

Reproducibilidad en el diagnóstico imagenológico de periodontitis apical a partir de CBCT


Johnny Alexander Contreras Vargas 1
 Eder Fabián Gutiérrez Argote 2
 Yosdi Tomás Solano Díaz 3
 Yeny Zulay Castellanos Domínguez 4
 Sandra Milena Buitrago Rojas 5

Reproducibility of apical
 periodontitis diagnosis
 using CBCT imaging

1 Odontólogo. Especialista en Endodoncia. Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, Colombia.

Contacto jhonnycontreras.0313@gmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-6626-1201>

2 Odontólogo. Especialista en Endodoncia. Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, Colombia.

Contacto eder8927@hotmail.com
 <https://orcid.org/0000-0002-6308-9044>


3 Odontólogo. Especialista en Endodoncia. Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, Colombia.

Contacto yosdisolano@hotmail.com
 <https://orcid.org/0000-0001-8894-7853>

4 Bacterióloga y laboratorista clínico. Magíster en Epidemiología. Grupo Salud Integral Oral. Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, Colombia.

Contacto: yeny.castellanos@ustabuca.edu.co
 <https://orcid.org/0000-0001-5881-1998>

5 Odontóloga. Especialista en Endodoncia. Magíster en Odontología. Facultad de Odontología, Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, Colombia.

Contacto: sandra.buitrago@ustabuca.edu.co
 <https://orcid.org/0000-0001-9846-4492>

CITACIÓN SUGERIDA

Contreras Vargas JA, Gutiérrez Argote EF, Solano Díaz YT, Castellanos Domínguez YZ, Buitrago Rojas SM. Reproducibilidad en el diagnóstico imagenológico de periodontitis apical a partir de CBCT. *Acta Odontol Col* [en línea] 2020 [fecha de consulta: dd/mm/aaaa]; 10(1): 60 - 70. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol/article/view/81133>

DOI <https://doi.org/10.15446/aoc.v10n1.81133>

RESUMEN

Objetivo: evaluar la reproducibilidad en el diagnóstico imagenológico de Periodontitis Apical en dientes del maxilar superior, a partir de 60 CBCT tomadas en una institución clínica de Bucaramanga, Colombia. **Métodos:** el estudio fue realizado por dos observadores, previamente calibrados, de CBCT del maxilar superior que contenían dientes permanentes con ápice cerrado, correspondientes a adultos mayores de 18 años de edad. La presencia o ausencia de periodontitis apical se analizó utilizando el índice CBCT PAI. La información registrada fue relacionada con variables de interés. **Resultados:** la reproducibilidad entre los evaluadores fue sustancial o perfecta. La prevalencia de periodontitis apical encontrada fue del 21,6%; en los dientes con tratamiento de endodoncia fue del 12,4% y en los dientes sin tratamiento endodóntico fue de un 9,2%. **Conclusiones:** la tomografía CBCT proporciona al clínico información que permite una mayor claridad en la fase de diagnóstico. Los dientes con la mayor prevalencia de PA fueron el primer molar y el primer premolar superior izquierdo, respectivamente.

Palabras clave: Periodontitis apical; tomografía; diagnóstico; reproducibilidad; prevalencia.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the reproducibility in the imaging diagnosis of apical periodontitis (PA) in upper jaw teeth from 60 cone beam computerized axial tomography (CBCT) taken at a clinical institution in an intermediate city in Colombia. **Methods:** The study was conducted by two previously calibrated observers from CBCT of the upper jaw containing permanent teeth with closed apex corresponding to adults over 18 years of age. The presence or absence of apical periodontitis was analyzed using the CBCT PAI index. The recorded information was related to variables of interest. **Results:** Reproducibility among testers was substantial or perfect. The prevalence of PA found was 21.6%, in teeth with endodontic treatment 12.4% and in teeth without endodontic treatment 9.2%. **Conclusions:** CBCT tomography provides the clinician with information that allows for greater clarity in the diagnostic phase. The teeth with the highest prevalence of PA were the first molar and first upper left premolar respectively.

