

Precisión de cuatro técnicas de diagnóstico radiográfico y tomográfico en la detección de lesiones periapicales creadas artificialmente

Accuracy of four radiographic and tomographic diagnostic techniques in the detection of artificially created periapical lesions

Claudia F Neyra-Panta¹ 



Artículo recibido: 07/08/2022

Revisado por pares

Artículo aceptado: 20/04/2023

Correspondencia:

Claudia F. Neyra Panta
cneyrapdentist11@gmail.com



Esta obra está bajo una Licencia
Creative Commons Atribución
4.0 Internacional

RESUMEN

Objetivo: Comparar la sensibilidad y especificidad de cuatro técnicas de diagnóstico radiográfico, como son la radiografía Periapical Convencional, aplicando la técnica de Bisectriz y Paralelismo, la radiografía Panorámica Digital y tomografía computarizada de haz Cónico, para la detección de lesiones periapicales. **Material y métodos:** Estudio prospectivo, transversal comparativo y observacional. La muestra estuvo conformada por 88 primeros molares superiores pertenecientes a 44 especímenes de cráneos humanos; al 60% de la muestra se realizó cavidades para simular lesiones periapicales, el 40% restante quedó intacta, se constataron diferencias diagnósticas y se tipificaron los signos radiográficos hallados. **Resultados:** Los resultados mostraron la sensibilidad y especificidad del método radiográfico periapical utilizando la técnica de la bisectriz fue de Sensibilidad (S)=88.46%, Especificidad (E)=100%, Valor Predictivo Positivo (VPP)=100%, Valor Predictivo Negativo (VPN)= 72.5%, mientras que con la técnica del paralelismo S= 17% , E=100%, VPP= 100%, VPN=44.3%, con la técnica panorámica digital se obtuvo una sensibilidad de S= 88.7%, E= 88.6%, VPP=92.2%, VPN= 83.8% ; en tanto que con la Tomografía computarizada de haz cónico la sensibilidad fue S=98.1%, E=94.3%, VPP=96.3%, VPN=97.1%. Conclusiones: El método con mayor sensibilidad en el diagnóstico de lesiones Periapicales después de la TCHC, fue la técnica panorámica digital, la técnica de la bisectriz y paralelismo son altamente específicas. En cuanto a VPP, fueron similares para todas las técnicas y VPN la técnica panorámica digital tuvo mayor VPN después de la TCHC.

Palabras claves: Sensibilidad y especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, radiografía, diagnóstico, lesión periapical

ABSTRACT

Objective: To compare the sensitivity and specificity of four radiographic diagnostic techniques, such as Conventional Periapical radiography, applying the Bisector and Parallelism technique, Digital Panoramic radiography and Cone beam computed tomography, for the detection of periapical lesions. **Material and methods:** Prospective, cross-sectional, comparative and observational study. The sample consisted of 88 upper first molars belonging to 44 specimens of human skulls; In 60% of the sample cavities were made to simulate periapical lesions, the remaining 40% remained intact, diagnostic differences were found and the radiographic signs found were typified. **Results:** The results showed the sensitivity and specificity of the periapical radiographic method using the bisector technique was Sensitivity (S)=88.46%, Specificity (E)=100%, Positive Predictive Value (PPV)=100%, Negative Predictive Value (NPV)=72.5%, while with the parallelism technique S=17%, E=100%, PPV=100%, NPV=44.3%, with the digital panoramic technique a sensitivity of S= 88.7%, E=88.6%, PPV=92.2%, NPV=83.8%; whereas with cone beam computed tomography the sensitivity was S=98.1%, E=94.3%, PPV = 96.3%, NPV=97.1%. Conclusions: The method with the highest sensitivity in the diagnosis of periapical lesions after TCHC was the digital panoramic technique, the bisector and parallelism technique are highly specific. Regarding PPV, they were similar for all techniques and NPV, the digital panoramic technique had a higher NPV after TCHC.

