecta directamente la capacidad de los profesionales dentales para limpiar, modelar y desinfectar completamente el sistema de conductos radiculares.

Dicha complejidad incrementa el riesgo de fracaso de los tratamientos, ya que el tejido pulpar remanente o las bacterias pueden permanecer en áreas no tratadas, conduciendo a infecciones y, en algunos casos, a la pérdida del diente. Por lo tanto, comprender a fondo la anatomía interna de los conductos radiculares es crucial para mejorar las técnicas de tratamiento endodóntico y para el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales que permitan una desinfección más efectiva del sistema de canales radiculares.

El problema científico que enfrenta este estudio radica en la variabilidad anatómica entre individuos, lo que dificulta la estandarización de las técnicas de tratamiento. La anatomía interna de los conductos radiculares puede variar enormemente no solo entre diferentes dientes en la misma boca, sino también entre poblaciones. Esta variabilidad plantea un reto significativo para la investigación y práctica endodóntica, ya que los enfoques de tratamiento que son efectivos en ciertos casos pueden no serlo en otros.

Asimismo, la detección y caracterización precisas de la compleja anatomía radicular mediante las técnicas de imagenología convencionales sigue siendo un desafío. Por tanto, este estudio busca abordar estas limitaciones, explorando y sintetizando el conocimiento existente sobre la anatomía interna de los conductos radiculares para mejorar los resultados de los tratamientos endodónticos.

De acuerdo con el marco teórico que se consulta, la comprensión detallada de la anatomía radicular de los conductos y sus variaciones en cada diente es fundamental para el éxito en los tratamientos endodónticos. El desconocimiento de las diversas variantes anatómicas internas puede conducir a fallos en el procedimiento, manifestándose en perforaciones, sobreinstrumentaciones, sobreobturaciones, y preparaciones incorrectas de los conductos, culminando en obturaciones deficientes. Para lograr un sellado adecuado y tridimensional, esencial en la endodoncia exitosa, es imprescindible seguir un protocolo de tratamiento ideal.[1]

Las innovaciones tecnológicas, junto con nuevos instrumentos y materiales, han aumentado la predictibilidad de los tratamientos endodónticos. Herramientas como los microscopios clínicos, la radiografía digital, y especialmente la Tomografía Computarizada Cone Beam (TCCB), han revolucionado el diagnóstico y tratamiento endodóntico al permitir una exploración precisa de la anatomía del conducto radicular, minimizando los errores y complicaciones durante el tratamiento.[2,3]

La morfología de los dientes multirradiculares, que presentan una mayor variabilidad en la anatomía de sus raíces y conductos, ejemplifica específicamente la complejidad anatómica a la que se enfrentan los endodoncistas. El conocimiento profundo de esta morfología interna es clave para asegurar una instrumentación adecuada y minimizar incidentes, subrayando la importancia de identificar y examinar detalladamente el diente antes del procedimiento.[4] La identificación del número de conductos es crucial para garantizar la eliminación completa de bacterias y evitar el fracaso del tratamiento.[5]

Las complicaciones en endodoncia pueden derivar de varios factores, incluyendo la iatrogenia por maniobras inadecuadas y anomalías en el sistema de conductos radiculares. Entender la anatomía de los conductos radiculares y sus posibles variaciones es, por tanto, indispensable para prevenir el fracaso.[6] Además, el concepto de anomalía apical requiere considerar elementos anatómicos e histológicos esenciales como la unión cemento-dentina, el foramen y la constricción apicales, siendo este último el de menor diámetro y un punto de referencia crucial para el endodoncista en la limpieza, desinfección y obturación eficaces.[7]

Este estudio revisa las características normales de los conductos radiculares en dientes anteriores y posteriores, facilitando la identificación de anomalías o complicaciones.[8,9] Aunque los dientes anteriores suelen tener una sola raíz con un único conducto, investigaciones recientes han demostrado variabilidad en su anatomía interna, influenciada por factores genéticos, sexo y edad. Por lo tanto, es esencial que el especialista posea un conocimiento exhaustivo no solo de la anatomía de estos dientes, sino también de sus posibles variaciones, dada su importancia en la estética del paciente y el impacto que un conducto radicular no tratado puede tener en el éxito del tratamiento.[10]

https://doi.org/10.56294/saludcyt2023640

El objetivo del estudio es interpretar la complejidad de la anatomía interna de los conductos radiculares, mediante una revisión bibliográfica narrativa.

