

CONTACTO CIENTIFICO

enero - junio 2025

volumen. 5, número. 1



CONTACTO CIENTÍFICO

Vol.5, No.1
enero-junio 2025



CONTACTO CIENTÍFICO

Publicación semestral

Facultad de Odontología

Universidad de Panamá

Enero-junio 2025

ISSN L 2710-7825

Imagen de portada

Parte frontal del edificio de la Facultad de Odontología en el Campus Central, Octavio

Méndez Pereira de la Universidad de Panamá

contacto.cientifico@up.ac.pa

Tel: +507 523-7061

Comité Editorial

Editor en Jefe: Dr. Antonio Finlayson. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Departamento del Niño y el Adolescente. Panamá. antonio.finlayson@up.ac.pa
<https://orcid.org/0000-0002-8055-6724>

Dr. Omar López. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Departamento de Clínica Integral. Panamá. omar470@yahoo.com <https://orcid.org/0000-0002-4197-1212>

Dr. Genaro Lince. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Departamento de Estomatología. Panamá. jafalip@yahoo.com <https://orcid.org/0000-0002-3912-6458>

Dra. Mireya Sánchez. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Departamento de Clínica Integral. Panamá. sabodontologas@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-4487-387X>

Dra. Raquel de Cortes. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Departamento de Clínica Integral. Panamá. ramavi02@yahoo.com <https://orcid.org/0000-0003-1833-719X>

Dr. Aldo Correa. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Departamento de Ciencias Quirúrgicas. Panamá. aldo.correa@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-3394-4628>

Dr. Rodolfo Epifanio. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Departamento de Estomatología. Panamá. rodolfoepifanio@yahoo.com <https://orcid.org/0000-0001-9091-6976>

Editor Asociado: Licda. María Isabel Martínez. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Biblioteca. Panamá. maria.martinez@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0001-8602-3489>

Estilo y Ortografía

Magister. Ana María Valdebenito. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Departamento de Relaciones Públicas. Panamá. amvalde@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0118-1475>

Licda. Rosaura Vergara. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Biblioteca.
Panamá. rosaura.vergara@up.ac.pa

Diseño Gráfico/ Diagramación

Julio García. Universidad de Panamá. Facultad de Odontología. Departamento Audiovisual.
Panamá. chkarioka10@gmail.com

Cesia Ruíz. Universidad de Panamá. Facultad de Humanidades. Escuela de Bibliotecología.
Panamá. abigailruizgue@gmail.com

Susan Torres. Universidad Tecnológica de Panamá. Facultad de Ingeniería
Industrial. susan.torres@utp.ac.pa

Definición

La revista Contacto Científico, especializada en Odontología, es la revista oficial de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá. Su objetivo es promover el espíritu investigativo entre los estudiantes, docentes e investigadores del ámbito odontológico. Dar a conocer información relevante y actualizada de la especialidad. Cooperar con la comunidad odontológica nacional e internacional con nueva información orientada a mejorar la atención a los pacientes, de acuerdo con las pautas que dictan las nuevas tendencias del conocimiento.

Misión

Contribuir con el desarrollo científico de los investigadores en el campo odontológico. Dar a conocer la investigación que se realiza y medir el impacto de esta en la sociedad. Valorar la contribución de los autores participantes, generando excelencia, innovación y aprendizaje continuo, con la finalidad de contribuir al avance del conocimiento científico y tecnológico a nivel nacional e internacional.

Alcance

La revista, Contacto Científico tiene un alcance temático que abarca todas las especialidades de la odontología, contribuyendo a las distintas teorías científicas, para la generación de análisis de conceptos, la discusión científica y la investigación teórica aplicada al quehacer odontológico.

ISSN

L2710-7825

Propósito

El propósito de la revista, Contacto Científico es publicar resultados de investigaciones originales e inéditas, en odontología.

Periodicidad

La periodicidad de la revista, Contacto Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, es semestral, con dos fascículos al año.

Institución Editora

La revista CONTACTO CIENTÍFICO, es editada por la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.

Idioma

Español e inglés

Formato

Digital/En línea.



Tipo licenciamiento

Licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA4.0)

Público destinatario

Científicos e Investigadores del campo Odontológico

Editorial

En nombre del equipo de la revista contacto científico queremos desearles un provechoso y venturoso 2025. Que sus sueños profesionales y sus metas se cumplan a cabalidad.

La inteligencia artificial ha llegado a nuestras vidas para quedarse, y la odontología no escapa a esta realidad; le traemos un artículo que utiliza la inteligencia artificial como herramienta para observar las radiografías dentales.

El flujo digital es un concepto que está cambiando la forma de hacer odontología, por lo tanto, se hace necesario comprender en qué consiste.

La tomografía de haz cónico es una herramienta valiosa en la radiología dental, los estudiantes de la Dra. Barría, hacen una revisión bibliográfica que compara al CBCT y las radiografías periapicales.

El estudio de la genética ha tenido importantes avances en la odontología, le traemos algunos de ellos.

Por último, el concepto de la “proporción divina” nunca deja de estar vigente en la vida de la familia odontológica; para los que no lo conocen, aquí pueden leer sobre él.

Espero les guste esta nueva versión de nuestra revista.

Antonio F. Finlayson

Editor Jefe

ÍNDICE

Revisión Bibliográfica.

Proporción divina **10**

Maytte Barba, Raychelle Guevara, Isabel Carles

Papel de la genética en las maloclusiones esqueléticas clase II y clase III. **19**

Daniel Hernandez, Katia Li, Aileen Nip

Evaluación comparativa de la radiografía periapical y la tomografía computarizada de haz cónico en la detección de configuraciones radiculares en premolares. **29**

María Esquivel, Cindy Li, Pedro Maldonado, María Santamaría

El flujo digital en las especialidades en la odontología. **38**

Sara Ávila, Ricardo García, Nicole Portelles

Uso de la inteligencia artificial para el análisis de radiografías retroalveolares. **50**

Andrea Saavedra, Michael Chen, Nathalia González, Sarah Byrne.

Revisión Bibliográfica. pp.10-18

Proporción Divina

Divine Proportion

Maytte Barba

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá
mayttebup@gmail.com <https://orcid.org/0009-0001-7954-5972>

Raychelle Guevara

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá
Raykagg04@gmail.com <https://orcid.org/0009-0003-3671-4806>

Isabel Carles

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá
icarles2001@gmail.com <https://orcid.org/0009-0000-2855-7917>

Fecha de recepción: 12 de noviembre de 2024

Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7825.6923>

Resumen

Este trabajo analiza la proporción áurea (1.618) y su aplicación en la estética facial y dental, además de en arte y arquitectura. En odontología y ortodoncia, se emplea para lograr disposición armoniosa en los dientes frontales, optimizando la estética de la sonrisa. En cirugía plástica facial, se utiliza para mejorar la simetría y el atractivo; sin embargo, algunos estudios señalan que la belleza no puede reducirse únicamente a esta proporción, ya que factores culturales e individuales influyen en su percepción. Finalmente, se concluye que la proporción áurea es una herramienta útil, pero debe aplicarse con flexibilidad, considerando la singularidad de cada caso y las expectativas del paciente.

Palabras Clave

Proporciones divinas, Estética, Belleza, Proporciones doradas, Proporción áurea

Abstract

This paper analyzes the golden ratio (1.618) and its application in facial and dental aesthetics, as well as in art and architecture. In dentistry and orthodontics, it is used to achieve

harmonious alignment of the front teeth, optimizing smile aesthetics. In facial plastic surgery, it is employed to enhance symmetry and attractiveness; however, some studies indicate that beauty cannot be reduced solely to this ratio, as cultural and individual factors influence its perception. Finally, it concludes that the golden ratio is a useful tool, but it should be applied flexibly, taking into account the uniqueness of each case and patient expectations.

Keywords

Divine proportions, Aesthetics, Beauty, Golden proportions, Golden ratio

Introducción

Desde la antigüedad, destacados matemáticos han intentado ofrecer una explicación numérica sobre el origen del universo. Leonardo Fibonacci, conocido por introducir una secuencia de números que hoy lleva su nombre, estableciendo en esta que cada término (iniciando con los números 0 y 1 hasta el infinito), es la suma de los dos anteriores ($0+1=1$; $1+1=2$; $1+2=3$; $2+3=5$ continuando sucesivamente), dando lugar a un patrón que al dividirlo con el número que le precede, resulta en una relación numérica cuyo valor se aproxima a 1.618, también conocido como el número dorado, representado por el símbolo griego Phi (ϕ). La “proporción divina”, también conocida como “proporción áurea” o “proporción dorada”, es el concepto que se desarrolla de esta relación matemática y se ha observado en la naturaleza, históricamente ha sido estudiada desde su planteamiento debido a su supuesta conexión con la armonía y la belleza; abarcando diversas disciplinas, como: la arquitectura, el arte, la estética facial y dental. Estudios han analizado el papel de esta proporción en el diseño y percepción de belleza en el rostro humano, resaltando su función en la simetría y equilibrio facial.