Keywords: Sensitivity and specificity, positive predictive value, negative predictive value, radiography, diagnosis, periapical injury

Citación:

Neyra -Panta CF Precisión de cuatro técnicas de diagnóstico radiográfico y tomográfico en la detección de lesiones periapicales creadas artificialmente. VisDent.2023;26(1):e012

1. Doctor en estomatología, Docente de la E.A.P. de Estomatología, Universidad César Vallejo – Filial Piura.

1. Introducción

Una lesión periapical origina inflamación en los tejidos que rodean a los dientes, de tal manera que cuando no se aplica un tratamiento de manera oportuna, esta inflamación avanza hasta el foramen apical (1,2,19). Estudios realizados consideran en un 90% a problemas relacionados con lesiones periapicales, como una urgencia odontológica, por ello la importancia de un correcto diagnóstico y tratamiento, para lograr el éxito de la terapia endodóntica.(3)

Radiográficamente se observa un área radiolúcida alrededor de su ápice debido a la destrucción ósea que conlleva el proceso inflamatorio. Se puede observar la evolución de la lesión desde un ligero ensanchamiento del ligamento periodontal hasta milímetros de diámetro, considerándose una lesión periapical grande, aquella con un diámetro por encima de 5 mm. (4-7)

Este tipo de lesiones generalmente se detectan y se diagnostican mediante radiografías panorámicas, periapicales y oclusales. (8) Sin embargo, estas técnicas tienen algunas limitaciones que llevaron al desarrollo de la radiografía digital, con el avance de la tecnología apareció la tomografía computarizada de Haz Cónico (TCHC), que tiene la bondad de mostrar una imagen más completa y detallada como volumen, no tiene las limitaciones anatómicas o imperfecciones geométricas de radiografía digital y permite la detección y el diagnóstico de las lesiones periapicales más precisa. (9,10, 13, 14)

Considerando que para el diagnóstico de lesiones periapicales, como rutina los cirujanos dentistas utilizan la técnica radiográfica de la bisectriz, ignorando muchas veces el uso de posicionadores radiográficos para la obtención de una mejor calidad de placa, como los usados para esta técnica, así como para técnica de Paralelismo, lo cual nos ayudaría a una mejor interpretación de la imagen. También se usa la radiografía panorámica a pesar de sus limitaciones y últimamente la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (TCHC), esta utilizada hoy en día como la primera instancia.(11, 12, 15)

Antony DP, et al (16) evaluaron la exactitud de varias técnicas radiográficas en la valoración de lesiones periapicales, luego de un tratamiento endodóntico, encontrándose que la TCHC tenía mayor precisión en la detección de lesiones periapicales a comparación de la radiografía periapical y panorámica; sin embargo, se podría considerar a las radiografías periapicales y panorámicas, como mejor opción después de la TCHC; ya que, proporciona una buena precisión y visualización; asimismo, Anita

A, et al (17) realizaron una revisión sistemática que fue comparar y cuantificar el resultado endodóntico utilizando la TCHC y la radiografía periapical, encontrando que la TCHC tiene el doble de posibilidad de poder detectar una lesión periapical en comparación de la radiografía periapical, en los estudios de resultados de endodoncia; de igual manera, Thomas G, et al (18) compararon el potencial de diagnóstico de lesiones apicales simuladas usando la radiografía intraoral digital y la TCHC, prepararon 1024 lesiones periapicales simuladas en hueso esponjoso y con diferentes profundidades, encontrando diferencias significativas, la TCHC tiene una precisión de diagnóstico de lesiones periapicales simuladas más alta y que esta aumentó cuanto más grande sea la lesión.

El objetivo de una terapia endodóntica es diagnosticar y tratar enfermedades periapicales, intentando preservar el diente y prevenir complicaciones a futuro causadas por la presencia de este tipo de lesiones, teniendo en cuenta que muchas veces son asintomáticas, la valoración radiológica se vuelve prioridad para el diagnóstico de este tipo de lesiones.(19,20,21)

Asimismo, y debido a la interposición de estructuras anatómicas que existen a nivel del maxilar superior, específicamente en la zona molar, evidenciadas en estudios radiográficos intraorales y/o extraorales, que muchas veces impiden observar con claridad algunas lesiones periapicales con compromiso óseo; nació la iniciativa de realizar este estudio, con la finalidad de comparar la precisión de cuatro métodos de diagnóstico radiográfico: la radiografía periapical convencional con la técnica de bisectriz y la técnica de Paralelismo, la radiografía panorámica digital y la tomografía computarizada de haz cónico, para valorar sus diferencias y determinar la utilidad de cada uno de ellos en la identificación de las lesiones apicales. Por otro lado tener en cuenta que la prueba más segura en cuanto a sensibilidad se trata es la TCHC, pero debido a su alto costo, no es accesible para todos los pacientes, por lo que, es importante conocer otro tipo de prueba diagnóstica que sea precisa, similar a la TCHC y de bajo costo, considerando que un diagnóstico endodóntico adecuado es fundamental a la hora de tomar una decisión terapéutica, durante la práctica odontológica.(18)