MÉTODOS

Clasificación del estudio

Este estudio adoptó una metodología exploratoria, enfocándose en el análisis hermenéutico de los datos recopilados mediante una revisión bibliográfica narrativa. Se caracterizó por su naturaleza observacional y descriptiva, analizando la información desde una perspectiva transversal y retrospectiva. La elección de este enfoque permitió una comprensión profunda y contextual de la complejidad anatómica de los conductos radiculares, integrando una visión amplia de los hallazgos actuales y proporcionando una interpretación detallada de las variaciones anatómicas relevantes para la práctica endodóntica.

Este estudio consiste en una revisión bibliográfica, fundamentada en la recopilación de datos a partir de artículos científicos complementados con información verificada por entidades encargadas de la estandarización de datos de alta calidad.

Protocolo

Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de 25 artículos, descartando 9 de ellos basándose en la relevancia de la temática "complejidad de la anatomía interna" mencionada en los títulos. De estos, 7 artículos se seleccionaron por su pertinencia directa con el tema central, y tras un análisis completo del contenido, 9 más fueron incorporados. En total, 16 estudios cumplieron con los criterios para una revisión detallada y análisis de sus conclusiones relevantes al objeto de estudio.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron estudios y casos clínicos publicados en los últimos 8 años, enfocados en la complejidad de la anatomía interna de los conductos radiculares, la prevalencia de anomalías en su configuración interna, y aquellos estudios comparativos específicos de Perú, Kuwait y Turquía. Los artículos debían estar escritos en español o inglés y abordar las complicaciones y prevalencias de modificaciones anatómicas internas. Se excluyeron investigaciones sin análisis estadístico y aquellos con poblaciones de estudio muy limitadas.

Estrategia de búsqueda

Se efectuaron búsquedas en PubMed, Google Scholar y Elsevier a través de ScienceDirect, desde 2016 hasta el 2023, utilizando términos como "anatomía interna", "modificaciones del conducto radicular" y "complicaciones", así como "prevalencia de complicaciones en endodoncia", "configuración radicular anómala" y "problemas en la anatomía de conductos radiculares".

Elegibilidad del estudio y extracción de datos

Se revisaron meticulosamente los estudios más relevantes para la pregunta de investigación, creando una matriz de extracción de datos para los estudios seleccionados. Esta matriz incluyó información sobre los autores, año de publicación, edad media de los sujetos, variedad y prevalencia de complicaciones en los conductos radiculares, y una especificación de las modificaciones anatómicas más comúnmente identificadas en la práctica clínica.

RESULTADOS

La clasificación adecuada de las diversas anomalías de desarrollo dental, incluyendo las raíces y los conductos radiculares, es esencial para el éxito de los tratamientos endodónticos. Los sistemas de clasificación como el propuesto por Vertucci destacan por su importancia al reconocer la complejidad inherente a estas estructuras. En el ámbito de la endodoncia, se encuentran numerosas variaciones en las formas y morfologías de los conductos radiculares, como los conductos en forma de C, conductos laterales, accesorios y delta apicales, así como istmos, que evidencian la diversidad anatómica que debe ser comprendida y manejada de manera efectiva.[11]

La clasificación de Vertucci se detalla de la siguiente manera:

- Tipo I: Un solo conducto se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice.
- Tipo II: Dos conductos distintos parten de la cámara pulpar y convergen cerca del ápice en un único conducto radicular.
- Tipo III: Un conducto sale de la cámara pulpar, se divide en dos en el cuerpo de la raíz, y posteriormente se unen nuevamente formando un solo conducto.
- Tipo IV: Dos conductos distintos se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice sin unirse.
- Tipo V: Un conducto parte de la cámara pulpar y se divide en dos conductos distintos cerca del ápice.
- Tipo VI: Dos conductos distintos salen de la cámara pulpar, se unen en el cuerpo de la raíz y luego se

dividen nuevamente en dos cerca del ápice.
- Tipo VII: Un conducto sale de la cámara pulpar, se divide en dos, estos se unen en el cuerpo de la raíz y se dividen nuevamente en dos conductos cerca del ápice.
- Tipo VIII: Tres conductos distintos se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice.

Esta clasificación facilita la comprensión de la complejidad y variabilidad de la anatomía interna radicular, siendo un recurso valioso para los endodoncistas al planificar y ejecutar tratamientos eficaces.