En el campo odontológico, su aplicación se asocia directamente con la estética dental. Reddy y Sihivahanan, argumentan que esta “proporción” podría servir como guía en la disposición y armonía de los dientes anterosuperiores, proponiendo que la proporción divina podría mejorar el atractivo de las restauraciones dentales al alinear los dientes en una relación

visualmente armoniosa, lo cual es fundamental en el diseño de sonrisas agradables y simétricas.

Por otra parte, se ha estudiado la aplicación de la proporción divina en investigaciones sobre estética facial y cirugía plástica. En una investigación publicada en “Rhynology Journal”, Prokopakis y colaboradores, detallan como esta proporción puede potenciar la percepción de simetría en el rostro, sosteniendo que los rostros que alcanzan determinadas proporciones suelen ser vistos como más armónicos y estéticamente atractivos. Este estudio abarca aspectos particulares del rostro, como la correlación entre la anchura de los ojos y la boca, que se adecuan a la proporción áurea en caras vistas como atractivas.¹

Materiales y métodos

Esta investigación es de tipo revisión de literatura, donde se analizaron 6 artículos científicos sobre temas de “proporción divina” que se pueden aplicar a la odontología actual. Las plataformas virtuales de búsqueda utilizadas son EBSCO, PubMed, Elsevier en los cuales se considera como *criterios de inclusión*: “golden ratio”, “aurea proportion”, “proporción dorada”, “proporción áurea”. Los artículos investigados han sido publicados con 5 años de antigüedad, en los idiomas inglés y español.

I. Fundamentos de la proporción divina

La “Proporción Áurea”, también denominada como “Proporción Divina” o “Proporción Mágica” está basada en una relación numérica específica que se obtiene de la intersección de las matemáticas y la naturaleza. Este término se representa por un número que a menudo es encontrado cuando se toma la relación de distancias en figuras geométricas simples, entre ellas: el pentágono, el decágono y el dodecágono. La relación entre las matemáticas y la naturaleza no se pueden subestimar, frecuentemente se habla de la belleza de un teorema o de la simetría de una ecuación. Este vínculo, fue explicado por Galileo Galilei en 1623 donde menciona que: *[El cosmos/leyes de la naturaleza] está continuamente abierto ante nuestros ojos, pero no puede ser comprendido hasta que entendamos los caracteres en los que está escrito, y esto es en el lenguaje de las matemáticas. Sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es humanamente imposible comprender una sola palabra. Sin ellas, vagamos en vano por un oscuro laberinto.]*^{1,2}

Asimismo, los filósofos griegos quienes admiraban la belleza de la naturaleza y su equilibrio único se dieron cuenta de que hay divinidad en cada creación; cada belleza natural estaba en proporción y como descubrieron la divinidad en esta proporción natural la bautizaron como Proporción Divina. A menudo se les atribuye a los antiguos griegos la definición de la Proporción Áurea, de ahí que el signo matemático sea *Phi*. Ellos estudiaron phi a través de sus matemáticas y lo utilizaron en su arquitectura. Sin embargo, el descubrimiento inicial de la Proporción Áurea por los griegos ha sido cuestionado por algunos arquitectos y arqueólogos; a su vez por otros autores como Badawy que afirma que el uso de las proporciones fue iniciado por los antiguos egipcios. Finalmente, sigue existiendo un debate sobre quiénes utilizaron originalmente esta proporción.^{2,3}

Por último, Ricketts, asegura que las proporciones divinas se aplican perfectamente en la cara humana y que la proporción de 1.618 es constante en el balance de un rostro. Ricketts fue el primer ortodoncista en usar la proporción divina para los análisis de la composición de tejidos blandos y óseos, en la cara y abocó el uso del número áureo para la cirugía ortognática. Además, afirma que la proporción dorada o número áureo tiene propiedades maravillosas, atrae la atención del observador y se registra como belleza, armonía y balance, esto causa un fenómeno llamado “Simetría dinámica” existe una relación entre los incisivos superiores e inferiores, no en línea recta sino como segmento de arcada. Los premolares superiores tienen relación con los incisivos laterales inferiores. Otra de las relaciones encontradas es que los cuatro incisivos inferiores tienen relación con las puntas de los caninos superiores, tomándolo en cuenta de forma arqueada y no con la distancia entre las dos puntas. El historiador Dr. Norman Wahl, afirmó que Leonardo da Vinci había utilizado la proporción áurea. Teniendo en cuenta el reconocimiento generalizado de Leonardo como genio universal, esto en sí mismo parece ser una prueba favorable para la proporción áurea. La siguiente afirmación publicada en un artículo de 2004 sustenta que en la ortodoncia: «La siguiente ecuación biológica es válido para todos los seres humanos, independientemente de su raza, edad, sexo y otras variables: Proporción divina = belleza facial = salud de la ATM = salud psicológica = armonía fisiológica = fertilidad = salud y bienestar totales = calidad de vida». Lombardi en 1973, considera que la proporción áurea es un método confiable para determinar dimensiones dentarias, es así que otros autores cinco años después (Levin) explican la relación agradable

entre la dentición y la sonrisa nombrando la relación de phi entre los dientes anterosuperiores en el aspecto labial, en el cual el incisivo central y el lateral están en proporción áurea y a su vez estos con el canino.^{2,4,5}

II. Aplicaciones en la estética facial

Bashour (2020), destaca la importancia de la proporción divina en el análisis facial y su utilización en la cirugía estética. Según su investigación, muchos cirujanos plásticos y odontólogos emplean este modelo para mejorar la simetría y la armonía en sus procedimientos, con el objetivo de acercarse a un ideal de belleza percibido universalmente.

Sin embargo, Leong (2022), en su artículo menciona que la proporción divina no es una regla infalible para determinar la belleza facial. A pesar de su presencia en muchos modelos de simetría facial, las características individuales y las percepciones culturales juegan un papel fundamental en la valoración estética. De hecho, la noción de belleza perfecta es relativa, y el uso excesivo de la proporción divina puede llevar a resultados artificiales que no siempre cumplen con las expectativas.

La proporción divina tiene aplicación dentro de nuestra carrera en muchas perspectivas:

- **Evaluación de la sonrisa:** Ricketts llama a la proporción de los dientes «La Progresión Divina». Los dientes frontales deben tener las siguientes proporciones de anchura. El incisivo central es 1.618 veces mayor que el lateral. El incisivo lateral es 1.618 veces más grande que la parte visible del canino visto desde el eje vertical. Desde la misma perspectiva, la parte visible del canino es 1.618 veces mayor que la parte visible del primer premolar. La parte visible completa de los dientes anteriores entre los puntos incisales de los caninos es 1.618 veces mayor que los cuatro incisivos inferiores. También las caras labial y palatina de las partes de la corona de los dientes anteriores tienen relaciones de proporción áurea: La superficie labial del incisivo central se corta en dos con una línea en la región de 1 a 1.618. La parte 1.618 es plana; la parte 1 hacia la encía es redondeada.³

- **Tejidos blandos y óseos:** Ricketts fue el primer ortodoncista en usar la proporción divina para los análisis de la composición de tejidos blandos y óseos, en la cara. Marquardt usó la proporción divina para desarrollar la máscara facial para definir el balance estructural de la cara. ⁶
- **Labios ideales:** Labios más llenos en relación con el ancho facial y una mayor altura del bermellón son percibidos como atractivos en las mujeres. Los tercios horizontales y la proporción áurea proveen las proporciones para belleza y atractivo, incluyendo los labios. El número áureo ha sido usado desde los tiempos de da Vinci y ha sido aplicado para describir la clásica proporción de los labios en relación con el resto de la cara. En la población caucásica joven, el radio ideal de la altura vertical del labio superior en comparación al labio inferior es 1:1.6. La población negra tiene volúmenes mayores. En la cara relajada, donde los dientes no se tocan entre sí (cuando la mandíbula inferior está en posición de reposo con espacio libre) la línea labial divide el tercio inferior de la cara en la proporción áurea. El espacio entre la parte inferior de la nariz y la parte inferior de la barbilla está dividido por la línea del labio en una «línea de la barbilla al labio» (la parte más grande) y una parte más pequeña la «línea del labio a debajo de la nariz» La más pequeña a la más grande está en la proporción áurea. ³

III. Percepción de la belleza

Swami y Harris (2019) mencionan que la belleza es un concepto adaptado por normas culturales y sociales, que influyen en la valoración de la simetría y las proporciones faciales. Zhang et al. (2021) exploran las diferencias culturales en un estudio comparativo sobre la percepción de la proporción áurea en Asia y Occidente. Los resultados mostraron que, aunque los participantes de ambas regiones consideran que la simetría es importante en la belleza facial, los ideales específicos de proporción varían significativamente. Estos hallazgos sugieren que la proporción áurea no puede considerarse un estándar global de belleza.

