



Asociación entre calidad del tratamiento endodóntico y periodontitis apical, evaluada mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico en una población colombiana

Association between endodontic treatment quality and apical periodontitis assessed through cone beam computerized tomography in a colombian population

Associação entre qualidade do tratamento endodôntico e periodontite apical, avaliada por tomografia computadorizada de feixe cônico em uma população colombiana

Bibiana Yorley Blanco-Fuentes^{1*} orcid.org/0000-0001-5480-8740

Jaime Omar Moreno-Monsalve² orcid.org/0000-0001-6448-2406

Uriel Mesa-Herrera¹ orcid.org/0000-0002-9776-1548

1. Universidad Santo Tomás. Floridablanca, Colombia.
2. Centro de Imágenes diagnósticas 3D. Bucaramanga, Colombia.

Recibido: Junio 24 – 2021

Revisado: Junio 29 - 2022

Aceptado: Enero 27- 2023

Publicado: Enero 31 - 2023

Citación: Blanco-Fuentes BY, Moreno-Monsalve JO, Mesa-Herrera U. Asociación entre la calidad del tratamiento endodóntico y la periodontitis apical evaluada mediante CBCT en una población colombiana. *Univ. Salud.* 2023;25(1):D1-D5. DOI: <https://doi.org/10.22267/rus.232501.295>

Resumen

Introducción: La prevalencia de periodontitis apical en dientes con tratamiento endodóntico oscila entre el 35 y el 60%, se ha encontrado una fuerte asociación con respecto al grado de inflamación sistémica generada por la periodontitis apical, como por ejemplo altos niveles de citoquinas proinflamatorias, proteína C reactiva e interleuquina 6; estudios refieren que un tratamiento endodóntico adecuado puede reducir los niveles de proteína C reactiva en individuos sanos y con periodontitis apical. **Objetivo:** Evaluar la frecuencia de periodontitis apical en una población adulta colombiana seleccionada y su correlación con la calidad del tratamiento endodóntico. **Materiales y métodos:** Estudio observacional analítico de corte transversal, se determinó la frecuencia de periodontitis apical en 318 CBCT (Tomografía Computarizada de Haz Cónico), de pacientes de una subpoblación de Bucaramanga y Medellín y evaluó la asociación de la calidad del tratamiento endodóntico con el estado periapical. **Resultados:** Sólo el 37,66% de los dientes evaluados fueron considerados sanos; el 44,81% se clasificaron como tratamiento endodóntico adecuado. La calidad del tratamiento endodóntico influyó significativamente en la condición del periodonto apical. **Conclusiones:** Los tratamientos evaluados presentaron alta frecuencia de periodontitis apical, la cual se asoció en buena parte a la alta frecuencia de tratamientos endodónticos inadecuados.

Palabras clave: Tomografía computarizada por rayos X; estudios transversales; periodontitis apical; endodoncia. (Fuente: DeCS, Bireme).

Abstract

Introduction: The prevalence of apical periodontitis in teeth with endodontic treatment ranges between 35% and 60%, and a strong association has been found with respect to high levels of systemic inflammation markers (pro-inflammatory cytokines, protein C-reactive and interleukin 6) caused by apical periodontitis. Studies have shown that an adequate endodontic treatment can reduce C-reactive protein levels in healthy individuals and those with apical periodontitis. **Objective:** To evaluate the frequency of apical periodontitis in a selected Colombian adult population and its correlation with the quality of endodontic treatment. **Materials and methods:** Observational, analytical, cross-sectional study. The frequency of apical periodontitis was determined in 318 CBCTs of patients from Bucaramanga and Medellín, and the association between quality of endodontic treatment and periapical status was analyzed. **Results:** Only 37.66% of the observed teeth were considered healthy, whereas 44.81% were classified as teeth with appropriate endodontic treatment. Quality of endodontic treatment significantly affected the condition of the apical periodontium. **Conclusions:** The analyzed treatments had a high apical periodontitis frequency, which was associated with a high frequency of inadequate endodontic treatments.