Key words: Apical periodontitis; tomography; diagnosis; reproducibility; prevalence.

Recibido	Aprobado	Publicado
17/07/2019	05/12/2019	01/01/2020



Introducción

La periodontitis apical (PA) es un trastorno de tipo inflamatorio del tejido perirradicular generalmente asociado a infecciones con agentes etiológicos de tipo microbiológico (1); estudios han reportado prevalencias que van desde el 2% en dientes no tratados endodónticamente hasta un 36% en dientes con tratamiento endodóntico (2, 3) Riyadh and other dental centers (Jeddah, Najran, and Albaha City. Su presencia se ha asociado con enfermedades sistémicas de tipo no comunicable (relacionadas con eventos cardiovasculares, diabetes mellitus, preeclampsia), así como de tipo infeccioso (meningitis, osteomielitis, endocarditis bacteriana) entre otros (4, 6). Lo anterior hace que esta patología sea considerada de especial interés en salud pública, ya que puede afectar la calidad de vida del paciente (7).

Tradicionalmente, el diagnóstico de PA se realiza mediante la observación directa del profesional sobre una imagen diagnóstica, como radiografía panorámica y/o periapical. No obstante, estas presentan limitaciones por la superposición de imágenes y visualización de solo dos dimensiones. Se ha determinado que, en una imagen bidimensional la identificación de la PA no puede lograrse hasta que no exista destrucción del hueso cortical. Así, con la incorporación de nuevas tecnologías, tales como la tomografía axial computarizada de haz cónico (CBCT), la calidad del diagnóstico aumenta debido a que se reduce la superposición de estructuras y se obtiene una imagen tridimensional de la región oral de interés, lo que mejora la visualización y permite la detección temprana de patologías como la PA (8,9). Estrela *et al.* (8), en el 2008, propusieron un índice (CBCT PAI) para la identificación de PA en CBCT, el cual permite la clasificación de la lesión según su extensión, estableciendo un criterio numérico (0-5) de acuerdo a la medida, y permite también el reporte de expansión o destrucción del hueso cortical.

Ahora bien, es importante aclarar que la PA es un evento clínico de especial interés para los profesionales del área de endodoncia. No obstante, en Colombia no hay evidencia de estudios que documenten este hallazgo diagnosticado a partir de imágenes tridimensionales, ni su reproducibilidad en el diagnóstico de este tipo de eventos. Así, el objetivo de esta investigación es evaluar la reproducibilidad en el diagnóstico de PA en dientes del maxilar superior, a partir de CBCT tomadas en una institución clínica de Bucaramanga, Colombia.

Métodos

Diseño de estudio y población blanco

Se realizó un estudio de pruebas diagnósticas a partir de CBCT del maxilar superior tomadas entre 2016 y 2017. Como elementos de inclusión fueron considerados dientes permanentes con ápice cerrado, así como también las imágenes correspondientes a adultos mayores de 18 años, quienes firmaron un consentimiento informado. Se excluyeron aquellas imágenes donde no fue posible visualizar el ápice y aquellas que presentaron mala calidad de tal forma, dado que esto impedía su lectura. Para este estudio no se realizó estimación de tamaño muestral, considerando que una vez aplicados los criterios de selección era posible evaluar el total de imágenes disponibles.

Variables

La variable de salida fue la presencia de PA observada en la CBCT; como variables independientes se consideró el sexo y la edad del paciente, el número de dientes afectados con PA, el tipo de diente, el tratamiento endodóntico y el índice PAI CBCT. La presencia de PA fue evaluada mediante la observación directa de las tomografías y se consideró como positivo todo caso en el que se evidenció un área radiolúcida a nivel del ápice.