IV. Desventajas

Reddy y Dhanasekaran (2017) mencionan en su artículo que la proporción áurea no es una solución universal para obtener resultados satisfactorios en cirugía estética. Estos autores señalan que el enfoque basado en la proporción áurea ignora aspectos fundamentales de la anatomía facial y la percepción individual de la belleza. Naini en el 2024 presenta un argumento similar, sugiriendo que la proporción áurea puede ser un componente útil, pero no debería considerarse como el único criterio en la evaluación de la estética facial. Para este autor la belleza es subjetiva y multifacética, y aplicar la proporción áurea de manera rígida puede llevar a una visión simplista de la estética.

Discusión

Los estudios analizados demuestran que la proporción divina tiene una aplicabilidad limitada en la estética facial. Aunque Bashour (2020) y Prokopakis et al. (2013) dicen que esta proporción puede potenciar la percepción de simetría y armonía en procedimientos quirúrgicos plásticos, los argumentos presentados por Leong (2022) y Naini (2024) indican que la proporción áurea no es perfecta y puede provocar un aspecto poco natural si se aplica de forma estricta.

En cambio, la visión cultural acerca de la proporción áurea es un elemento significativo que resalta la diversidad en la apreciación de la belleza. Zhang et al. (2021) indican que, pese a que la simetría es apreciada en diversas culturas, el concepto de proporción perfecta fluctúa considerablemente. Este descubrimiento respalda la sugerencia de Swami y Harris (2019) que sostienen que la belleza no debe ser conceptualizada de forma universal, sino que debe ser evaluada desde un punto de vista culturalmente contextualizado.

Esta revisión propone que, en el contexto clínico, la relación áurea debería emplearse como un indicador versátil en vez de un estándar absoluto. Reddy y Dhanasekaran (2017) dicen que un enfoque integral, donde tanto la proporción áurea como las particularidades únicas del rostro del paciente sean incorporadas. Este método personalizado facilita la obtención de resultados más orgánicos y personalizados, acorde con las expectativas del paciente.

Finalmente, a pesar de que la proporción áurea es una herramienta valiosa en el análisis estético, necesita ser contextualizada. Naini (2024) sostiene que la apreciación de la belleza es un fenómeno intrincado que no se puede simplificar a sencillas relaciones matemáticas. Esto significa que los expertos en estética deben valorar cada situación de forma individual y tener en cuenta los anhelos y la visión del paciente en vez de adherirse a una receta única para todos.

Conclusión

El análisis de la proporción divina destaca su papel en la estética humana, y su impacto en la percepción de la belleza. La literatura existente muestra su uso en odontología y cirugía plástica, donde sirve para estructurar y diseñar componentes faciales y dentales con el objetivo de alcanzar ideales de belleza que sugieren armonía y balance.

Sin embargo, a pesar de la utilidad en el diseño estético, estudios recientes demuestran que no representa una fórmula definitiva ni universal para determinar la belleza. Investigadores como Leong y Naini señalan que el concepto de belleza es multifacético y depende de aspectos culturales y personales. Esto quiere decir que, lo que puede ser visto como atractivo en una cultura varía significativamente en otra.

En el Aspecto clínico, es esencial que los especialistas consideren la proporción divina como una referencia flexible en lugar de una norma estricta. Como sugieren Reddy y Dhanasekaran en su artículo una metodología personalizada que combine la proporción divina con las características individuales de cada paciente permite obtener resultados más satisfactorios en armonía con las expectativas personales. La estética debe ser considerada como un contexto cultural y aplicarse de manera flexible, respetando las demandas del paciente como las particularidades de su rostro y expresión.

Referencias bibliográficas

- Bashour M. An objective system for measuring facial attractiveness. *Plastic & Reconstructive Surgery* [Internet]. 2020 Aug 24;118(3):757–74. Available from: <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000207382.60636.1c>
- Dávila MFB. Las proporciones divinas. *El Arte de Medicina*. 2005;n 15(2).
- IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN: 2279-0853, p-ISSN: 2279-0861. Volume 20, Issue 10 Ser.1 (October. 2021), PP 37-45 www.iosrjournals.org (15) (PDF) The Concept of the Golden Proportion in Dentistry. Available from: https://www.researchgate.net/publication/355167270_The_Concept_of_the_Golden_Proportion_in_Dentistry.
- Naini FB. The golden ratio-dispelling the myth. *Maxillofac Plast Reconstr Surg* [Internet]. 2024;46(1):2. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40902-024-00411-2>
- Reddy TVK, Dhanasekaran S. A Brief Study about Golden Proportion. En: *Issues and Developments in Medicine and Medical Research Vol 9*. Book Publisher International (a part of SCIENCEDOMAIN International); 2021. p. 86–94.
- Vinagre¹, Luis, Blanca Miller¹, Gemma Pérez¹, Patricia Guevara¹, María Viteri¹, Alejandro Alba¹, Gladys Velazco. Aplicaciones actuales de la proporción Aurea en medicina estética. Revisión de la literatura. *Acta Bioclinica*. el 27 de febrero de 2020;n 10, N° 19, enero/junio 2020.

Revisión Bibliográfica. pp.19-28

Papel de la genética en las maloclusiones esqueléticas clase II y clase III.

Role of genetics in class II and class III skeletal malocclusions.

Daniel Hernández

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

hernandez.danielodo@gmail.com <https://orcid.org/0009-0007-5230-8081>

Katia Li

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

katialj28@gmail.com <https://orcid.org/0009-0009-2985-445X>

Aileen Nip

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

nipaileen@gmail.com <https://orcid.org/0009-0009-6500-5877>

Fecha de recepción: 12 de noviembre de 2024

Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7825.6924>

Resumen

Las maloclusiones clase II se manifiestan por un prognatismo maxilar, retrusión mandibular o una combinación de ambas; mientras que las maloclusiones clase III se caracterizan por una retrusión maxilar, protrusión mandibular o ambas. Ambas maloclusiones presentan una etiología multifactorial que puede estar influenciada por factores genéticos y ambientales. El objetivo de este artículo es identificar los genes implicados en la manifestación de estas alteraciones en el crecimiento asociado a las maloclusiones clase II y clase III esqueléticas. Métodos y materiales: La búsqueda de información se realizó en las bases de datos PubMed, EBSCO y Google Scholar, considerando artículos publicados en los últimos 10 años. Resultados: se seleccionaron 8 artículos. Conclusiones: Las maloclusiones clase II están asociadas con variantes en los genes ACTN3, FGFR2, MSX1 y MYO1H. Las maloclusiones clase III a variantes en los genes ADAMTSL, MYO1H, BMP3, GHR, FGF7, FGF10, SNAI3 y ADAMTS2.

Palabras Clave: genética, maloclusión, maloclusión clase II de Angle, maloclusión de Angle clase III, sistema estomatognático.

Abstract

Class II malocclusions are manifested by maxillary prognathism, mandibular retrusion, or a combination of both; while class III malocclusions are characterized by maxillary retrusion, mandibular protrusion, or both. Both malocclusions have a multifactorial etiology that can be influenced by genetic and environmental factors. The objective of this article is to identify the genes involved in the manifestation of these growth alterations associated with skeletal class II and class III malocclusions. Methods and materials: the information search was carried out in the PubMed, EBSCO, and Google Scholar databases, considering articles published in the last 10 years. Results: 8 articles were selected. Conclusions: Class II malocclusions are associated with variants in the genes ACTN3, FGFR2, MSX1, and MYO1H. Class III malocclusions due to variants in the genes ADAMTSL, MYO1H, BMP3, GHR, FGF7, FGF10, SNAI3 and ADAMTS2.

Keywords: genetics, malocclusion, Angle class II, Angle class III, stomatognathic system, Introducción

Introducción

Se conoce que la relación esquelética de clase II suele manifestarse por un prognatismo maxilar, retrusión mandibular o una combinación de ambas, es por eso que la planificación del tratamiento de estas maloclusiones debe considerar algunos factores como edad del individuo, potencial de crecimiento y la genética. Las maloclusiones esqueléticas de clase III se caracterizan por una retrusión maxilar (parte media de la cara), protrusión mandibular (prognatismo mandibular) o ambas. Estas pueden presentarse como parte de un síndrome o como un rasgo aislado. La complejidad de las maloclusiones suele estar influenciada por factores tanto genéticos, como ambientales, pero también considera la capacidad de los dispositivos ortopédicos para modificar el patrón esquelético. Es por ello, que el objetivo de esta revisión es identificar los genes implicados en la manifestación de las alteraciones en el crecimiento asociado a las maloclusiones clase II y clase III esqueléticas.

Materiales y Métodos

Este artículo se llevó a cabo como una revisión bibliográfica con el objetivo de analizar el papel de la genética en el crecimiento y desarrollo del sistema estomatognático. La búsqueda de información se realizó en las bases de datos PubMed, EBSCO y Google Scholar, considerando artículos publicados en los últimos 10 años para garantizar la actualidad de la información.