Keywords: Tomography, X-ray computed; cross-sectional studies; periapical periodontitis; endodontics. (Source: DeCS, Bireme).

Resumo

Introdução: A prevalência de periodontite apical em dentes com tratamento endodôntico varia entre 35 e 60 %, uma forte associação foi encontrada com relação ao grau de inflamação sistêmica gerada pela periodontite apical, como altos níveis de citocinas pró-inflamatórias, proteína C reativa e interleucina 6; estudos relatam que o tratamento endodôntico adequado pode reduzir os níveis de proteína C-reativa em indivíduos saudáveis e naqueles com periodontite apical. **Objetivo:** Avaliar a frequência da periodontite apical em uma população adulta colombiana selecionada e sua correlação com a qualidade do tratamento endodôntico. **Materiais e métodos:** Estudo transversal analítico observacional; a frequência de periodontite apical foi determinada em 318 CBCT de pacientes de uma subpopulação de Bucaramanga e Medellín, foi avaliada a associação da qualidade do tratamento endodôntico com o estado periapical. **Resultados:** Apenas 37,66% dos dentes avaliados foram considerados saudáveis, 44,81% dos dentes foram classificados como tratamento endodôntico adequado. A qualidade do tratamento endodôntico influenciou significativamente a condição do periodonto apical. **Conclusões:** Os tratamentos avaliados apresentaram alta frequência de periodontite apical, que foi amplamente associada à alta frequência de tratamentos endodônticos inadequados.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada por raios X; estudos transversais; periodontite periapical; endodontia. (Fonte: DeCS, Bireme).

***Autor de correspondencia**

Bibiana Yorley Blanco-Fuentes
e-mail: bibiana.blanco@ustabuca.edu.co

Introducción

Diferentes estudios transversales realizados a nivel mundial descubrieron que la prevalencia de periodontitis apical (PA) en dientes tratados endodónticamente es relativamente alta, oscilando entre el 35% y el 60%^(1,2), se ha encontrado una fuerte asociación con respecto al grado de inflamación sistémica generada por la periodontitis apical, como por ejemplo altos niveles de citoquinas proinflamatorias, proteína C reactiva e interleuquina 6⁽³⁾, afectando principalmente a población mayor de 50 años en la mayoría de los estudios incluidos, cuya causa principal reportada, fue el tratamiento endodóntico inadecuado sumado a una restauración coronal inadecuada⁽⁴⁾. Estas estadísticas contrastan con los resultados de los tratamientos endodónticos obtenidos en los estudios clínicos controlados de seguimiento, que muestran éxito entre 90% y 95%⁽⁵⁻⁷⁾. En estudios prospectivos controlados o de seguimiento se ha encontrado que los tratamientos endodónticos que se realizan con altos estándares de calidad evidencian mejores resultados⁽⁸⁾; Poornima *et al.*⁽⁹⁾, sugieren que el tratamiento endodóntico adecuado puede reducir los niveles de proteína C reactiva en individuos sistémicamente sanos con periodontitis apical.

La gran mayoría de estudios transversales que evalúan el estado periapical de los dientes tratados endodónticamente se han realizado utilizando radiografías periapicales bidimensionales (2D)^(1,10,2) o radiografías panorámicas⁽¹¹⁻¹³⁾. Sin embargo, en la literatura actual se ha demostrado el valor diagnóstico limitado de las radiografías 2D, especialmente para la determinación de la calidad del tratamiento endodóntico, así como su limitación en la detección de la PA⁽¹⁴⁾. Por lo tanto, la PA generalmente se subestima y, a veces, no es detectable en imágenes 2D⁽¹⁵⁾.

La Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) tiene el potencial de eludir la mayoría de las limitaciones de las radiografías 2D, y su alta sensibilidad para la detección de cambios óseos ha revelado comparativamente una mayor prevalencia de PA que las radiografías 2D^(16,17). Pocos estudios han investigado la prevalencia de PA utilizando el análisis CBCT⁽¹⁸⁾, la mayor sensibilidad de estos exámenes favorecerá la evaluación precisa de la región periapical y mejorará la confiabilidad de los estudios de prevalencia sobre periodontitis apical^(19,20). En Colombia, el único estudio que evaluó la prevalencia de esta enfermedad fue el de Moreno *et al.*⁽¹⁾, quienes utilizaron radiografías periapicales bidimensionales (2D), encontrándose que solamente el 51% de los dientes con tratamiento endodóntico evaluados fueron exitosos y de ellos solamente el 33% de los dientes se categorizaron como tratamientos endodónticos adecuados (TEA). Por lo anterior, el objetivo de este estudio transversal fue proporcionar información sobre la prevalencia de PA en una población adulta colombiana seleccionada mediante CBCT y explicar la correlación con la calidad del tratamiento endodóntico.

Materiales y métodos

Estudio observacional analítico de corte transversal, conformada por 1.100 imágenes CBCT de pacientes

que acudieron al centro de radiología oral 3D IMAGEN DIGITAL entre junio de 2017 a junio de 2020, con tres diferentes tamaños de FOV (*Field-of-View*) (campo de visión) sistema de volumen pequeño (hasta 5 cm), arco único (5 a 7 cm), e interarcos (7 a 10 cm)⁽²¹⁾.

Criterios de inclusión: Imágenes de CBT que evidenciaron por lo menos un diente con TE y con tamaño de voxel inferior o igual a 0.20 mm.

Criterios de exclusión: Tomografías que presentaron retenedor intrarradicular metálico, cirugía apical, fractura radicular, perforaciones, reabsorción interna o externa y ruido producido por elementos metálicos adyacentes al diente.

Las variables del estudio fueron calidad del tratamiento endodóntico (obturación del conducto radicular), que fue catalogada como adecuada o inadecuada en términos de cumplimiento de dos variables: límite apical (0-2mm)⁽¹⁾ y calidad de la obturación con condensación uniforme y sin espacios visibles en todo el recorrido del conducto⁽²²⁾ y la PA se definió con base en el índice de radiotransparencia endodóntica (ERI-CBCT), como una zona hipodensa asociada al ápice radicular (mayor a 0,5mm)⁽²³⁾ en una vista coronal-axial-sagital. Se empleó este índice por ser objetivo, reproducible y con una alta sensibilidad para observar sutiles cambios radiográficos que hoy ofrecen las imágenes de CBCT de alta resolución para evaluar la curación o el desarrollo de lesiones apicales^(24,25).

Las imágenes de CBCT que hicieron parte del estudio se tomaron a través del tomógrafo Rayos X panorámico *J Morita* modelo X550, 127V, 50/60 Hz y 4 A, para la visualización se empleó el *software I-Dixel One volume viewer (J. Morita)*. El contraste, el brillo y demás herramientas de las imágenes fueron modificadas para asegurar la calidad en la visualización de estas, las evaluaciones se realizaron en tres computadores portátiles de 15 pulgadas en pantalla, con una resolución (1366x768) Marca *Acer, Hewlett Packard y Asus* en un ambiente oscuro.

Todos los dientes fueron analizados independientemente por dos especialistas en endodoncia y un odontólogo radiólogo, la calibración de los observadores frente a la calidad de la obturación y PA fue realizada inicialmente con una prueba piloto de 100 imágenes, y mediante las pruebas *Cohen kappa*⁽²⁶⁾. El coeficiente de concordancia *kappa* fue $\geq 95\%$ para ambos evaluadores. En caso de desacuerdo entre los examinadores se analizaba la imagen por un tercer evaluador (odontólogo radiólogo).

Los datos fueron registrados en un instrumento indicando la calidad de tratamiento endodóntico y la presencia o no de PA, posteriormente digitados en una base de datos por duplicado de *Excel Office Microsoft 365* licencia, e introducidos al programa STATA versión 14.2. con Licencia de la Universidad Santo Tomás.