Procedimientos

Dos evaluadores, previamente calibrados, realizaron de manera independiente y ciega la lectura de las CBCT en iguales condiciones ambientales; en caso de existir discordancia en el resultado reportado para la lectura de cada imagen, un tercer observador (experto en la lectura de CBCT) emitió su concepto. La presencia y clasificación de la lesión apical se realizó según el índice PAI CBCT, básicamente con dos objetivos, el primero reducir diagnósticos falsos negativos y la interferencia del observador y el segundo, aumentar la fiabilidad de los datos epidemiológicos, en especial los referidos a la prevalencia y severidad de la PA.

Todas las imágenes CBCT provenían del equipo Galileos de la casa comercial Sirona, perteneciente a la Universidad Santo Tomás. La información producto de la revisión de las imágenes se digitó por duplicado y se validó en el software Microsoft Excel 2018. Posterior a la validación, la base de datos fue exportada al Programa STATA 14.0 para ejecutar el análisis de datos.

Plan de análisis

Los datos de naturaleza cuantitativa se presentan como la media y el rango (valor mínimo y máximo); los cualitativos como frecuencia y porcentaje. La prevalencia de PA se acompañó del intervalo de confianza estimada en un 95% (IC95%). Para evaluar la reproducibilidad entre evaluadores y realizar la lectura de las CBCT, se aplicó el test de kappa. Esto conforme a lo descrito por Seigel *et al.* para la interpretación del kappa (10), por lo que valores mayores o igual a 0,81 se consideraron como reproducibilidad perfecta. Los valores de kappa se presentan con su IC95%.

Consideraciones éticas

Para la ejecución de este estudio fueron respetados los lineamientos dispuestos en la Resolución 8430 de 1993, que en la actualidad rige la investigación en Colombia. Así mismo, el protocolo de investigación fue aprobado por el comité de posgrados de la Facultad de Odontología de la Universidad Santo Tomás.

Resultados

Un total de 60 CBCT de maxilar superior fueron objeto de estudio en este trabajo, lo que a su vez aportó 692 dientes para el análisis de reproducibilidad. El 63,3% (n=38) de las

tomografías pertenecían a mujeres, quienes tenían en promedio 46 años; por su parte los hombres (n=22) tenían en promedio de 47 años. Si bien, se esperaba encontrar un total de 16 dientes considerando que las imágenes correspondían al maxilar superior, solamente en el 3,3% de las mismas se encontraron todos los dientes. De hecho, en el 11,7% de las tomografías se encontraron entre 2 y 6 dientes presentes. Al respecto, las características generales de los pacientes en quienes se tomaron las imágenes se presentan en la Tabla 1.

La reproducibilidad en el diagnóstico de PA, emitido por los lectores de las CBCT, fue evaluada mediante el coeficiente kappa (k). Para el caso de los dientes 18, 21 y 22, la lectura del diagnóstico mostró reproducibilidad perfecta (k=1). Los valores de reproducibilidad más bajos se encontraron para los dientes 12, 26 y 27 (k entre 0,73 y 0,78). No obstante, en todos los dientes analizados, la reproducibilidad entre evaluadores fue sustancial o perfecta (Tabla 2).

La prevalencia de periodontitis apical en todos los dientes evaluados fue del 21,6%, en el caso de los dientes con tratamiento endodóntico fue de 12,4% y de los dientes sin tratamiento endodóntico de 9,2% (Tabla 3).

Para realizar un análisis del nivel de radiolucidez identificado en los diferentes tipos de dientes se empleó la escala del PAI CBCT. En todos los dientes que presentaron PA se pudo identificar que el diámetro de radiolucidez periapical con mayor frecuencia presentado estuvo entre 0,5 y 1 mm. Los detalles de los hallazgos se describen en la Tabla 4.