Durante la revisión, se identificaron y seleccionaron dos metaanálisis clave relacionados con el tema. A partir de estos, se extrajeron los artículos originales incluidos en dichos metaanálisis, los cuales se analizaron en profundidad y se incorporaron a esta revisión.

Es importante mencionar que este trabajo no es una revisión sistemática, ya que no se siguieron criterios estandarizados ni se utilizó una herramienta específica de evaluación de calidad. En su lugar, se adoptó un enfoque descriptivo y analítico para sintetizar la información más relevante y comprender las interacciones entre los factores genéticos y el desarrollo del sistema estomatognático.

Resultados

- ***Genes asociados al desarrollo de Clase II esquelética***

Zebrick y colaboradores realizaron un estudio basado en la relación del gen ACTN3 con la relación esquelética Clase II donde este gen ubicado en el cromosoma 11, codifica la proteína alfa-actinina-3 la cual se expresa exclusivamente en fibras musculares tipo II estas son las fibras de contracción rápida. (1) Ocurre que el gen ACTN3 presenta un genotipo 577XX el cual genera un cambio de arginina a un codón de terminación, resultando en una deficiencia de alfa-actinina-3 en individuos de genotipo 577XX. (1) Basado en los individuos estudiados se identificó que el genotipo 577XX está sumamente presente en individuos con maloclusión clase II, ya que ellos sugieren que la ausencia de esta proteína podría influir en el crecimiento y desarrollo óseo. (1)

Jiang y colaboradores sustentan también que el gen FGFR2 (Fibroblast Growth Factor Receptor 2) desempeña un papel importante en el desarrollo craneofacial, esto debido a su proliferación, diferenciación y apoptosis en los osteoblastos. (2)

El gen FGFR2 codifica un receptor de tirosina quinasa que participa en la señalización de factores de crecimiento de los fibroblastos. Pero según Jiang, este gen cobra mayor importancia en la formación ósea intramembranosa constituyendo la mayoría de los huesos craneofaciales, incluidos maxilares y mandíbula. (2) También participa en la regulación de la proliferación y diferenciación de células osteoprogenitoras en los huesos faciales, determinando su forma, tamaño y densidad. (2)

Se ha visto que este gen y sus polimorfismos tienen efecto en los huesos maxilares. En el caso del maxilar superior, este se altera el crecimiento debido a que FGFR2 al regular la proliferación y diferenciación de osteoblastos, su disminución provoca menor crecimiento y densidad ósea en el maxilar superior. (2)

A diferencia de la mandíbula, esta se da por crecimiento a través de la osificación endocondral por lo que está menos influenciada por el FGFR2, este gen al ser menos dominante aun así participa en la remodelación de bordes membranosos de la mandíbula. (2) Debido a esto puede tener un efecto indirecto en la retrusión mandibular al reducir el aporte osteogénico. (2)

Por otro lado, este gen se ha visto asociado con Síndromes como Apert y Crouzon que por lo general está asociado a deformidades craneofaciales severas. (2)

AlShahrani y colaboradores mencionan que el gen MSX1 tiene relación en la relación de Clase II esquelética, el cual se ubica en el cromosoma 4, específicamente en el 4p16. Este gen se expresa en las células de la cresta neural y tiene influencia en el desarrollo de estructuras craneofaciales, entre las que se pueden mencionar están los procesos nasales, maxilares y mandibulares. (3)

La función principal de MSX1 es regular la expresión de otros genes durante el desarrollo embrionario, contando con un papel clave en la diferenciación celular y formación de estructuras craneofaciales y dentales. (3)

En relación a la Clase II esquelética el gen MSX1 está involucrado en la formación tanto del maxilar, como la mandíbula de manera que según Al Shahrani menciona que en estudios genéticos se ha demostrado que puede influir en la relación sagital de ambos maxilares, impactando directamente la relación esquelética. (3)

Cunha y colaboradores muestran que el gen MYO1H el cual está ubicado en el cromosoma 12, específicamente en 12q24.11. (4) Este gen realiza su función donde codifica una proteína motora perteneciente a las miosinas. (4) Estas proteínas están encargadas de la interacción con los filamentos de actina para facilitar la motilidad intracelular y otros procesos celulares. Debido a su intervención en la motilidad celular, este gen afecta la forma y posición de las estructuras maxilares y mandibulares durante el desarrollo prenatal, donde interactúa con otros genes y vías moleculares para determinar las proporciones craneofaciales. (4)

Se ha visto una variante del MYO1H que es la rs10850110 la cual ha sido asociada específicamente con patrones sagitales que resultan en una mandíbula más retraída o retrognatia en relación al maxilar superior. Debido a esto, se manifiesta la característica de clase II esquelética en el paciente. (4)

Hay otros factores que también influyen en el desarrollo de la clase II esquelética como pueden ser factores ambientales y las fuerzas musculares masticatorias. (4)

Maloclusiones clase III

El fenotipo de maloclusión esquelética de clase III es diverso y generalmente se define por una retrusión maxilar (parte media de la cara), protrusión mandibular (prognatismo mandibular) o ambas. Puede presentarse como parte de un síndrome o como un rasgo aislado. La prevalencia de la maloclusión de clase III esquelética varía considerablemente según la geografía y el grupo étnico. La etiología de la maloclusión esquelética de clase III es multifactorial, incluidos factores ambientales y genéticos. Considerando que los factores genéticos podrían contribuir a la causa de la maloclusión esquelética de clase III, la identificación de variantes genéticas predisponentes facilitaría la predicción de la afección y ayudaría la prevención o intervención precoz. Se han vinculado los polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) en genes determinados con la incidencia de diversas maloclusiones esqueléticas. Los SNP son modificaciones de un solo par de bases en la secuencia de ADN que suceden con alta frecuencia en el genoma humano. Por lo cual, se utilizan generalmente como marcadores de una región genómica en estudios genéticos.

- ***Genes asociados a las maloclusiones clase III***

En el 2019, Kantaputra y colaboradores realizaron un estudio en donde analizaron

la secuenciación completa del exoma de una familia tailandesa e identificaron la variante ADAMTSL1 c.176C>A como el defecto potencial asociado al prognatismo mandibular. Estos datos fueron verificados con el exoma de 215 personas y descubrieron que la variante c.670C>G también estaba asociada con el prognatismo mandibular. La mutación en ADAMTSL1 puede interferir con la actividad de la agreganasa. Las agreganasa presentes en los condrocitos desempeñan un papel importante en el recambio fisiológico y la remodelación del agregano. La disminución de la actividad de ADAMTSL1 puede alterar la maduración del cartílago articular y cambiar las propiedades mecánicas del mismo. La cantidad de condrocitos aumenta en el cartílago articular que tiene depósitos excesivos de agregano alrededor de los grupos de células condroides, lo que provoca una alineación irregular del fascículo de colágeno. Además, la acumulación excesiva de agregano puede aumentar la capa hipertrófica de la placa de crecimiento y aumentar el tamaño del hueso. (5) En el 2021, Dehesa y colaboradores realizaron una revisión sistemática y metaanálisis sobre los factores genéticos que contribuyen a la maloclusión de clase III esquelética y encontraron que las variantes genéticas en

MYO1H(rs10850110), BMP3(rs1390319), GHR (rs2973015, rs6184, rs2973015), FGF7(rs372127537), FGF10(rs593307), y *SNAI3(rs4287555)* están asociadas a discrepancias esqueléticas verticales, horizontales o combinadas. BMP3 es un gen codificador de proteínas que codifica un ligando secretado del factor de crecimiento transformante beta que participa en múltiples vías osteogénicas, principalmente suprimiendo la diferenciación de osteoblastos y disminuyendo la densidad ósea. (6)

El gen GHR codifica una proteína que es un receptor transmembrana para la hormona de crecimiento (GH), que pertenece a la familia de receptores de citocinas tipo I. La unión de GH a GHR conduce a la dimerización del receptor desencadenando la transducción de señales intra/intercelulares y la activación de los péptidos STAT, STAT1/3/5A/5B, que regulan las funciones del factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGF1) y otros genes diana que median el eje regulador principal del crecimiento postnatal que determina el dimorfismo sexual y las diferencias en el crecimiento muscular y esquelético. La variante asociada en el estudio de Cruz et al., GHR (rs2973015A>G), describe una variante ubicada en el

cromosoma 5, que se ha asociado con la posición maxilar y la longitud mandibular. De manera similar, el polimórfico exónico rs6184 ubicado en el exón 10 del gen GHR se ha asociado con el desarrollo horizontal y longitudinal de la mandíbula y, por lo tanto, predispone de alguna manera a un perfil facial de clase III esquelético. (6)