Para las variables cualitativas se calcularon frecuencias absolutas y porcentajes. La proporción de lesiones periapicales en cada grupo fue calculada y expresada con un IC=95%. La variable presencia de

PA se relacionó con la variable explicativa, para esto se utilizó la prueba χ^2 cuadrado o test exacto de Fisher para proporciones y análisis de las diferencias de grupos. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

Consideraciones éticas

La presente investigación fue conducida bajo los principios establecidos en la Resolución 08430 de Colombia, considerada sin riesgo, donde las imágenes tomográficas evaluadas fueron tomadas por motivos diferentes al objeto del presente estudio y la identidad de los pacientes no fue revelada, utilizando un número de identificación. Este estudio fue aprobado por parte del Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás, mediante acta No. 16 del 05 de febrero de 2021.

Resultados

En el presente estudio, de las 1.100 tomografías de los pacientes de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión fueron seleccionadas finalmente 318 CBCT en las cuales se encontraron 462 dientes con TE que cumplieran con los criterios de selección, correspondientes a 964 conductos radiculares. A partir de esta muestra y de acuerdo con la variable sociodemográfica a describir se encontró que los pacientes en su mayoría fueron mujeres con el 59,7%, frente a un 40,2% de hombres. Según el índice ERI-CBCT⁽²³⁾, 174 dientes (37,6%) se clasificaron como sanos y 288 (62,3%) como enfermos (Tabla 1).

De los 462 dientes, los grupos dentarios evaluados más frecuentes fueron los molares superiores con un 22,7%, premolares superiores en un 21,8%, seguido por molares inferiores con un 17,7% (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de los dientes tratados endodónticamente acorde con las variables del estudio

Univariado	N	%
Género		
Femenino	190	59,75
Masculino	128	40,25
Periodontitis apical (PA)		
Si	288	62,34
No	174	37,66
Tipos de dientes		
<i>Maxilar superior</i>		
Incisivos centrales	48	10,38
Incisivos laterales	49	10,60
Caninos	31	6,71
Premolares	101	21,86
Molares	105	22,72
<i>Maxilar inferior</i>		
Incisivos centrales	5	1,09
Incisivos laterales	5	1,09
Caninos	4	0,87
Premolares	32	6,93
Molares	82	17,75

Sólo el 44,8% de los dientes incluidos en este estudio se reconocieron como TEA (tratamiento endodóntico adecuado), de estos 128 (73,5%) se clasificaron libres de PA. De los 255 dientes (55,1%) clasificados como dientes con TEI (tratamiento endodóntico inadecuado), sólo 46 (26,4%) se catalogaron como sanos, los demás presentaron PA. Se observó una diferencia estadísticamente significativa al comparar los dientes con TEA y TEI ($p < 0,0001$) (Tabla 2 y 3).

Tabla 2. Frecuencia de la calidad del tratamiento endodóntico

Calidad del tratamiento endodóntico	n	%
Adecuado (TEA)	207	44,81
Inadecuado (TEI)	255	55,19
Total	462	100

Tabla 3. Frecuencia de periodontitis apical de acuerdo con la calidad del tratamiento endodóntico

Calidad de la obturación	Periodontitis apical			
	Si (n)	%	No (n)	%
Adecuada (TEA)	79	27,43	128	73,56
Inadecuada (TEI)	209	72,57*	46	26,44
Total	288		174	

Valor de $p < 0,0001$ *

Discusión

Numerosos estudios han investigado la prevalencia de PA en dientes con TE, y sus posibles factores de riesgo, uno de ellos ha sido el TEI^(1,10,27-29); sin embargo, estos estudios han analizado este aspecto mediante imágenes 2D, las cuales presentan algunas desventajas cuando se comparan con las imágenes 3D, la CBCT por su alta sensibilidad puede detectar con mayor precisión la PA⁽³⁰⁾.

En 2009 un estudio en una población colombiana evaluó 39 dientes con TE, reportando un 79,6% de periodontitis apical crónica⁽³¹⁾, posteriormente en 2013 un estudio en Colombia analizó 1.086 dientes con TE, que reveló una frecuencia de PA en el 49% de los dientes evaluados⁽¹⁾, cabe resaltar que ambos estudios fueron realizados en imágenes 2D. El presente estudio mediante CBCT, mostró una prevalencia de PA del 62,3%, similar a estudios previos como el de Dutta *et al.*⁽³²⁾, quienes encontraron que en los dientes que presentaban TE, el 47,4% evidenciaron PA.