El propósito de este estudio fue comparar la sensibilidad y especificidad de cuatro técnicas de diagnóstico radiográfico, como son la radiográfica periapical convencional, aplicando la técnica de la Bisectriz y Paralelismo, la radiografía panorámica Digital y tomografía computarizada de haz Cónico, para la detección de lesiones periapicales.

2. Material y métodos:

Se realizó un estudio prospectivo, transversal comparativo y observacional. Para calcular la muestra de estudio, se utilizó la fórmula que nos brinda el muestreo cuando el interés es comparar dos proporciones, la misma que estuvo conformada por 88 piezas dentarias específicamente primeros molares superiores (siendo esta, la unidad de análisis), pertenecientes a 44 especímenes de cráneos humanos disecados presentes en la escuela de Estomatología de la Universidad César Vallejo (UCV) - filial Piura. Se contó con la autorización del Director de la Escuela de Estomatología de la UCV, para el uso de los especímenes así como el permiso de Imágenes RX- 3D, para la realización del estudio, los especímenes fueron trasladados al Centro de Diagnóstico por Imágenes "Imágenes RX-3D", ubicado en la ciudad de Piura, que cuenta con equipos radiográficos Periapical marca Gnatus, equipo panorámico digital y tomográfico 3D marca Planmeca, promax 2D y promax 3D respectivamente, a la vez se empleó el software Romexis para la realización de los cortes tomográficos.

A todos los cráneos se les tomó una radiografía periapical con posicionador (técnica de bisectriz) en la zona del primer molar superior, con la finalidad de determinar la longitud aproximada de la raíz y condición de la zona periapical. Posteriormente se realizó una cavidad que simule una lesión periapical. Esta fue realizada con la ayuda de una fresa multilaminada de carburo redonda de 8mm de diámetro, la fresa se dirigió en sentido vestíbulo palatino y periapicalmente, la cavidad obtenida fue de 12 mm. de diámetro y 10 mm. de profundidad, del total de la muestra sólo se realizó la cavidad para simular lesiones periapicales a un 60% del total, mientras que el 40% restante quedó intacta.

Realizada la cavidad se cubrió con un fragmento de gasa o símil sujeta con la ayuda de un trozo de esparadrapo, este último procedimiento se realizó a toda la muestra de estudio, con la finalidad de entregar al especialista de radiología oral y maxilo- facial, todos los cráneos humanos disecados que conformaron la muestra enmascarados, para efectuar los estudios radiográficos en el Centro de Diagnóstico por Imágenes "Imágenes RX / 3D".

Luego, se procedió a realizar las tomas radiográficas periapicales en un equipo radiográfico intraoral Gnatus,

haciendo uso de películas radiográficas N°2. Posterior a ello, se realizó la técnica de paralelismo (70 Kvp, 7 mA, tiempo de exposición: 0.12 segundos), con la diferencia que para ésta se utilizaron posicionadores radiográficos utilizados específicamente en esta técnica, se procedió con el revelado y lectura de dichas placas radiográficas.

Para la toma de la radiografía panorámica digital y tomografía 3D, se efectuaron haciendo uso de un Equipo: Planmeca Promax 3D, (Visualizador: Planmeca Romexis 4.6. Tamaño de Imagen (1 solo maxilar) : Diámetro: 8cm/ Altura 8cm. Tamaño de Voxel: 0.150mm (1L). 10.0 mA , 90Kv, tiempo de exposición : 15.119 segundos). El cráneo fue sostenido en un dispositivo que pueda simular la posición correcta de una persona en el equipo panorámico y tomográfico 3D. Luego se procedió a obtener las imágenes de estudio para cada cráneo humano disecado. Las imágenes obtenidas fueron visualizadas por el especialista inmediatamente de realizada la toma, para lo cual fueron analizados desde una pantalla LED de 32 pulgadas, haciendo uso del software Romexis; la información obtenida fue vertida en la ficha de recolección de datos y procesada de manera centralizada en el soporte del paquete estadístico SPSS-18.0, posteriormente fueron presentados los resultados en tablas estadísticas de entrada doble considerando a los valores de sensibilidad, especificidad y valores predictivos (positivo y negativo), para complementar el análisis se hizo uso de la prueba chi-cuadrado de Mc Nemar, considerando que la prueba es significativa si la fiabilidad de equivocarse es menor al 5% ($P < 0.05$).