El éxito en los tratamientos endodónticos depende crucialmente del conocimiento preciso por parte del operador sobre la anatomía interna de los conductos y sus variaciones. Este entendimiento ha impulsado la implementación de nuevas técnicas y procedimientos destinados a identificar conductos laterales y accesorios, subrayando la relevancia de realizar radiografías iniciales antes del tratamiento endodóntico para revelar la forma y longitud de los conductos. La diversidad anatómica de los conductos radiculares surge de una combinación de factores genéticos y ambientales.[12]

A menudo, se presupone que un diente específico tiene un número determinado de raíces y conductos. Sin embargo, investigaciones recientes han evidenciado que las variaciones en la configuración anatómica interna son más frecuentes de lo previsto. Por ejemplo, aunque se asume que los dientes anteriores superiores tienen una sola raíz y un conducto, se han identificado casos de anatomías atípicas y situaciones similares en los dientes anteriores inferiores. La presencia de conductos radiculares adicionales no tratados adecuadamente puede causar irritaciones persistentes y afectar negativamente los resultados endodónticos.[12]

Actualmente, la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) se ha establecido como una herramienta invaluable para lograr un diagnóstico preciso y, por ende, un tratamiento exitoso, especialmente en dientes con variaciones anatómicas complejas. Esta técnica, superior a las radiografías periapicales convencionales, ofrece una vista detallada en 3D, y su combinación con la microscopía quirúrgica ha probado ser especialmente útil.[12]

Respecto a la anatomía interna de los incisivos, tanto centrales como laterales, superiores e inferiores, generalmente presentan una sola raíz con un conducto. No obstante, investigaciones recientes han revelado variaciones en su tercio apical, incluyendo conductos laterales o deltas apicales. Los caninos, en la mayoría de los casos, muestran una sola raíz con un conducto, con un 87 % de ocurrencia; mientras que un 13 % puede presentar dos conductos, especialmente en caninos inferiores.[13]

La limpieza y desinfección químico-mecánica de los conductos radiculares es complicada por las curvaturas de las raíces y las complejidades anatómicas internas. Las dificultades morfológicas permiten que los microorganismos persistan en zonas de difícil acceso, aumentando el riesgo de periodontitis apical post-tratamiento.[1]

Los molares exhiben una anatomía interna particularmente diversa y compleja, dificultando significativamente el éxito del procedimiento. La presencia de canales laterales, accesorios e istmos, especialmente en la raíz mesiovestibular de molares superiores, junto con anastomosis pulpar, añade a la complejidad del tratamiento. Se ha documentado una variabilidad del 4,9 % al 53 % en la presencia de istmos en esta ubicación.[4,14]

El diagnóstico y tratamiento adecuados de dientes multirradiculares presentan un desafío continuo debido a las variaciones morfológicas. El conocimiento exhaustivo de la anatomía radicular y sus variaciones más comunes es vital para evitar fracasos en el tratamiento endodóntico, destacando la importancia de la microtomografía computarizada en la identificación de conductos en forma de C, una variación común en segundos molares mandibulares.[15]

La instrumentación de conductos curvos añade una capa de complejidad, concentrando bacterias en zonas específicas, especialmente en aquellos con forma de C, donde se observa una instrumentación insuficiente.[1]

Las características distintivas de las curvaturas radiculares, clasificadas en rectas, apicalmente curvadas, completamente curvadas en forma de C y multicurvadas en forma de S, subrayan la diversidad anatómica. Estas diferencias, fundamentales para la comprensión y tratamiento endodóntico, se originan en variaciones genéticas específicas.[14,15]

La eliminación completa de bacterias, especialmente en conductos laterales difíciles de alcanzar con instrumentación, es crucial para el éxito endodóntico. La prevalencia de conductos laterales en molares subraya la importancia de una limpieza meticulosa, ya que estos canales actúan como vías de infección entre el conducto principal y el periodonto. La investigación ha mostrado que un porcentaje significativo de molares presenta conductos laterales en su tercio coronal o medio, lo que enfatiza la necesidad de una atención detallada en estos casos.[16]

La comprensión contemporánea de la anatomía interna de los conductos radiculares se funda en evidencia investigativa, revelando que las variaciones en la configuración de la raíz son frecuentes. Es reconocido que los dientes anteriores superiores típicamente cuentan con una sola raíz, albergando generalmente un único conducto radicular. Por otro lado, los molares superiores demuestran una complejidad y diversidad anatómica interna notable, definida no solo por conductos adicionales sino también por anastomosis, especialmente en áreas de bifurcación donde es habitual encontrar conductos accesorios.[17]