Meirinhos *et al.*⁽³³⁾, encontraron una prevalencia de PA del 55,5%, Karabucak *et al.*⁽³⁴⁾, reportaron un 59,5% de PA, Costa *et al.*⁽³⁵⁾, un 88% de PA, Baruwa *et al.*⁽³⁶⁾, evidenciaron en dientes con TE una frecuencia de PA del 51,8%, corroborando la hipótesis planteada en 2006 por Wu *et al.*⁽³⁷⁾, quienes refieren que a la técnica radiográfica convencional en 2D le falta suficiente sensibilidad para servir como un medio confiable para diagnóstico o seguimiento postratamiento.

Frente a la calidad de la obturación, el TEI ha mostrado mayor frecuencia de PA como lo evidencia el estudio de Gomes *et al.*⁽³⁸⁾, en 2015 donde los TEI reportaron una prevalencia de PA del 63,7%, de manera similar Van der Veken *et al.*⁽³⁹⁾, encontraron en el 50,7% de dientes con tratamiento endodóntico inadecuado 41% de PA, en el presente estudio se encontró una mayor prevalencia de PA con un 72,5% para los dientes con TEI.

Algunas limitaciones del presente estudio fueron relacionadas con la naturaleza de los estudios transversales, debido a la confiabilidad en la observación⁽⁴⁰⁾. Existe dificultad para establecer el curso de la enfermedad, por ejemplo, no es posible establecer si la PA está en proceso de expansión, en proceso de curación, o permanece estable⁽⁴¹⁾. Muchas de las imágenes consideradas PA, en el momento del

análisis, podrían estar reduciendo de tamaño y ser clasificadas como PA, cuando en realidad serían PA en proceso de reparación^(24,42,43). Además, la información con respecto al TE en sí no está disponible, como la técnica de instrumentación/obturación utilizados, soluciones químicas o medicaciones empleadas, accidentes, aislamiento del campo operatorio, etc⁽³⁵⁾.

Tampoco se conoce la experiencia y calificación del profesional que realiza el TE, lo cual puede ser otro factor que influencia en la persistencia de la PA⁽⁴⁴⁾. Por otra parte, la imagen radiográfica no es suficiente y definitiva para diagnosticar, al no determinar la condición microbiológica del SCR (sistema de conductos radiculares)⁽³⁵⁾. Los estudios transversales, sólo pueden extrapolar o suponer una asociación entre dos fenómenos (PA y TE), antes que una relación causa-efecto^(1,35).

La mayor ventaja de los estudios transversales se da por el gran número de casos utilizados, un tamaño de muestra considerable tiene el potencial de diluir los errores de interpretación^(1,2,10,35). Adicionalmente, algunos investigadores consideran que estos estudios transversales son menos susceptibles de sesgo cuando se comparan con los estudios longitudinales⁽⁴⁵⁾.

Otra consideración importante es el diagnóstico histológico y microbiológico de las pequeñas variaciones observadas como zonas de baja densidad (zona radiolúcida de 0,5mm) alrededor del ápice en dientes con TE cuando son observadas en imágenes CBCT, el clínico no necesariamente debe iniciar procedimientos con base en ese hallazgo, porque la naturaleza de ese cambio sutil, debería ser evaluado histológicamente, o esperar un tiempo prudencial cuando el diente en cuestión es asintomático y funciona adecuadamente⁽²⁴⁾. La correlación entre CBCT y hallazgos histológicos y microbiológicos necesita ser estudiada en el futuro.

Conclusiones

Los tratamientos evaluados presentaron alta frecuencia de periodontitis apical, la cual se asoció en buena parte a la alta frecuencia de tratamientos endodónticos inadecuados.

Conflicto de intereses: Ninguno declarado por los autores.