Tabla 1. Características de los pacientes en quienes se tomaron las CBCT de maxilar superior evaluadas en el estudio

Variable	n (%)	IC 95%
Género		
Femenino	38 (63,3)	49,9 - 75,4
Masculino	22 (36,7)	24,6 - 50,1
Edad	46,5*	20 - 82**
Número de dientes presentes por CBCT		
Entre 2 y 6	7 (11,7)	4,8 - 22,6
Entre 7 y 11	18 (30)	18,8 - 43,2
Entre 12 y 16	35 (58,3)	44,9 - 70,9

*Promedio **Dato mínimo y máximo de edad

Tabla 2. Reproducibilidad de los evaluadores para la identificación de PA a partir de CBCT de maxilar superior

Número del diente	Coefficiente kappa	IC 95%
18	1,0	1,0 – 1,0
17	0,85	0,39 – 1,0
16	0,82	0,51 – 1,0
15	0,89	0,73 – 1,0
14	0,91	0,78 – 1,0
13	0,87	0,64 – 1,0
12	0,73	0,45 – 0,96
11	0,83	0,61 – 1,0
21	1,0	1,0 – 1,0
22	1,0	1,0 – 1,0
23	0,94	0,81 – 1,0
24	0,85	0,66 – 1,0
25	0,91	0,71 – 1,0
26	0,76	0,56 – 0,97
27	0,78	0,42 – 1,0
28	1,0	1,0 – 1,0

Tabla 3. Datos de prevalencia estimada de PA, a partir de CBCT de maxilar superior

Prevalencia de PA	%	IC 95%
General	21,6	18,6 – 24,9
Con tratamiento endodóntico	12,4	10,0 – 15,2
Sin tratamiento endodóntico	9,2	7,1 – 11,6

Tabla 4. Hallazgos evidenciados en cada uno de los dientes de acuerdo a los criterios PAI CBCT

Criterio PAI CBCT	Diente							
	n (%)							
0 Periapice intacto	20(33,3)	1(1,7)	1(1,7)				36 (60)	2(3,3)
1 Diámetro radiolucidez periapical > 0.5-1 mm	39 (65,0)	3(5,0)				1(1,7)	16(26,7)	1(1,7)
2 Diámetro radiolucidez periapical > 1-2 mm	35 (58,3)	4(6,7)	1(1,7)	2(3,3)			18(30,0)	
3 Diámetro radiolucidez periapical > 2-4mm	35 (58,3)	8(13,3)	2(3,3)	1(1,7)		1(1,7)	13(21,7)	
4 Diámetro radiolucidez periapical > 4-8 mm	30(50,0)	9(15,0)	4(6,7)	2(3,3)			14(23,3)	1(1,7)
5 Diámetro radiolucidez periapical > 8 mm	43(71,7)	7(11,7)	2(3,3)				7(11,7)	1(1,7)
Diente ausente	31(51,7)	9(15,0)	3(5,0)		1(1,7)		14(23,3)	2(3,3)
Diente excluido	31(51,7)	10(16,7)	1(1,7)				14(23,3)	4(6,7)
	21	34(56,7)	2(3,3)	5(8,3)	2(3,3)		16(26,7)	1(1,7)
	22	32(53,3)	7(11,7)	4(6,7)	1(1,7)		14(23,3)	2 (3,3)
	23	41(68,3)	6(10,0)	4(6,7)			7(11,7)	2(3,3)
	24	27(45,0)	11(18,3)	3(5,0)			18(30,0)	1(1,7)
	25	41 (68,3)	3(5,0)	3(5,0)	1(1,7)		11(18,3)	1(1,7)
	26	27(45,0)	11(18,3)	4(6,7)		1(1,7)	17(28,3)	
	27	40 (66,7)	4(6,7)	1(1,7)	1(1,7)		14(23,3)	
	28	18 (30,0)					39 (65,0)	3(5,0)

Discusión

Uno de los atributos que caracteriza una prueba diagnóstica de calidad es su capacidad para clasificar correctamente a los sujetos de observación (teniendo en cuenta sensibilidad y especificidad), así como la confiabilidad con la que el observador puede emitir un diagnóstico a partir de la prueba analizada (11). En 2008, Estrela *et al.* (8) evaluaron la precisión de la CBCT comparada con la radiografía periapical para el diagnóstico de periodontitis periapical, a través del análisis de 888 imágenes que aportaron un total de 1508 dientes. Si bien los resultados de sensibilidad no fueron contundentes (55%), éstos mostraron ser superiores a los determinados con la radiografía periapical (28%); para los atributos de especificidad y valor predictivo positivo ambas pruebas mostraron ser muy buenas. Así, la precisión global de la CBCT evidenció ser superior desde el punto de vista estadístico ($p < 0,05$) a la radiografía periapical, con un resultado de 0,7 frente a 0,54.