3. Resultados

Los resultados obtenidos, demostraron que con el método de Tomografía computarizada de haz cónico utilizado como patrón de oro, se identificaron 53 piezas con presencia (98%) y 35 con ausencia (94%) de lesión periapical, con lo que se pudo establecer los siguientes resultados: La sensibilidad del método radiográfico periapical utilizando la técnica de la bisectriz fue de $S = 88,4\%$ y con la técnica del paralelismo $S = 17\%$, con la técnica panorámica digital se obtuvo una sensibilidad de $S = 88,7\%$, en tanto que con la Tomografía computarizada de haz cónico la sensibilidad fue $S = 98,1\%$. (Tabla 1).

Tabla 1: Sensibilidad y especificidad de técnicas de diagnóstico radiográfica en el diagnóstico

Técnica radiográfica	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
Bisectriz	88.4	100
Paralelismo	17	100
Panorámica digital	88.7	88.6
Tomografía computarizada de haz cónico	98.1	94.3
Prueba	$\chi^2=101,6$ $p<0,05$	$\chi^2=7,66$ $p<0,05$

* Prueba Chi-cuadrado de Mc Nemar

La especificidad del método radiográfico periapical utilizando la técnica de la bisectriz fue de $S = 100\%$ y con la técnica del paralelismo $S = 100\%$, con la técnica panorámica digital se obtuvo una sensibilidad de $S = 88,6\%$, en tanto que con la Tomografía computarizada de haz cónico la sensibilidad fue $S = 94,3\%$. (Tabla 1)

El valor predictivo positivo del método radiográfico periapical con la técnica del ángulo de la bisectriz fue de $VPP = 100\%$ y con la del paralelismo $VPP = 100\%$, con la técnica panorámica digital de un $VPP = 92,2\%$, en tanto que con la Tomografía computarizada de haz cónico fue de $VPP = 96,3\%$. (Tabla 1 y 2)

El valor predictivo negativo del método radiográfico periapical con la técnica del ángulo de la bisectriz fue de $VPN = 74,5\%$ y con la del paralelismo $VPN = 44,3\%$, con la técnica panorámica digital de un $VPN = 83,8\%$, en tanto que con la Tomografía computarizada de haz cónico fue de $VPN = 97,1\%$. (Tabla 2).

Tabla 2: Valor predictivo positivo y Valor predictivo negativo de técnicas de diagnóstico de radiografía periapical en el diagnóstico de lesiones periapicales. Estudio in vitro.2013

Técnica radiográfica	VPP (%)	VPN (%)
Bisectriz	100	74.5
Paralelismo	100	44.3
Panorámica digital	92.2	83.8
Tomografía computarizada de haz cónico	96.3	97.3
Prueba	$\chi^2=4.18$ $p<0.05$	$\chi^2=38.7$ $p<0,05$

* Prueba Chi-cuadrado de Mc Nemar

4. Discusión

El diagnóstico de las lesiones periapicales es fundamental para el tratamiento adecuado de las piezas dentarias con este tipo de lesión, con mucha frecuencia el fracaso de un tratamiento endodóntico y del periapice se debe al uso inadecuado de la técnica radiográfica empleada o la lectura e interpretación de la misma. Son diferentes los factores que contribuyen al diagnóstico de estas lesiones uno de ellos las bondades de estas técnicas y el criterio del profesional para seleccionar y aplicarlas. La falencia que las radiografías periapicales presentan para no detectar correctamente esta lesión, es debido a que muchas veces la concavidad del maxilar impide la posición ideal de la placa radiográfica, incluso cuando se usa un dispositivo para el haz.

Esta falta de eje de orientación da como resultado la distorsión geométrica de la imagen radiográfica, además que tanto las radiografías periapicales como panorámicas comprimen la anatomía tridimensional en una imagen bidimensional limitando en gran medida el diagnóstico.