En los dientes anteriores, aunque predominan los conductos únicos, se registran ocasiones en las que existen

conductos adicionales al principal, incluyendo conductos laterales o deltas apicales, y en menos del 0,7 % de los casos, hasta tres ramificaciones del conducto principal. Estas estructuras representan áreas críticas en endodoncia debido a su difícil acceso y a la tendencia del irrigante a no eliminar completamente las bacterias presentes.[13] La efectividad del tratamiento endodóntico en estos dientes no solo aumenta la confianza del paciente, sino que también mejora su estética, responsabilizando al especialista de restaurar tanto la función como la apariencia de la dentadura.

En lo que respecta a los segundos molares mandibulares, los conductos en forma de C constituyen el 8,5 % de las variaciones anatómicas más comunes. Estudios enfocados en la población peruana, caracterizada por su diversidad racial, sugieren una alta prevalencia (40,5 %) de estos conductos en dichos molares, posiblemente influenciada por ascendencia china. Esta observación subraya el impacto significativo del origen étnico en la formación de los conductos en forma de C, encontrándose más prevalente en comunidades chinas, coreanas e indias.[15]

En el análisis de premolares, se han identificado variaciones atípicas que podrían estar influenciadas por factores como el sexo, la edad y el origen étnico. La prevalencia de estas modificaciones sigue la clasificación de Vertucci, siendo la configuración tipo IV la más común, observada en el 53 % de los casos estudiados. En premolares biraíces, se identificaron canales únicos en la raíz palatina, mientras que la raíz vestibular presentó dos canales. Además, se detectaron deltas apicales en el 33 % de los casos, canales laterales en el 48 % e istmos en el 21 %.[18]

DISCUSIÓN

El entendimiento de la anatomía radicular interna en dientes anteriores y posteriores es fundamental para realizar un tratamiento endodóntico adecuado. Se reconoce la importancia de evaluar objetivamente las dificultades que pueden surgir en el conducto radicular a tratar para asegurar el éxito del procedimiento.[19]

La prevalencia de dientes anteriores con una sola raíz supera a aquellos con variaciones en sus conductos, influenciada por diversos factores como la edad y el sexo. Por ello, se recomienda el uso de diagnósticos a través de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para aumentar las probabilidades de éxito en la terapia endodóntica, especialmente en dientes con complicaciones anatómicas.[20]

Los primeros premolares maxilares son considerados entre los dientes más desafiantes de tratar debido a su compleja morfología. En un estudio que incluye a 79 pacientes con primeros premolares maxilares, el empleo de tecnología de imagen bidimensional convencional demuestra ser más preciso para evaluar su morfología, sin necesidad de preparación, corte o eliminación de muestras, en contraste con otras técnicas radiográficas.[18]

El análisis de dilaceraciones o curvaturas muestra una prevalencia más alta en terceros molares mandibulares, seguidos por incisivos laterales maxilares y premolares maxilares, lo que representa un desafío para el éxito de los tratamientos endodónticos en estos grupos dentales. La evaluación radiográfica indica que el 84 % de los conductos radiculares presentan al menos una curvatura, mientras que el 17,5 % muestran curvaturas secundarias en un plano diferente, complicando aún más el tratamiento.[14]

Mohammad Ahmad Alenezi y Saad Abdulaziz Al-Nazhan observan que la información sobre la edad y el sexo de los pacientes no estaba disponible en su estudio. Además, señalan que la mayoría de los estudios morfológicos en premolares maxilares humanos no han reportado diferencias significativas relacionadas con el grupo de edad.[18]

Este estudio sobre la complejidad de la anatomía interna de los conductos radiculares, aunque se basa en una revisión bibliográfica, refleja una preocupación particular por los pacientes de Ecuador, reflejo de la nacionalidad de sus investigadores. Se sitúa dentro de los retos significativos que enfrenta el país en el ámbito de la salud pública. Por solo citar un ejemplo, es notable que aproximadamente el 25 % de los niños ecuatorianos sufran de desnutrición crónica, una situación que se agrava en ciertas áreas, especialmente en la región andina. La desnutrición crónica afecta desproporcionadamente a los niños indígenas, impactando a uno de cada dos niños en estas comunidades.[21]

Aunque se han realizado esfuerzos recientes para mejorar la integración del sistema de salud y facilitar el acceso a los servicios tanto del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social como del sistema de salud público para todos los ciudadanos, sin importar su afiliación, estos intentos aún están en desarrollo.[22] Como consecuencia, continúan las disparidades en el acceso y la calidad de la atención médica en Ecuador.[23]

Por tanto, se sugiere que las investigaciones futuras profundicen en el estudio de los conocimientos tradicionales de Ecuador, que han sido el foco de investigaciones recientes significativas, y que se aborde la problemática de la resistencia antimicrobiana en las comunidades indígenas. Esta dirección no solo ampliaría el alcance de la investigación actual, sino que también contribuiría al desarrollo de estrategias más inclusivas y eficaces en la mejora de la salud pública en contextos vulnerables.