De otro lado, en 2016 se publicó un meta-análisis que evaluó la capacidad diagnóstica, entre otros, de la CBCT usando como referente el examen histopatológico para el diagnóstico de PA. Los autores reportaron una sensibilidad y especificidad global de 95% y 88%, respectivamente. Si bien, estos hallazgos respaldan la calidad de la CBCT para el diagnóstico de PA, no se presentan resultados de reproducibilidad (valores de kappa), por lo que no es posible establecer una comparación con nuestros resultados (12). Más recientemente, Bonfanti *et al.* (13), a partir de su estudio comparativo entre la CBCT frente a la ortopantomografía (técnica usada como *gold estándar*), concluyen que la CBCT tiene una precisión diagnóstica superior para la identificación de lesiones apicales en el arco maxilar.

En este sentido, en el presente estudio, el análisis de reproducibilidad entre evaluadores se realizó aplicando el índice kappa, un coeficiente de correlación utilizado cuando se tienen variables dicotómicas y cuyo valor va desde cero (cuando no hay acuerdo) a 1 cuando hay acuerdo perfecto (14). Estos resultados son consistentes con los publicados por Estrela *et al.* (8), quienes reportaron un Kappa que osciló entre 0,89 y 1,00 para acuerdo interobservador, considerando la PA evaluada en radiografías panorámicas y CBCT. Por su parte, Kanagasingman *et al.* (15) reportaron un kappa de 0,87 para 5 evaluadores que revisaron un total de 67 dientes, de los cuales 40 (63%) eran del maxilar. Este análisis permitió corroborar la alta capacidad diagnóstica que ofrece la tomografía CBCT, cualidades que han sido reportadas en estudios que han evaluado otro tipo de eventos clínicos odontológicos (16,17).

Lo anteriormente expuesto ha permitido que recientes investigaciones para evaluación de pruebas diagnósticas empleen la CBCT como prueba de referencia y que la misma siga demostrando su superioridad diagnóstica frente a otras técnicas (18). Así, aunque en este trabajo solamente se evaluó la reproducibilidad entre evaluadores, Restrepo-Restrepo *et al.* realizaron una investigación en Colombia que permitió comprobar la concordancia de la CBCT frente a otras pruebas diagnósticas como la radiografía periapical digital, con un kappa de 0,81 en pacientes con diagnóstico de PA (19). Por consiguiente, con los valores de kappa obtenidos en este trabajo, los autores se sienten satisfechos de reportar las cifras de prevalencia de periodontitis apical para maxilar superior.

Asimismo, los autores reportan una prevalencia general de PA de un 21,6% y en dientes con tratamiento endodóntico del 12,4%. Estos resultados son consistentes con los datos

presentados por Paes da Silva (20) y Torabinejad (21), quienes utilizaron la misma imagen diagnóstica para tal fin. De igual manera, Bonfanti *et al.* (13), usando un equipo de la misma casa comercial del que se utilizó en el presente estudio para la realización de CBCT y con una muestra de 45 pacientes, han reportado una prevalencia de PA de 15,6%.

Respecto al número de dientes presentes en la tomografía, teniendo en cuenta que el estudio solo consideró dientes del maxilar superior, se esperaba encontrar un total de 16 dientes por CBCT evaluada, no obstante, solo el 3,3% de estas cumplían con esta característica y en el 5% de las imágenes se encontraron 9 y 10 dientes. Estos resultados evidencian los hallazgos descritos por el IV Estudio Nacional de Salud Bucal (ENSAB IV), en el que se revela que el 70,4% de la población adulta en Colombia ha perdido uno o más dientes (22).