Referencias

- Moreno JO, Alves FR, Gonçalves LS, Martinez AM, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Periradicular status and quality of root canal fillings and coronal restorations in an urban colombian population. *J. Endod* [Internet]. 2013; 39(5):600-4. DOI: 10.1016/j.joen.2012.12.020.
- Siqueira JF Jr, Rôças IN, Alves FR, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a brazilian population. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod* [Internet]. 2005; 100(3):369-74. DOI: 10.1016/j.tripleo.2005.03.029.
- Georgiou AC, Crielaard W, Armenis I, de Vries R, van der Waal SV. Apical Periodontitis Is Associated with Elevated Concentrations of Inflammatory Mediators in Peripheral Blood: A Systematic Review and Meta-analysis. *J. Endod* [Internet]. 2019 Nov; 45(11):1279-95.e3. DOI: 10.1016/j.joen.2019.07.017.
- Jakovljevic A, Nikolic N, Jacimovic J, Pavlovic O, Milicic B, Beljic-Ivanovic K, et al. Prevalence of Apical Periodontitis and Conventional Nonsurgical Root Canal Treatment in General Adult Population: An Updated Systematic Review and Meta-analysis of Cross-sectional Studies Published between 2012 and 2020. *J. Endod* [Internet]. 2020 Oct; 46(10):1371-86.e8. DOI: 10.1016/j.joen.2020.07.007.
- Sjögren U, Häggglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J. Endod* [Internet]. 1990; 16(10):498-504. DOI: 10.1016/s0099-2399(07)80180-4.
- de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, et al. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3 and 4: orthograde retreatment. *J. Endod* [Internet]. 2008; 34(2):131-7. DOI: 10.1016/j.joen.2007.11.003.
- Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: Part 1. conventional and alternative radiographic systems. *Int. Endod. J* [Internet]. 2009; 42(6):447-62. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2008.01530.x.
- Kalyani P, Patwa N, Gupta N, Bhatt A, Saha S, Kanjani V. Clinical and radiographic assessment of post-treatment endodontic disease by primary healthcare professionals: A hospital-based 1-year follow-up. *J. Family Med. Prim. Care* [Internet]. 2022; 11(3):1114-8. DOI: 10.4103/jfmpc.jfmpc.2033.20.
- Poornima L, Ravishankar P, Abbott PV, Subbiya A, PradeepKumar AR. Impact of root canal treatment on high-sensitivity C-reactive protein levels in systemically healthy adults with apical periodontitis - a preliminary prospective, longitudinal interventional study. *Int. Endod. J* [Internet]. 2021; 54(4):501-8. DOI: 10.1111/iej.13444.
- Tavares PB, Bonte E, Boukpepsi T, Siqueira JF Jr, Lasfargues JJ. Prevalence of apical periodontitis in root canal-treated teeth from an urban french population: Influence of the quality of root canal fillings and coronal restorations. *J. Endod* [Internet]. 2009; 35(6):810-3. DOI: 10.1016/j.joen.2009.03.048.
- Kayahan MB, Malkondu Ö, Canpolat C, Kaptan F, Bayırlı G, Kazazoglu E. Periapical health related to the type of coronal restorations and quality of root canal fillings in a turkish subpopulation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod* [Internet]. 2008; 105(1):e58-62. DOI: 10.1016/j.tripleo.2007.07.044.
- Gulsahi K, Gulsahi A, Ungor M, Genc Y. Frequency of root-filled teeth and prevalence of apical periodontitis in an adult turkish population. *Int. Endod. J* [Internet]. 2008; 41(1):78-85. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2007.01324.x.
- Kabak Y, Abbott PV. Prevalence of apical periodontitis and the quality of endodontic treatment in an adult belarusian population. *Int. Endod. J* [Internet]. 2005; 38(4):238-45. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2005.00942.x.
- de Paula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J. Endod* [Internet]. 2009; 35(7):1009-12. DOI: 10.1016/j.joen.2009.04.006.
- Estrela C, Bueno MR, Rodrigues C, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J. Endod* [Internet]. 2008; 34(3):273-9 DOI: 10.1016/j.joen.2007.11.023.
- Low KM, Dula K, Bürgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J. Endod* [Internet]. 2008; 34(5):557-62. DOI: 10.1016/j.joen.2008.02.022.
- Kersten HW, Wesselink PR, Thoden van Velzen SK. The diagnostic reliability of the buccal radiograph after root canal filling. *Int. Endod. J* [Internet]. 1987; 20(1):20-4. DOI: 10.1111/j.1365-2591.1987.tb00583.x.
- Bürklein S, Schäfer E, Jöhren H, Donnermeyer D. Quality of root canal fillings and prevalence of apical radiolucencies in a german population: A CBCT analysis. *Clin. Oral Investig* [Internet]. 2020; 24(3):1217-27. DOI: 10.1007/s00784-019-02985-y.
- Peters LB, Lindeboom JA, Elst ME, Wesselink PR. Prevalence of apical periodontitis relative to endodontic treatment in an adult Dutch population: a repeated cross-sectional study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod* [Internet]. 2011; 111(4):523-8. DOI: 10.1016/j.tripleo.2010.10.035.
- Di Filippo G, Sidhu SK, Chong BS. Apical periodontitis and the technical quality of root canal treatment in an adult subpopulation in London. *Br. Dent. J* [Internet]. 2014; 216(10):E22. DOI: 10.1038/sj.bdj.2014.404.