En el presente estudio se encontró que la sensibilidad de la técnica de la bisectriz y paralelo para detectar las lesiones Periapicales fue baja comparada con las técnicas panorámica digital y Tomografía Computarizada de Haz Cónico, alcanzando esta última la más alta sensibilidad (98,1 %). Al comparar la Sensibilidad de las cuatro técnicas, la prueba chi cuadrado indica que existe diferencia altamente significativa en este indicador, con diferencia en al menos en una de las técnicas ($p < 0,05$).

En lo que se refiere a la especificidad de cada una de las técnicas es decir a la proporción de piezas dentarias sin lesiones que obtienen resultados negativos con la técnica diagnóstica, se puede apreciar niveles similares para este indicador. Del total de piezas sin lesiones periapicales, la técnica de bisectriz con una especificidad de $e = 100,0\%$ detecta correctamente como sanas o intactas al $100,0\%$ de las piezas sin lesiones; la técnica del paralelismo también al $100,0\%$, la radiografía panorámica digital al $88,6\%$ y la tomografía computarizada digital al $94,3\%$; se puede observar niveles muy confiables en las cuatro técnicas para la identificación de piezas dentarias como sanas a las piezas que realmente esta sanas. Esta situación es corroborada por la prueba chi cuadrado indica

que no existe diferencia estadística significativa ($p > 0,05$) entre las cuatro técnicas, lo que permite inferir que las cuatro técnicas tienen la misma eficacia para identificar a las piezas sin lesiones.

Estos resultados son similares a los reportados por Ramis A, et al (1), quienes encontraron que la radiografía periapical panorámica arrojaron una sensibilidad del 82% frente al 100% en el caso de la TCHC, La dimensión vertical media de las áreas apicales fue de 5,48 mm con radiografía periapical y de 5,04 mm con radiografía panorámica, siendo la diferencia con respecto a CBCT estadísticamente significativa (6,36 mm para las secciones coronales). No hubo diferencias significativas entre las tres técnicas en cuanto a la dimensión horizontal ($p > 0,05$) o el área de la lesión, en la detección de medidas en dientes con lesiones periapicales.

Desde que la tomografía computarizada se introdujo como medio diagnóstico en odontología se han reportado sus bondades tales como la reproducción de la imagen tridimensional de los tejidos mineralizados maxilofaciales, con mínima distorsión y dosis de radiación mínima en comparación con la tomografía computarizada tradicional, lo que permite observar una imagen con mayor precisión, lo cual es de gran ayuda en la evidencia de la enfermedad periapical por los cambios radiolúcidos que presenta el ápice radicular, de esta forma puede ser detectado tempranamente a comparación de la radiografía convencional. Este último dato es muy importante para el correcto diagnóstico de lesiones periapicales ya que de ello depende el éxito o fracaso de la terapia endodóntica.

Los resultados obtenidos demuestran que la sensibilidad global detectada para la presencia de lesiones periapicales con la TCHC fue más alta en comparación con otros métodos de diagnóstico radiográfico y esto se debe, a que la TCHC es un método de diagnóstico radiográfico más completo, que brinda una visualización real de la imagen en tres dimensiones, permitiendo de esta manera realizar cortes tomográficos en los tres planos ortogonales: axial, sagital y coronal con la ayuda de software especializados, superando de esta manera a las radiografías convencionales, que brindan una imagen en dos dimensiones, en la detección de lesiones periapicales.

Las especificidades de las técnicas diagnósticas permiten valorar la proporción de sujetos libres de enfermedad, en

este estudio los resultados mostraron que tanto la técnica radiográfica periapical de la Bisectriz como la de Paralelismo, fueron altamente específicas (100%) valores mayores comparadas con la radiografía panorámica y TCHC.