CONCLUSIONES

Una comprensión precisa y detallada de la anatomía radicular interna, incluyendo sus variaciones y posibles

complicaciones, es crucial para la correcta instrumentación, medicación y obturación de los conductos radiculares.

Se ha observado que las anomalías en los conductos radiculares son menos frecuentes en los dientes anteriores en comparación con los posteriores, donde se aprecia una mayor diversidad en la configuración de los conductos. Específicamente, en los dientes posteriores, es más común encontrar irregularidades tales como conductos en forma de C, conductos laterales y deltas apicales, lo que implica desafíos adicionales para el profesional durante el tratamiento.

Se determinó que los dientes anteriores inferiores raramente presentan dos raíces y, por ende, múltiples conductos. La anatomía interna de estos dientes tiende a seguir más a menudo la clasificación de Vertucci tipo I, caracterizada por un único conducto que se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice. Por otro lado, es menos común encontrar en estos dientes clasificaciones como tipo VI, VII y VIII, indicando una prevalencia menor de configuraciones anatómicas complejas en los dientes anteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Siqueira Junior JF, Rôças IDN, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Ricucci D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. Braz Oral Res. 2018 Oct 18;32(suppl 1):e65. doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0065.

2. Kartik SN, Shetty K, Vergis BA, Natarajan S, D'Souza JL. Analysis of root morphology and internal anatomy of 400 maxillary first premolars using cone-beam computed tomography in an Indian Dravidian subpopulation: An ex vivo study. J Conserv Dent. 2022 Sep-Oct;25(5):487-491. doi: 10.4103/jcd.jcd_158_22.

3. Fonseca Tavares WL, de Oliveira Murta Pedrosa N, Moreira RA, Braga T, de Carvalho Machado V, Ribeiro Sobrinho AP, Amaral RR. Limitations and Management of Static-guided Endodontics Failure. J Endod. 2022 Feb;48(2):273-279. doi: 10.1016/j.joen.2021.11.004.

4. Costamagna P, Carpegna G, Bianchi C, Baldi A, Pasqualini D, Scotti N, Alovisi M. Endodontic Treatment of a Molar with Peculiar Anatomy: Case Study with CBCT and 3D Printed Model. J Contemp Dent Pract. 2021 Dec 1;22(12):1477-1482.

5. Huang XX, Fu M, Yan GQ, Hou BX. [Study on the incidence of lateral canals and sealing quality in the apical third roots of permanent teeth with failed endodontic treatments]. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2018 Apr 9;53(4):243-247. Chinese. doi: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2018.04.006.

6. Dalzell O, Mohd Ariffin S, Patrick CJ, Hardiman R, Manton DJ, Parashos P, Rajan S. Root canal instrumentation efficacy of non-fused and fused primary molar roots: a micro-computed tomography study. Eur Arch Paediatr Dent. 2021 Oct;22(5):911-927. doi: 10.1007/s40368-021-00641-2.

7. Yanık D, Nalbantoğlu AM. Dentin Thickness at Danger Zone and Canal Morphology of Maxillary Molars. Acta Stomatol Croat. 2022 Mar;56(1):50-60. doi: 10.15644/asc56/1/6.

8. Nino-Barrera J, Alzate-Mendoza D, Olaya-Abril C, Gamboa-Martinez LF, Guamán-Laverde M, Lagos-Rosero N, Romero-Diaz AC, Duran N, Vanegas-Hoyose L. Atypical Radicular Anatomy in Permanent Human Teeth: A Systematic Review. Crit Rev Biomed Eng. 2022;50(1):19-34. doi: 10.1615/CritRevBiomedEng.2022043742.

9. Zhang ZH, Yao HL, Zhang Y, Wang X. Endodontic management of the maxillary first molar with special root canals: A case report and review of the literature. World J Clin Cases. 2020 Jun 26;8(12):2590-2596. doi: 10.12998/wjcc.v8.i12.2590.