Se ha demostrado que FGF7 y FGF10 interactúan con FGFR2, que se informó que aumenta el riesgo de desarrollo de maloclusión de clase II y clase III y con variantes particulares de TWIST1. Twist1 se caracteriza a nivel molecular como un potenciador en la vía de señalización de FGF, más específicamente, induciendo la actividad de regulación positiva de la expresión de Fgfr2 y Fgf10 en la mesénquima. Esto es importante en el desarrollo humano ya que, en la séptima semana después de la fertilización, el tejido mesenquimal comienza a formarse alrededor del extremo posterior de las trabéculas lineales de la mandíbula que determinan el crecimiento de la rama mandibular. Por lo cual, el proceso de señalización de regulación positiva/inhibición a este nivel durante el crecimiento prenatal podría ejercer una influencia crítica en el desarrollo futuro de maloclusión esquelética vertical y/u horizontal. (6)

En el 2021, en el estudio de Atteeri y colaboradores concluyeron que el polimorfismo rs10850110 en MYO1H, localizado en el locus 12q24.11, está asociado con un mayor riesgo de maloclusión de clase III esquelética debido al prognatismo mandibular. MYO1H es una miosina de clase I. Las miosinas de clase I son una superfamilia de proteínas motoras moleculares que son necesarias para la integridad estructural y funcional del músculo esquelético, se unen a la actina y utilizan la energía de la hidrólisis del trifosfato de adenosina para generar fuerza y movimiento a lo largo de los filamentos de actina. Los músculos tienen amplios efectos en el desarrollo óseo, estos efectos influyen en las fuerzas musculares generadas en las áreas de inserción al hueso, y esto da como resultado la modificación de estas áreas específicas, por lo tanto, las alteraciones genéticas que afectan a los músculos también afectarían a estas áreas esqueléticas. Esto es consistente con la hipótesis de la matriz funcional, en la que el crecimiento esquelético está vinculado a su matriz muscular subyacente. (7)

En el 2022, Yao y colaboradores identificaron una variante en el exón 22 del gen ADAMTS2 asociado a la maloclusión clase III por deficiencia maxilar. Mediante análisis bioinformático y experimentos in vitro demostraron que ADAMTS2 desempeña un papel fundamental en el proceso de osteogénesis a través de la vía de señalización ErbB, que tiene influye en la diferenciación de osteoblastos y el metabolismo óseo anabólico. La disminución del nivel de ADAMTS2 puede causar una activación anormal de la vía ErbB para inhibir la osteogénesis, lo que produce un subdesarrollo del maxilar. (8)

Discusión

En el 2015, Moreno y colaboradores sugieren que hay espacio para mejorar el diseño de los estudios que tratan de explicar el papel de la genética en las maloclusiones, utilizando el concepto de fenotipo multivariante y el enfoque de comparar extremos para reducir sesgos. (9)

Además, señalan que existe una mayor cantidad de estudios enfocados en la relación genética en individuos que presentan maloclusión clase III a comparación de aquellos que presentan maloclusión clase II (9), lo cual coincide con la revisión bibliográfica realizada.

En 2019, Vieira indica que la herencia de las maloclusiones es compleja y se entiende que más de un gen contribuyen al desarrollo de estas, pero que hay posibilidad que un solo gen autosómico dominante tenga un efecto importante. También señala que la evidencia sugiere que el gen MYO1H puede predecir el prognatismo mandibular y por lo tanto brinda información para determinar si el paciente responderá favorablemente al tratamiento. (10)

En 2021, Dehesa-Santos y colaboradores mencionan que las maloclusiones clase III esqueléticas son un rasgo poligénico, y que futuros estudios deben considerar un enfoque multicéntrico y aplicar un análisis multivariante. (6)

Conclusiones

Las maloclusiones clase II y III esqueléticas tienen una etiología multifactorial, en la cual la genética juega un papel fundamental en ella. Las maloclusiones clase II están asociadas con variantes en los genes ACTN3, FGFR2, MSX1 y MYO1H mientras que las maloclusiones clase III por prognatismo mandibular están asociadas a variantes en los genes ADAMTSL1,

MYO1H, BMP3, GHR, FGF7, FGF10 y SNAI3. Las maloclusiones clase III por retrognatismo maxilar están asociadas a variantes en el gen ADAMTS2.

Referencias bibliográficas

- AlShahrani I, Dawasaz AA, Syed S, Ibrahim M, Togoo RA. Three-dimensional palatal anatomic characteristics' correlation with dermatoglyphic heterogeneity in Angle malocclusions. *Angle Orthod.* 2019;89(4):643–50. doi:10.2319/091718-675.1.
- Atteeri A, Neela PK, Mamillapalli PK, Sesham VM, Keesara S, Chandra J, Monica U, Mohan V, Miryala S, Khan FA, Makthal P. Analysis of MYO1H gene polymorphism in skeletal class-III malocclusion due to mandibular prognathism. *Glob Med Genet.* 2021;8(4):156–61. doi:10.1055/s-0041-1731066.
- Cunha A, Nelson-Filho P, Marañón-Vásquez GA, de Carvalho Ramos AG, Dantas B, Sebastiani AM, Silvério F, Omori MA, Silva Rodrigues A, Cardoso Teixeira E, Carvalho Levy S, de Araújo MC, Matsumoto MAN, Lourenço Romano F, Antunes LAA, da Costa DJ, Scariot R, Santos Antunes L, Vieira AR, Küchler EC. Genetic variants in ACTN3 and MYO1H are associated with sagittal and vertical craniofacial skeletal patterns. *Arch Oral Biol.* 2018;97:218–26. doi:10.1016/j.archoralbio.2018.09.018.
- Dehesa-Santos A, Iber-Diaz P, Iglesias-Linares A. Genetic factors contributing to skeletal class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2021;25(4):1587–1612. doi:10.1007/s00784-020-03731-5.
- Jiang Q, Mei L, Zou Y, Ding Q, Cannon RD, Chen H, Li H. Genetic polymorphisms in FGFR2 underlie skeletal malocclusion. *J Dent Res.* 2019;98(3):295–303. doi:10.1177/0022034519872951.
- Kantaputra PN, Pruksametanan A, Phondee N, Hutsadaloi A, Intachai W, Kawasaki K, Ohazama A, Ngamphiw C, Tongsima S, Ketudat Cairns JR, Tripuwabhut P. ADAMTSL1 and mandibular prognathism. *Clin Genet.* 2019;95(4):507–15. doi:10.1111/cge.13519.
- Moreno Uribe LM, Miller SF. Genetics of the dentofacial variation in human malocclusion. *Orthod Craniofac Res.* 2015;18(Suppl 1):91–9. doi:10.1111/ocr.12083.
- Vieira AR. Orthodontics and genetics. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(2):92–7. doi:10.1590/2177-6709.24.2.092-097.sar. PMID: 31116292. PMCID: PMC6526758.

Yao S, Zhou X, Vona B, Fan L, Zhang C, Li D, Yuan H, Du Y, Ma L, Pan Y. Skeletal class III malocclusion is associated with ADAMTS2 variants and reduced expression in a familial case. *Int J Mol Sci.* 2022;23(18):10673. doi:10.3390/ijms231810673.

Zebrick B, Teeramongkolgul T, Nicot R, Horton MJ, Raoul G, Ferri J, Vieira AR, Sciote JJ. ACTN3 R577X genotypes associate with Class II and deep bite malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(5):603–11. doi:10.1016/j.ajodo.2014.07.021.

Revisión Bibliográfica. pp.29-37

Evaluación comparativa de la radiografía periapical y la tomografía computarizada de haz cónico en la detección de configuraciones radiculares en premolares.

Comparative Evaluation of Periapical Radiography and Cone Beam Computed Tomography in the Detection of Root Configurations in Premolars

María Esquivel

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología. Panamá
maria.esquivel.01@gmail.com <https://orcid.org/0009-0005-3706-3181>

Cindy Li

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología. Panamá
cindy.li@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0004-7616-6151>

Pedro Maldonado

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología. Panamá
Pedro.maldonado-c@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0005-7473-7341>

María Santamaría

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología. Panamá
maria.santamaria@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0003-1335-9269>

Alejandra Barria

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá
alejandra.barria@up.ac.pa <https://orcid.org/0000-0001-5784-8465>

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2024

Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7825.6926>

Resumen

El estudio evalúa la precisión diagnóstica de la radiografía periapical (PA) y la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) en la configuración de canales radiculares de primeros premolares superiores. Se concluye que la PA, aunque económica y de baja radiación, tiene limitaciones en anatomías complejas, logrando una precisión del 72%. Por otro lado, la TCHC,

con imágenes tridimensionales de alta resolución, alcanzó un 96% de precisión, aunque requiere mayor exposición a radiación. Ambas técnicas son complementarias según la complejidad del caso.

Palabras Claves

Morfología radicular, radiografía periapical, tomografía computarizada de haz cónico.

Abstract

The study evaluates the diagnostic accuracy of periapical radiography (PR) and cone beam computed tomography (CBCT) in the root canal configuration of upper first premolars. It is concluded that PR, although inexpensive and low in radiation, has limitations in complex anatomies, achieving an accuracy of 72%. On the other hand, the CBCT, with high-resolution three-dimensional images, achieved 96% accuracy, although it requires greater exposure to radiation. Both techniques are complementary depending on the complexity of the case.