Resultados similares, encontró Fagundes A, et al (2) en su estudio, en el que compararon la precisión diagnóstica de endodoncistas previamente capacitados en la detección de lesiones periapicales creadas artificialmente utilizando TCHC y radiografía periapical digital (DPR), en cuanto a la especificidad, no se encontraron diferencias altamente significativas, mientras que la sensibilidad la TCHC fue significativamente mayor que la de DPR en todas las lesiones simuladas correspondientes. La tasa de diagnóstico correcto para CBCT osciló entre 56,9% y 73,6%. La mayor diferencia entre CBCT y DPR se observó en los dientes maxilares (CBCT, 71,4 %; DPR, 28,6 %; $p < 0,01$) y dientes multirradiculares (CBCT, 83,3 %; DPR, 33,3 %; $p < 0,01$). Del mismo modo Wolf TG, et al (18) realizaron una investigación en la que compararon el potencial de diagnóstico de lesiones apicales simuladas (SAL) de la radiografía intraoral digital (DIR) y la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), encontrándose TCHC tiene una precisión de diagnóstico IAM de SAL más alta y que la precisión de detección de SAL aumentó a medida que aumentó el tamaño de SAL, resultados similares fueron obtenidos en el presente estudio, cuya sensibilidad de la TCHC es altamente significativa en comparación a la otras técnicas de diagnóstico radiográfico. Estos resultados se deben a que las radiografías periapicales no son tan precisas como la TCHC, no permite visualizar en su totalidad la anatomía dentaria debida a la concavidad del paladar, a comparación de la TCHC.

En cuanto a valor predictivo positivo, tanto la técnica de la bisectriz como la del paralelismo tuvieron un VPP de 100,0% es decir que constituye un valor perfecto lo que indica que las piezas detectadas como positivas siempre van a tener lesiones, por otro lado, con la técnica de radiografía Panorámica Digital el VPP de 92,2% señala que del total de positivos el 92,2% son piezas dentarias con lesiones. En cuanto a la técnica de Tomografía Computarizada el VPP obtenido indica que del total de piezas con resultado positivo el 96,3% tienen lesiones, teniendo como valores entre el 92,2 % y 100% para todas las técnicas.

La prueba chi cuadrado que compara los valores predictivos positivos de las cuatro técnicas arroja una diferencia no significativa ($p > 0.05$) que las cuatro técnicas tienen porcentajes similares de aciertos para sus resultados positivos o de pronóstico para lesiones periapicales.

Con respecto al valor predictivo negativo de cada prueba, la tabla 4 indica un VPN=74,5% para la técnica de Bisectriz, de 44,3% para la técnica del Paralelismo de 83,3% para la radiografía Panorámica digital y un VP-N=97,1% para la Tomografía Computarizada de Haz Cónico. Esta última técnica tiene un 97,1% de aciertos cuando el resultado de la prueba es negativa, es decir del total de piezas con resultado negativo (con pronóstico de ausencia de lesiones) el 97,1% no presentan lesiones. La prueba chi cuadrado que compara lesiones declara una diferencia estadística altamente significativa ($p < 0,01$); llegando a la conclusión que no todas las técnicas tienen la misma eficacia o acierto.

Estos resultados coinciden, con los de Stavropoulos A, et al (6) quienes encontraron en su estudio que NewTom 3G fue estadística y significativamente mejor en términos de valor predictivo positivo (82,6%) y negativo (44,5%), y la precisión diagnóstica (61%) en comparación con las radiografías digitales (23%, 60%, 31% , 39%), y con los convencionales (28%, 70%, 35%, 44%), excepto en el valor predictivo positivo.

Al análisis de los resultados se corrobora la alta sensibilidad de la TCHC y la alta especificidad de las técnicas periapicales, como son la técnica radiográfica periapical y de paralelismo aceptándose la hipótesis planteada.

Conclusión

El método con mayor sensibilidad en el diagnóstico de lesiones Periapicales después de la tomografía computarizada fue la técnica panorámica digital, tanto en la técnica de la bisectriz como la técnica del paralelo son altamente específicas. Las cuatro técnicas tienen valores predictivos positivos similares para diagnosticar lesiones periapicales, por otro lado la técnica panorámica digital tuvo mayor valor predictivo negativo después de la tomografía computarizada, seguida de la técnica radiográfica de la Bisectriz y Paralelismo, respectivamente.

Conflicto de intereses: La autora confirma que no existe conflicto de interés institucional o económico que afecte la objetividad de la investigación.