Es así que, los dientes con mayor prevalencia de PA fueron los 26 y 24, respectivamente. Este resultado podría explicarse con el hecho de que los primeros molares constituyen el grupo de dientes con más alta incidencia de caries (84%), y los premolares conforman el grupo de los dientes con menor tasa de éxito después de un tratamiento endodóntico, una de las razones podría ser su complejidad y diversidad anatómica (23).

Sobre este estudio, hay que mencionar que una limitación fue el desconocimiento del estado del diente, para la generación de posibles hipótesis con los resultados. Algunos factores asociados como la presencia de caries, trauma oclusal y movimientos ortodónticos podrían inducir inflamación neurogénica, la cual genera ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal de forma gradual.

Finalmente, se puede concluir que la tomografía CBCT es una herramienta diagnóstica que en los últimos años ha tomado fuerza en el área de endodoncia, dadas sus capacidades diagnósticas en cuanto a validez se refiere (sensibilidad y especificidad). Igualmente, con los hallazgos de este estudio se evidencia además la confiabilidad de la misma para el diagnóstico de periodontitis apical, un hallazgo clínico que tiene una prevalencia considerable en primeros molares y premolares.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a la dirección de Clínicas Odontológicas de la Facultad de Odontología de la Universidad Santo Tomás por su apoyo logístico en la obtención de las imágenes diagnósticas.

Contribuciones de los autores

El presente artículo fue dirigido por Sandra Milena Buitrago, quien realizó la calibración de los investigadores que recolectaron la muestra y aportó sus conocimientos en la elaboración del manuscrito. Yeny Zulay Castellanos codirigió la investigación, contribuyendo en el análisis estadístico de la información recolectada; los demás autores realizaron la recolección de los datos.

Conflictos de interés

Los autores declaran no presentar conflictos de interés alguno respecto a esta investigación.

Referencias

1. Siqueira JF. Endodontic infections: Concepts, paradigms, and perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 94(3): 281-293.
2. Al-Nazhan SA, Alsaeed SA, Al-Attas HA, Dohaithem AJ, Al-Serhan MS, Al-Maflehi NS. Prevalence of apical periodontitis and quality of root canal treatment in an adult Saudi population. *Saudi Med J* 2017; 38(4): 413-421.
3. Pak JG, Fayazi S, White SN. Prevalence of periapical radiolucency and root canal treatment: A systematic review of cross-sectional studies. *J Endod* 2012; 38(9): 1170-1176. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.05.023>
4. Virtanen E, Nurmi T, Söder P-Ö, Airila-Månsson S, Söder B, Meurman JH. Apical periodontitis associates with cardiovascular diseases: a cross-sectional study from Sweden. *BMC Oral Health* 2017; 17(1): 107.
5. Segura-Egea JJ, Martín-González J, Castellanos-Cosano L. Endodontic medicine: Connections between apical periodontitis and systemic diseases. *Int Endod J* 2015; 48(10): 933-951.
6. Khalighinejad N, Aminoshariae A, Kulild JC, Mickel A. Apical Periodontitis, a Predictor Variable for Preeclampsia: A Case-control Study. *J Endod* 2017; 43(10): 1611-1614. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2017.05.021>
7. Frisk F. Epidemiological aspects on apical periodontitis. Studies based on the Prospective Population Study of Women in Göteborg and the Population Study on Oral Health in Jönköping. *Swed Dent J Suppl* 2007; 189: 11-78.
8. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo BC AJ. Accuracy of Cone Beam Computed Tomography and Panoramic and Periapical Radiography for Detection of Apical Periodontitis. *J Endod* 2008; 34(3): 273-279.
9. Özen T, Kamburoğlu K, Cebeci ARI, Yüksel SP, Paksoy CS. Interpretation of chemically created periapical lesions using 2 different dental cone-beam computerized tomography units, an intraoral digital sensor, and conventional film. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* 2009; 107(3): 426-32.
10. Seigel D, Podgor M RA. Acceptable values of kappa for comparison of two groups. *Am J Epidemiol* 1992;135(5): 571-578.