Key Words

Root configuration, periapical radiography, cone beam computed tomography.

Introducción

La precisión de las imágenes obtenidas mediante tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) y radiografías periapicales (PA) depende del tipo de diagnóstico y de la anatomía evaluada. Ambas técnicas son fundamentales en la práctica odontológica para el diagnóstico y tratamiento de patologías dentales y óseas, aunque presentan ventajas y limitaciones específicas según la complejidad del caso. La radiografía periapical, ampliamente utilizada por su accesibilidad y bajo costo, produce imágenes bidimensionales que son útiles en anatomías simples. Sin embargo, al comprimir estructuras tridimensionales, su precisión se reduce en casos más complejos¹. Por otro lado, la TCHC proporciona una técnica más avanzada permitiendo obtener imágenes tridimensionales de alta resolución.¹ Esta capacidad nos permite un diagnóstico y evaluación más precisa de las relaciones anatómicas, fracturas radiculares y lesiones óseas. Este estudio compara la precisión diagnóstica de estas técnicas, analizando cómo las variaciones anatómicas y la

complejidad del caso influyen en su desempeño, con el objetivo de orientar su aplicación clínica según las necesidades de cada paciente.¹

Metodología

Estudio observacional y comparativo. Se realizaron dos fases, la primera consistió en una búsqueda sistemática previa en bases de datos científicas como PubMed, Elsevier, y Scielo, y Science Direct Freedom Collection, centrada en artículos publicados entre 2014 y 2024. Se incluyeron investigaciones que comparaban la precisión diagnóstica de la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) frente a la radiografía periapical (PA) para la detección de configuraciones radiculares en premolares. Los resultados de estos estudios se utilizaron como referencia para la segunda fase del análisis. En la segunda fase se recolectaron imágenes tomográficas y radiografías periapicales de la Universidad de Panamá, con el objetivo de comparar la exactitud de ambas técnicas en la configuración de los canales radiculares del primer premolar superior. Se identificaron 208 imágenes tomográficas de los años 2018 a 2024. Tras aplicar criterios de exclusión (pacientes menores de 12 años, edéntulos, con ortodoncia o sin primer premolar superior), la muestra se redujo a 57 imágenes. Luego se revisaron las fichas clínicas para vincular las tomografías con las radiografías periapicales, excluyendo los casos con registros incompletos o tomografías ambulatorias sin documentación. Esto dejó una muestra final de 15 pacientes: 9 hombres y 6 mujeres. En la etapa final, se realizó un análisis comparativo entre los datos obtenidos y los estudios previos, evaluando cualitativa y cuantitativamente la precisión de ambas técnicas.

Marco Teórico

Concepto de la Radiografía Periapical:

Las radiografías periapicales son clave dentro de la radiología dental, estas capturan imágenes detalladas de los dientes y de las estructuras adyacentes, desde la corona hasta la raíz. Para obtener estas imágenes se hace uso de un receptor el cual es colocado dentro de la boca del paciente, un haz de rayos x es emitido desde el exterior en dirección a las piezas a proyectar. Existen dos técnicas de radiografías periapicales, la técnica bisectriz que puede causar una distorsión geométrica y la técnica paralela, que reduce la distorsión en la película al mantener un ángulo de 90° entre el diente y el sensor gracias a los posicionadores.³

Tomografía Computarizada de Haz Cónico (TCHC):

La TCHC es una técnica imagenológica que ofrece imágenes óseas tridimensionales de alta resolución submilimétrica en todos los planos del espacio, siendo útil en varias especialidades médicas y en diagnóstico de cabeza y cuello ⁴. Se emplea en áreas como neurocirugía, otorrinolaringología, y traumatología ⁴⁻⁵. A diferencia de las radiografías 2D, la TCHC evita la sobreproyección de estructuras, lo que permite una representación más precisa de las estructuras anatómicas ⁵. Sin embargo, la TCHC emite más radiación que las radiografías 2D, por lo que su uso debe ser justificado para asegurar que los beneficios clínicos superen los riesgos radiológicos⁶.

Comparación entre Ambas Técnicas:

La radiografía periapical es una técnica radiológica utilizada en odontología para obtener imágenes detalladas de los dientes y el hueso circundante, esta es útil al momento de realizar diagnósticos simples como fracturas o caries, aunque se limita al momento de la visualización de estructuras profundas ya que es en 2D ⁷. Su principal ventaja es que requiere una baja cantidad de exposición a la radiación y es bastante accesible; ⁸Por otro lado, con la tomografía de haz cónico se obtiene imágenes 3D de dientes y huesos, siendo esta de gran utilidad para planificar tratamientos complejos. Sus desventajas están en que requiere mayor radiación y no es tan accesible ya que requiere equipo especializado. ⁷⁻⁹

Importancia del Diagnóstico Preciso

Un diagnóstico dental preciso permite detectar caries o patologías como las enfermedades de las encías en etapas tempranas aun cuando no hay sintomatología visible. Las radiografías son vitales al momento de identificar afecciones que no pueden ser detectadas a simple vista, como infecciones, pérdida ósea o tumores, complementando así la evaluación clínica. Las radiografías son de uso durante todas las fases un tratamiento, permitiendo el ajuste del diagnóstico inicial y la planificación de una atención personalizada. En varios casos, las decisiones clínicas cambian gracias a la información proporcionada por las radiografías. ¹⁰

Resultados

En el presente estudio, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de 15 imágenes correspondientes a primeros premolares superiores, obtenidas mediante dos técnicas de imagenología: radiografía periapical y tomografía computarizada de haz cónico (TCHC). Ambas técnicas fueron sometidas a un análisis comparativo que evidenció diferencias significativas en la precisión diagnóstica y en la visualización de las configuraciones radiculares.

- *Radiografía Periapical (PA)*: Se observó que el 72% de las imágenes obtenidas a través de PA permitieron una correcta identificación de la configuración de las raíces dentales. No obstante, esta técnica presentó limitaciones en cuanto a la visualización de detalles tridimensionales y estructuras anatómicas complejas. Lo cual afectó parcialmente la identificación de configuraciones radiculares menos comunes. Esta dificultad se hizo evidente en casos en los que se presentaba una superposición ósea o curvaturas radiculares pronunciadas.

- *Tomografía Computarizada de Haz Cónico (TCHC)*: La utilización de la TCHC, permitió una valoración detallada y precisa en el 96% de los casos analizados. Esta técnica facilitó la obtención de imágenes tridimensionales de alta



resolución, proporcionando una visualización clara de las configuraciones radiculares y detalles de las estructuras anatómicas en 3D, lo que facilita el diagnóstico de variaciones anatómicas y planificaciones de tratamiento complejas. La TCHC fue especialmente útil para detectar raíces supernumerarias y bifurcaciones no evidentes en radiografías bidimensionales.

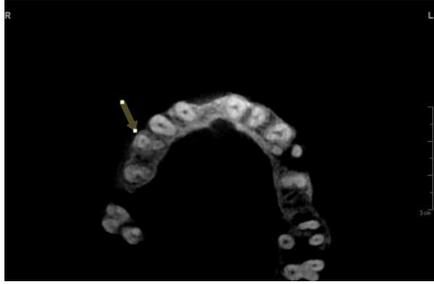


Figura 1 Configuración de las raíces de un diente 14 en una TCHC. Vista axial

Figura 2 Configuración de las raíces de un diente 14 en una TCHC. Vista axial

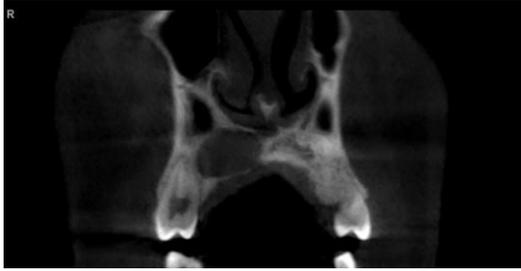


Figura 3 Configuración de las raíces de los dientes 14 y 24 en una TCHC. Vista coronal.



Figura 4 Configuración de las raíces de un diente 24 en una periapical.

Discusión

Los resultados de este estudio resaltan una diferencia significativa en la precisión diagnóstica entre la radiografía periapical (PA) y la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) en la identificación de configuraciones radiculares en primeros premolares superiores. La TCHC demostró una precisión del 96%, en contraste con el 72% de la PA, destacando su capacidad para ofrecer una visualización tridimensional de las estructuras anatómicas, lo cual es útil en configuraciones radiculares complejas.