Bibliografía

1. Ramis et al. Comparison of diagnostic accuracy between periapical and panoramic radiographs and cone beam computed tomography in measuring the periapical area of teeth scheduled for periapical surgery. A cross sectional study. *J Clin Exp Dent.* 2019; 11(8):e732-8.
2. Fagundes A, Souza L, Ribeiro F, Vidal F. Cone-beam computed tomography versus digital periapical radiography in the detection of artificially created periapical lesions: A pilot study of the diagnostic accuracy of endodontists using both techniques. *Imaging Science in Dentistry.* 2017; 47(1): 25-31.
3. Jae- Hong L, Do-hyung K, Seong-Nyum J, Seong-Ho Ch. Diagnosis and prediction of periodontally compromised teeth using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *J Periodontal Implant Sci.* 2018; 48(2): 114–23.
4. Bonfanti E, Maddalone M, Pellegatta A, Citterio CL, Baldoni M. Digital Orthopantomography vs Cone Beam Computed Tomography-Part 1: Detection of Periapical Lesions. *J Contemp Dent Pract.* 2019 ;20(5):593-7.
5. 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):664-9.
6. A. Stavropoulos, A. Wenzel. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clin Oral Invest.*, 11 (2007), pp. 101-106.
7. Brañas G et al. Relation between periapical lesions and sinus membrane thickening assessed by Cone Beam Computed Tomography. *Acta Odontol Latinoam.* 2018; 31(3):164-9.
8. Parmar P et al. 2D and 3D radiographic outcome assessment of the effect of guided tissue regeneration using resorbable collagen membrane in the healing of through

- and through periapical lesions - a randomized controlled trial. *Int Endod J.* 2019; 52(7):935- 48.
9. Mendiburu C, Arce D, Peralta S, Mendiburu J. Prevalencia de enfermedades pulpares o periapicales como factor de riesgo de la uveitis secundaria. *Rev. Odont. Mex.* 2016; 2(1):22-8.
10. Mendiburu C, Peralta S, Peraza J. Prevalencia de enfermedades pulpares y periapicales en pacientes geriátricos. *Rev Cubana Estomatol.* 2015; 52(3): 24-8.
11. Lenguas AL, Ortega R, Samara G, López M. Cone beam computed tomography Clinical applications in dentistry; Comparations with others techniques. *Cient Dent* 2010;7(2) :147-59.
12. Carvajal P. Enfermedades periodontales como un problema de salud pública: el desafío del nivel primario de atención en salud. *Rev Clin Period Implantol Rehab O.* 2016; 9 (2):177-183.
13. Roque G et al. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Rev Estomatol Herediana.* 2015; 25(1):60-77.
14. Cortés M, Abarca R, Chaparro D, Pizarro F. Hallazgos radiográficos de connotación endodóntica utilizando tomografía computarizada de haz cónico. *Avances en Estomatología.* 2015; 31(2) : 59-65.
15. Scarfe W C, Farman A G, Levin M D, Gane D. Essentials of maxillofacial cone beam computed tomography. *Alpha Omegan.* 2010;103(2): 62-7.
16. Antony DP, Thomas T, Nivedhitha MS. Two-dimensional Periapical, Panoramic Radiography Versus Three-dimensional Cone-beam Computed Tomography in the Detection of Periapical Lesion After Endodontic Treatment: A Systematic Review. *Cureus.* 2020 Apr 19;12(4):e7736.
17. Aminoshariae A, Kulild JC, Syed A. Cone-beam Computed Tomography Compared with Intraoral Radiographic Lesions in Endodontic Outcome Studies: A Systematic Review. *J Endod.* 2018 Nov;44(11):1626-1631.
18. Wolf TG, Castañeda-López F, Gleißner L, Schulze R, Kuchen R, Briseño-Marroquín B. Detectability of simulated apical lesions on mandibular premolars and molars between radiographic intraoral and cone-beam computed tomography images: an ex vivo study. *Sci Rep.* 2022 Aug 18;12(1):14032.
19. Cotti E, Schirru E. Present status and future directions: Imaging techniques for the detection of periapical lesions. *Int Endod J.* 2022 Oct;55 Suppl 4:1085-1099.
20. Alsaikhan LS, Algarni RA, Alzahrani MA, Gufran K, Alqahtani AM, Altammami M, Mansy I. A comparative analysis of periapical status by using cone beam computed tomography and periapical radiography. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2022 Dec;26(23):8816-8822.
21. Jaswal S, Patil N, Singh MP, Dadarwal A, Sharma V, Sharma AK. A Comparative Evaluation of Digital Radiography and Ultrasound Imaging to Detect Periapical Lesions in the Oral Cavity. *Cureus.* 2022 Oct 8;14(10):e30070.