10. Yadav S, Nawal RR, Talwar S. Endodontic Management of Maxillary Central Incisor with Rare Root Canal Anatomy. Cureus. 2020 Apr 27;12(4):e7851. doi: 10.7759/cureus.7851.

11. Ahmed HMA, Dummer PMH. A new system for classifying tooth, root and canal anomalies. Int Endod J. 2018 Apr;51(4):389-404. doi: 10.1111/iej.12867.

12. Ahmed HM, Hashem AA. Accessory roots and root canals in human anterior teeth: a review and clinical considerations. Int Endod J. 2016 Aug;49(8):724-36. doi: 10.1111/iej.12508.

13. Doumani M, Habib A, Alhenaky MA, Alotaibi KSH, Alanazi MS, Alsalhani A. Root canal treatment of

mandibular canine with two root canals: A case report series. J Family Med Prim Care. 2019 Nov 15;8(11):3763-3765. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_782_19.

14. Chaniotis A, Ordinola-Zapata R. Present status and future directions: Management of curved and calcified root canals. Int Endod J. 2022 May;55 Suppl 3:656-684. doi: 10.1111/iej.13685.

15. Carazas MYL, Castro MJ, Ricalde JAA. Manejo clínico endodóntico de la variación anatómica conducto en "C" tipo IV en un segundo molar mandibular. Odontología Sanmarquina. 28 de febrero de 2019;22(1):45-51.

16. Kumar RS, Ankola AV, Sankeshwari RM, Hebbal M, Hampiholi V, Kumar S L, Deshpande AP, Choudhury AR, Pai Khot AJ. Effectiveness of various irrigant activation techniques on the penetration of sodium hypochlorite into lateral canals of mature permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. Saudi Dent J. 2023 Jan;35(1):1-23. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.12.004.

17. Llaquet Pujol M, Vidal C, Mercadé M, Muñoz M, Ortolani-Seltenerich S. Guided Endodontics for Managing Severely Calcified Canals. J Endod. 2021 Feb;47(2):315-321. doi: 10.1016/j.joen.2020.11.026.

18. Alenezi MA, Al-Nazhan SA, Al-Omari MA. Three-dimensional evaluation of root canal morphology of maxillary first premolars: Micro-computed tomographic study. Saudi Dent J. 2022 Nov;34(7):611-616. doi: 10.1016/j.sdentj.2022.07.004.

19. Toledo Reyes Lilian, Alfonso Carrazana Mireily, Barreto Fiú Eligio. Evolución del tratamiento endodóntico y factores asociados al fracaso de la terapia. Medicentro Electrónica [Internet]. 2016 Sep [citado 2024 Abr 08]; 20(3): 202-208. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432016000300006&lng=es.

20. Keerthana G, Duhan J, Sangwan P, Yadav R. Importance of preoperative diagnostic imaging in treatment of maxillary central incisors with Vertucci's type V root canal configuration - A report of 2 cases. J Conserv Dent. 2021 Jul-Aug;24(4):408-411. doi: 10.4103/JCD.JCD_124_21.

21. Ramos Argilagos M, Valencia Herrera Á, Vayas Valdiviezo W. Evaluación de estrategias de educación nutricional en escuelas del Ecuador utilizando TOPSIS neutrosófico. Rev Int Cienc Neutrosóficas. 2022;18(3):208-217.

22. Jaramillo MN, Chuga ZN, Hernández CP, Lits RT. Análisis multicriterio en el ámbito sanitario: selección del sistema de triaje más adecuado para las unidades de atención de urgencias en Ecuador. Rev Investig Oper. 2022;43(3):316-324.

23. Prado Quilambaqui J, Reyes Salgado L, Valencia Herrera A, Rodríguez Reyes E. Estudio del cuidado materno y conocimientos ancestrales en el Ecuador con ayuda de mapas cognitivos neutrosóficos. Revista Investigación Operacional. 2022;43(3):340-348. Disponible en: https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/43322-06.pdf

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Luis Fernando Pérez Solis, Elizabeth Paulina Reinoso Toledo.
Investigación: Luis Fernando Pérez Solis, Elizabeth Paulina Reinoso Toledo.
Redacción – borrador original: Luis Fernando Pérez Solis, Elizabeth Paulina Reinoso Toledo.
Redacción – revisión y edición: Luis Fernando Pérez Solis, Elizabeth Paulina Reinoso Toledo.