La TCHC se ha mostrado superior en la detección de configuraciones complejas, ofreciendo imágenes más claras frente a las limitaciones bidimensionales de la PA. Estudios sobre precisión en ortodoncia encuentran alta concordancia inter e intraexaminador al evaluar reabsorción radicular externa apical (EARR) con TCHC (Kappa 0.94) y PA (Kappa 0.93) ¹¹, indicando la confiabilidad de ambas técnicas en examinadores capacitados ¹¹. Sin embargo, la eficacia de la TCHC puede variar según la configuración radicular; en estructuras simples, ambas técnicas son

efectivas, pero en bifurcaciones o trayectos irregulares, la TCHC es superior, aunque también presenta margen de error en configuraciones raras [11,12](#). Así, la TCHC generalmente supera a la PA, aunque su eficacia depende de la morfología del conducto radicular [12](#).

La TCHC, aunque precisa, implica mayor radiación que la PA, lo cual debe considerarse, especialmente en pacientes jóvenes, de acuerdo con el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable) [13](#). En endodoncia, la TCHC muestra superioridad en detectar perforaciones radiculares, lesiones periapicales, resorciones externas y defectos apicomarginales, áreas donde la PA presenta limitaciones [14](#). También se destaca en la localización precisa de resorciones, permitiendo identificar si el defecto está en la superficie bucal o palatina¹⁴.

Basaiwala y colaboradores avalan el uso de la TCHC en la determinación precisa de la longitud de trabajo de los conductos, localizando el foramen apical, evitando superposiciones anatómicas y la posible distorsión de imágenes que afectan la precisión en 2D [15](#). Aunque la PA es confiable en anatomías simples, la TCHC es preferible en anatomías complejas o cuando se requiere precisión milimétrica (± 0.5 mm) [15](#). No obstante, su uso debe reservarse para casos donde la visualización tridimensional es esencial, debido a la carga de radiación y el costo [11,12,13,14,15](#).

La elección entre PA y TCHC depende de la evaluación crítica de las necesidades del caso y las características anatómicas. La TCHC es ideal para configuraciones complejas, mientras que la PA sigue siendo útil y accesible para diagnósticos generales. En ortodoncia, la PA en diferentes angulaciones puede mejorar la detección de EARR, aunque la TCHC evita superposiciones, detectando lesiones menores a 1 mm en sospecha de lesiones graves ¹³. El uso rutinario de la TCHC no es recomendable por su radiación y costo, y se debe reservar para casos donde la PA no ofrece resultados concluyentes^{12,13,14}.

Conclusiones

Esta investigación reveló una diferencia significativa en la precisión diagnóstica de la radiografía periapical versus la TCHC, al evaluar las configuraciones radiculares de los primeros molares superiores. Donde se demostró que la precisión de las radiografías periapicales fue del 72% mientras que la TCHC tuvo una precisión de 96%, lo que evidencia la superioridad de la TCHC

para visualizar detalles anatómicos complejos y estructuras tridimensionales, mejorando así la detección anatómica y facilitando un diagnóstico más preciso.

La principal desventaja de la TCHC es la mayor exposición a la radiación en comparación con las PA, lo que es un punto importante para considerar especialmente en pacientes jóvenes o en aquellas donde una PA es suficiente. Aunque la TCHC muestra una alta precisión diagnóstica en la mayoría de los casos, hay un cierto margen de error donde se observó en configuraciones radiculares poco comunes, lo que nos dice que la TCHC no es 100% fiable especialmente en configuraciones radiculares extremadamente complejas. En cuanto a las PA su principal desventaja es la compresión de las estructuras 3D en una imagen 2D, lo que hace difícil interpretar las imágenes en casos donde se presenta una anatomía radicular compleja.

Entre la PA y la TCHC la recomendación para su uso se basa en la complejidad del caso y si hay necesidad de obtener una imagen tridimensional. Para diagnósticos de rutina se recomienda el uso de las PA debido a que tienen un menor costo y dan menos radiación al paciente, siempre que la anatomía radicular no sea compleja. En cambio, se recomienda el uso de TCHC en casos más complejos donde se requiere el detalle preciso de la anatomía radicular. Se sugiere que clínicamente se utilicen ambos métodos de manera complementaria según la complejidad y el objetivo del tratamiento que se le realizara al paciente.

Referencias bibliográficas

- Alamadi E, Alhazmi H, Hansen K, Lundgren T, Naoumova J. Comparative analysis of accuracy of periapical radiography and cone beam computed tomography in diagnosing complex endodontic pathoses using a gold standard reference - A prospective clinical study. *Prog Orthod.* 2022;23(1):1-12. [Available from: https://www.researchgate.net/publication/351125565_Comparative_analysis_of_accuracy_of_periapical_radiography_and_cone_beam_computed_tomography_in_diagnosing_complex_endodontic_pathoses_using_a_gold_standard_reference_-_A_prospective_clinical_study].
- Betín L. Lesiones periapicales simuladas II Concordancia de lesiones periapicales simuladas en mandíbulas de cerdo y analizadas mediante radiografías periapicales y CBCT [Internet]. repository.usta.edu. Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca Universidad Santo Tomás, Bucaramanga; 2021. Available from: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34116/2021BetinLisseth.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Bruce DraL. Importancia de las radiografías dentales [Internet]. Odontología UC. 2024. Available from: <https://odontologia.uc.cl/importancia-de-las-radiografias-dentales/>
- F Claver-del Valle, E Palma-Díaz, A Hidalgo-Rivas. Guías de uso de tomografía computarizada de haz cónico en ortodoncia: revisión narrativa. *Avances en Odontostomatología* [Internet]. 2022 Dec 1;38(4):169–78. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852022000400007
- Kamburoğlu K, Yüksel S, Akça K. Comparison of the diagnostic accuracy of cone beam computed tomography and periapical radiography for detecting external root resorption: a systematic review and meta-analysis. *SAGE Open Med.* 2020;8:2050312120962925. doi:10.1177/2050312120962925
- Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558–1564. doi: 10.1007/s003300050586
- Muñoz-Galván A, Fiori-Chíncaro GA, Agudelo-Botero AM. Aplicaciones de la tomografía computarizada de haz cónico de la estructura craneofacial en especialidades médicas. Una revisión. *Revista Científica Odontológica.* 2022 Apr 20;10(1):e100.
- Puapichartdumrong P, Tantanapornkul W, Piyapattamin T, Wisithphrom K. Accuracy of digital periapical radiography and cone beam computed tomography for evaluation of root canal configuration in human mandibular first premolars [Internet]. Available from: https://www.jidmr.com/journal/wp-content/uploads/2020/04/14.D19_906_Peraya_Puapichartdumrong_Thailand-22.pdf

Pontificia Universidad de Chile E de odontología. Importancia De Las Radiografías Dentales [Internet]. 2024 [cited 2024 Sep 28]. Available from: <https://odontologia.uc.cl/importancia-de-las-radiografias-dentales/#:~:text=Las%20radiograf%C3%ADas%20complementan%20la%20evaluaci%C3%B3n,tratamiento%20individualizado%20a%20cada%20paciente.>

Radiografía periapical: ¿Qué es y para qué sirve? | IDIM Available from: <https://idim.es/radiografia-periapical-que-es-y-para-que-sirve/>
11 S. CBCT: qué es, qué usos tiene y qué diferencia hay con el TAC Clínica Dental Los Arcos. 2021. Available from: <https://www.clinicalosarcos.es/2021/09/04/que-es-el-cbct/>

Radiology (ACR) RS of NA (RSNA) and AC of. Tomografía computarizada (TC) dental de haz cónico Available from: <https://www.radiologyinfo.org/es/info/dentalconnect>

Sousa TO, Haiter-Neto F, Nascimento EHL, Peroni LV, Freitas DQ, Hassan B. Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars. *Journal of Endodontics*. 2017 Jul;43(7):1176–9.

White SC, Pharoah MJ. *Radiología Oral: Principios e Interpretación*. 4ta ed. España: Ediciones Harcourt, S.A; 2002.

Yi J, Sun Y, Li Y, Li C, Li X, Zhao Z. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography and periapical radiography for detecting apical root resorption in retention phase of orthodontic patients: a cross-sectional study. *J Clin Med*. 2024;13(5):1248. doi:10.3390/jcm13051248.

Revisión Bibliográfica. pp.38-49

El flujo digital en las especialidades en la odontología.

The digital flow in dental specialties.

Sara Ávila

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

saramichelleavila14@mail.com <https://orcid.org/0009-0005-8463-7168>

Ricardo García

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

ragw1449@gmail.com <https://orcid.org/0009-0003-3924-4221>

Nicole Portelles

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

nportellesl@gmail.com <https://orcid.org/0009-0005-6591-2355>

Fecha de recepción: 12 de noviembre de 2024

Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7825.6927>

Resumen

Esta investigación estudia las aplicaciones del flujo digital en las especialidades odontológicas, identificando las áreas de mayor uso y las herramientas empleadas. Se realizó una revisión bibliográfica en PubMed, seleccionando revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados entre 2019 y 2024, con acceso libre en el 25% superior de revistas indexadas. De 37 artículos iniciales, 13 cumplieron los criterios de inclusión. Herramientas como escáneres intraorales y faciales, sistemas CAD/CAM y tecnologías de impresión 3D son ampliamente utilizadas en prostodoncia, implantología, ortodoncia y cirugía oral, destacándose por mejorar la precisión diagnóstica, la planificación de tratamientos y los resultados clínicos. Sin embargo, desafíos como altos costos, necesidad de capacitación especializada y evidencia limitada en áreas como inteligencia artificial, dificultan su adopción masiva. A pesar de estos desafíos, los flujos digitales continúan revolucionando la odontología actual, mejorando la eficiencia y la experiencia del paciente. Los estudios destacan la necesidad de mayor investigación y accesibilidad para maximizar su impacto.