21. Lopes HP, Siqueira JF Jr. Endodoncia biología y técnica. 4th ed. Sao Paulo (BRA): Quintessence; 2020. Disponible en: <https://axon.es/ficha/libros/9788578891725/lopes-y-siquera-endodoncia-biologia-y-tecnica>
22. Timmerman A, Calache H, Parashos P. A cross sectional and longitudinal study of endodontic and periapical status in an Australian population. *Aust. Endod. J* [Internet]. 2017; 62(3):345-54. DOI: 10.1111/adj.12512.
23. Torabinejad M, Rice DD, Maktabi O, Oyoyo U, Abramovitch K. Prevalence and size of periapical radiolucencies using cone-beam computed tomography in teeth without apparent intraoral radiographic lesions: A new periapical index with a clinical recommendation. *J. Endod* [Internet]. 2018; 44(3):389-94. DOI: 10.1016/j.joen.2017.11.015.
24. Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detecting small periapical lesions. *J. Endod* [Internet]. 2012; 38(7):965-70. DOI: 10.1016/j.joen.2012.03.001.
25. Rice DD, Abramovitch K, Torabinejad M, Maktabi O. The endodontic radiolucency index: CBCT-ERI. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod* [Internet]. 2019; 127(1):e43. DOI: 10.1016/j.oooo.2018.07.037.
26. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ. Psychol. Meas* [Internet]. 1960; 20(1):37-46. DOI: 10.1177/001316446002000104.
27. Siqueira JF Jr. Reaction of periradicular tissues to root canal treatment: Benefits and drawbacks. *Endod. Topics* [Internet]. 2005; 10(1):123-47. DOI: 10.1111/j.1601-1546.2005.00134.x.
28. Georgopoulou MK, Spanaki-Voreadi AP, Pantazis N, Kontakiotis EG, Morfis AS. Periapical status and quality of root canal fillings and coronal restorations in a greek population. *Quintessence Int* [Internet]. 2008; 39(2):e85-92. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18560646>
29. Hommez GM, Coppens C, De Moor RJ. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int. Endod. J* [Internet]. 2002; 35(8):680-9. DOI: 10.1046/j.1365-2591.2002.00546.x.
30. Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography - part 1: Pre - operative status. *Int. Endod. J* [Internet]. 2012; 45(8):702-10. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01989.x.
31. Luna Jaramillo NA, Santacruz Insuasty AX, Palacio Cordoba BD, Mafla Chamorro AC. Prevalence of chronic apical periodontitis in endodontically treated teeth in the academic community at Universidad Cooperativa de Colombia, Pasto, 2008. *Rev. Fac. Odontol Univ. Antioq* [Internet]. 2009; 21(1):42-9. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/2192>
32. Dutta A, Smith-Jack F, Saunders WP. Prevalence of periradicular periodontitis in a scottish subpopulation found on CBCT images. *Int. Endod. J* [Internet]. 2014; 47(9):854-63. DOI: 10.1111/iej.12228.
33. Meirinhos J, Martins JNR, Pereira B, Baruwa A, Gouveia J, Quaresma SA, et al. Prevalence of apical periodontitis and its association with previous root canal treatment, root canal filling length and type of coronal restoration - a cross-sectional study. *Int. Endod. J* [Internet]. 2020; 53(4):573-84. DOI: 10.1111/iej.13256.