11. Orozco L. Medición en Salud Diagnóstico y Evaluación de Resultados: Un manual crítico más allá de lo básico. Bucaramanga: Universidad industrial de Santander; 2010.
12. Leonardi Dutra K, Haas L, Porporatti AL, Flores-Mir C, Nascimento Santos J, Mezzomo LA, et al. Diagnostic Accuracy of Cone-beam Computed Tomography and Conventional Radiography on Apical Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod* 2016; 42(3): 356-364. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.12.015>
13. Bonfanti E, Maddalone M, Pellegatta A, Citterio CL, Baldoni M. Digital Orthopantomography vs Cone Beam Computed Tomography-Part 2: A CBCT Analysis of Factors Influencing the Prevalence of Periapical Lesions. *J Contemp Dent Pract* 2019; 20(6): 664-669.
14. Chmura Kraemer H, Periyakoil VS, Noda A. Kappa coefficients in medical research. *Stat Med* 2002; 21(14): 2109-2129. <https://doi.org/10.1002/sim.1180>
15. Kanagasingam S, Lim C, Yong P, Mannocci F, Patel S. Diagnostic accuracy of periapical radiography and cone beam computed tomography in detecting apical periodontitis using histopathological findings as a reference standard. *Int Endod J*.2017; 50(5): 417-426.
16. Stieler F, Wenz F, Schweizer B, Polednik M, Giordano FA, Mai S. Validation of frame-based positioning accuracy with cone-beam computed tomography in Gamma Knife Icon radiosurgery. *Phys Medica* 2018; 52(June): 93-97. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.06.640>
17. Kim H, Jo H, Min J, Hwang H. CBCT study of mandibular first molars with a distolingual root in Koreans. *Restor Dent Endod* 2018; 43(3): 2-9. <https://doi.org/10.5395/rde.2018.43.e33>
18. Nardi C, Calistri L, Pietragalla M, Vignoli C, Lorini C, Berti V, et al. Electronic processing of digital panoramic radiography for the detection of apical periodontitis. *Radiol Med* 2019. <https://doi.org/10.1007/s11547-019-01102-z>
19. Restrepo-Restrepo FA, Cañas-Jiménez SJ, Romero-Albarracín RD, Villa-Machado PA, Pérez-Cano MI, Tobón-Aroyave SI. Prognosis of root canal treatment in teeth with preoperative apical periodontitis: a study with cone-beam computed tomography and digital periapical radiography. *Int Endod J* 2019 Nov; 52(11): 1533-1546. <https://doi.org/10.1111/iej.13168>
20. Paes da Silva LM, Ordinola-Zapata R, Húngaro Duarte MA, Alvares Capelozza AL. Prevalence of apical periodontitis detected in cone beam CT images of a Brazilian subpopulation. *Dentomaxillofacial Radiology* 2013; 42(1): 80179163. <https://doi.org/10.1259/dmfr/80179163>

21. Torabinejad M, Rice D, Maktabi O, Oyoyo U, Abramovitch K. Prevalence and size of periapical radiolucencies using cone beam tomography in teeth without apparent intraoral radiographic lesions: A new periapical index with a clinical recommendation. *J Endod* 2018; 44(3): 389-394. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.11.015>
22. Republica de Colombia - Ministerio de Salud y Protección Social. IV Estudio Nacional De Salud Bucal - ENSAB IV. Bogotá, Colombia: 2014
23. Ok E, Altunsoy M, Nur BG, Aglarci OS, Çolak M GE. A cone-beam computed tomography study of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish population. *Acta Odontol Scand* 2014; 72(8): 701-706. <https://doi.org/10.3109/00016357.2014.898091>

INVESTIGACIONES ORIGINALES

Research Articles

Diagnóstico de periodontitis apical con CBCT

Johnny Alexander Contreras Vargas, Eder Fabián Gutiérrez Argote, Yosdi Tomás Solano Díaz, Yeny Zulay Castellanos Domínguez, Sandra Milena Buitrago Rojas