34. Karabucak B, Bunes A, Chehoud C, Kohli MR, Setzer F. Prevalence of apical periodontitis in endodontically treated premolars and molars with untreated canal: A cone-beam computed tomography study. *J. Endod* [Internet]. 2016; 42(4):538-41. DOI: 10.1016/j.joen.2015.12.026.
35. Costa FFNP, Pacheco-Yanes J, Siqueira JF Jr, Oliveira ACS, Gazzaneo I, Amorim CA, et al. Association between missed canals and apical periodontitis. *Int. Endod. J* [Internet]. 2018; 52(4):400-6. DOI: 10.1111/iej.13022.
36. Baruwa AO, Martins JNR, Meirinhos J, Pereira B, Gouveia J, Quaresma SA, et al. The Influence of Missed Canals on the Prevalence of Periapical Lesions in Endodontically Treated Teeth: A Cross-sectional Study. *J. Endod* [Internet]. 2020; 46(1):34-9.e1. DOI: 10.1016/j.joen.2019.10.007.
37. Wu M-K, Dummer PMH, Wesselink PR. Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection. *Int. Endod. J* [Internet]. 2006; 39(5):343-56. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2006.01092.x.
38. Gomes AC, Nejaim Y, Silva AI, Haiter-Neto F, Cohenca N, Zaia AA, et al. Influence of Endodontic Treatment and Coronal Restoration on Status of Periapical Tissues: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *J. Endod* [Internet]. 2015 Oct; 41(10):1614-8. DOI: 10.1016/j.joen.2015.07.008.
39. Van der Veken D, Curvers F, Fieuws S, Lambrechts P. Prevalence of apical periodontitis and root filled teeth in a Belgian subpopulation found on CBCT images. *Int. Endod. J* [Internet]. 2017; 50(4):317-29. DOI: 10.1111/iej.12631.
40. Eriksen HM, Kirkevang L-L, Petersson K. Endodontic epidemiology and treatment outcome: General considerations. *Endod Top* [Internet]. 2002; 2(1):1-9. DOI: 10.1034/j.1601-1546.2002.20101.x.
41. Orstavik D. Essential endodontology: Prevention and treatment of apical periodontitis. 3rd ed. John Wiley & Sons Ltd; 2020. DOI: 10.1002/9781119272014.
42. Kruse C, Spin-Neto R, Reibel J, Wenzel A, Kirkevang LL. Diagnostic validity of periapical radiography and CBCT for assessing periapical lesions that persist after endodontic surgery. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017 Oct; 46(7):20170210. DOI: 10.1259/dmfr.20170210.
43. De Cleen MJ, Schuurs AH, Wesselink PR, Wu MK. Periapical status and prevalence of endodontic treatment in an adult Dutch population. *Int Endod J.* 1993 Mar; 26(2):112-9. DOI: 10.1111/j.1365-2591.1993.tb00552.x.
44. Burry JC, Stover S, Eichmiller F, Bhagavatula P. Outcomes of primary endodontic therapy provided by endodontic specialists compared with other providers. *J Endod.* 2016; 42(5):702-705. DOI: 10.1016/j.joen.2016.02.008.
45. Torabinejad M, Kettering JD, McGraw JC, Cummings RR, Dwyer TG, Tobias TS. Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *J Endod.* 1988; 14(5):261-266. DOI: 10.1016/S0099-2399(88)80181-X.