Palabras clave

Flujo Digital, Especialidades Odontológicas, Diseño Asistido Por Computadora, Tecnología Dental, Imágenes tridimensionales.

Abstract

This study examines the applications of digital workflows in dental specialties, identifying the areas of greatest use and the tools employed. A bibliographic review was conducted in PubMed, selecting systematic reviews and meta-analyses published between 2019 and 2024, with open access in the top 25% of indexed journals. Out of 37 initial articles, 13 met the inclusion criteria. Tools such as intraoral and facial scanners, CAD/CAM systems, and 3D printing technologies are widely used in prosthodontics, implantology, orthodontics, and oral surgery, standing out for improving diagnostic precision, treatment planning, and clinical outcomes. However, challenges such as high costs, the need for specialized training, and limited evidence in areas like artificial intelligence hinder their widespread adoption. Despite these challenges, digital workflows continue to revolutionize modern dentistry, enhancing efficiency and patient experience. The studies highlight the need for further research and accessibility to maximize their impact.

Key words

Digital Workflow, Dental Specialties, Computer-Aided Design, Dental Technology, Three-Dimensional Imaging.

Introducción

La odontología a lo largo de los años se ha visto enfrentada a nuevos retos que han llevado a los odontólogos a hacer cambios en los enfoques tradicionales. La llegada del flujo digital y de la inteligencia artificial (IA) a la odontología ha brindado la oportunidad de automatizar ciertas actividades o procedimientos que permite agilizar y facilitar el trabajo a los odontólogos.¹

Los inicios de la odontología digital se remontan a las últimas décadas del siglo XX. Esta, ha evolucionado de tal manera en los últimos años, que se ha vuelto un pilar en la práctica odontología moderna. Al principio, la odontología era prácticamente manual, utilizando técnicas tradicionales como el uso de materiales de impresión. En 1980 surge por primera vez el desarrollo de los sistemas CAD/CAM (Diseño Asistido por Computadora y Fabricación Asistida por Computadora) que permitió la fabricación y desarrollo automatizado de restauraciones y coronas dentales. Alrededor de los años

2000 se implementó el uso de escáneres intraorales que permite la digitalización directa de la cavidad bucal, eliminando la necesidad de materiales de impresión tradicionales y realización de modelos de yeso. A principios de la década de 2010 surge la impresión tridimensional que se utilizó principalmente para fabricar modelos y prototipos dentales; sin embargo, ha evolucionado de tal manera que actualmente se utiliza para la producción de prótesis dentales, guías quirúrgicas y alineadores ortodónticos.²

Los escaneos faciales tridimensionales se combinan con escaneos intraorales, de modelos y tomografías computarizadas de haz cónico, creando un flujo de trabajo totalmente digital.³ Estos avances tecnológicos han demostrado que pueden mejorar la precisión y eficacia en los tratamientos que recibirán los pacientes en diferentes ramas de la odontología como rehabilitación, cirugía, ortodoncia y entre otras.¹ Por esta razón, el objetivo principal de este trabajo es hacer una revisión de la literatura sobre las aplicaciones del flujo digital en las diferentes especialidades de la odontología, analizando en qué especialidad se utiliza más, las herramientas empleadas (como escáneres e impresoras 3D), así como las ventajas, desventajas y limitaciones asociadas a esta tecnología.

Materiales y Métodos

Este artículo se basa en una revisión literaria relacionada con el flujo digital en las especialidades en la odontología. La búsqueda se llevó a cabo en la base de datos electrónica: PubMed. Se emplearon combinaciones de palabras clave, incluyendo: “Flujo Digital”, “Especialidades Odontológicas”, “Diseño Asistido Por Computadora”, “Tecnología Dental”, “Imágenes tridimensionales”. Se incluyeron estudios publicados entre 2019 y 2024, en inglés, de tipo revisiones sistemáticas y meta análisis, que estuvieran publicados en revistas indexadas conformado por el primer 25% de las revistas del listado y que fuesen de acceso gratuito. El criterio de exclusión fue “digitalización en la salud general”.

Resultados

Luego de la búsqueda inicial en la base de datos seleccionada, se identificaron un total de 37 artículos. 24 artículos fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión, lo que resultó en un total de 13 artículos seleccionados para esta revisión ya que cumplían con los criterios de inclusión mencionados anteriormente.

Tabla 1.

Resumen de los artículos revisados según especialidad y que herramientas del flujo digital destacan.

Referencia	Especialidad	Materiales/Herramientas
1. Lan et al., 2024	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● Guías quirúrgicas (stereolitográficas y apilables) ● Planeación digital ● Impresión 3D
2. García et al., 2021	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● Navegación dinámica asistida por computadora (CAIS dinámica) ● CBCT ● Sistemas de planeación digital
3. Della Bona et al., 2020	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● Impresión 3D (técnica de estereolitografía) ● Materiales restauradores (cerámicos y polímeros) ● Diseño asistido por computadora (CAD)
4. Pereira et al., 2021	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● CAD/CAM ● Escáner intraoral ● Impresión 3D (fabricación de estructuras metálicas)
5. Putra et al., 2022	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● Guías quirúrgicas asistidas por computadora (CAIS estática) ● Impresión 3D ● Planeación con CBCT

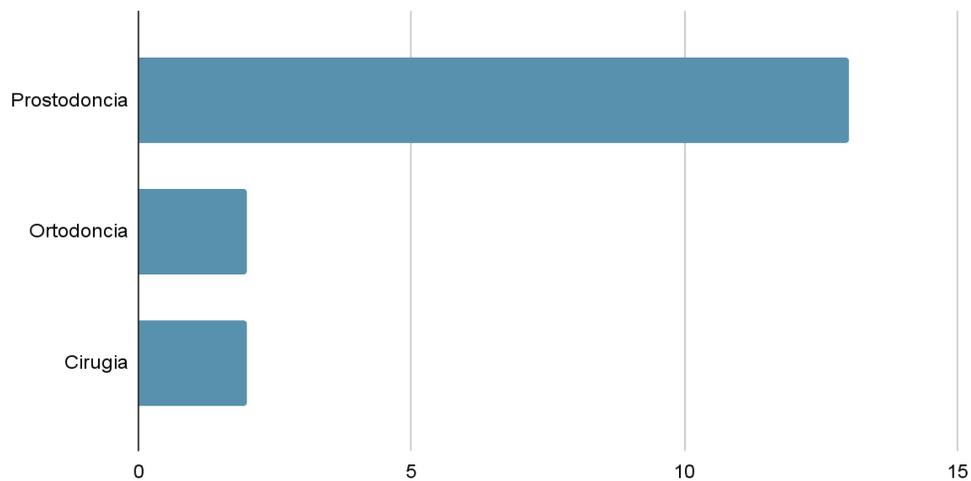
6. Takaichi et al., 2022	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● CAD/CAM para prótesis parciales removibles (RPD) ● Resina PMMA y metales (cobalto-cromo, titanio) ● Escáner intraoral
7. Virani et al., 2021	Cirugía Maxilofacial	<ul style="list-style-type: none"> ● Impresión 3D ● Modelos anatómicos para simulación quirúrgica y entrenamiento
8. Monill-González et al., 2021	Ortodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● Inteligencia Artificial (redes neuronales, aprendizaje automático) ● Escáner intraoral y facial ● Análisis de imágenes diagnósticas (CBCT)
9. Fueki et al., 2022	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● CAD/CAM ● Escáner intraoral ● Registros de relación maxilomandibular
10. Bishti et al., 2021	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● Escáner intraoral ● Flujo digital para diseño y fabricación de prótesis implantosoportadas ● Planeación con software CAD/CAM
11. Antonacci et al., 2022	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● Escáner facial (fotogrametría, luz estructurada, láser) ● Flujo digital para diseño de sonrisa

		<ul style="list-style-type: none"> ● Creación de paciente virtual
12. Siqueira et al., 2021	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● Escáner intraoral ● Flujo digital para impresión y fabricación de prótesis
13. Elgarba et al., 2024	Prostodoncia	<ul style="list-style-type: none"> ● Inteligencia Artificial (planificación quirúrgica automatizada) ● CBCT ● Escáner intraoral y facial ● Software de planificación digital

Figura 1.

Gráfica que resume la cantidad de artículos revisados según especialidad.

Frecuencia de las Especialidades Odontológicas



Discusión

Los resultados de esta búsqueda arrojaron una alta presencia de artículos sobre flujo digital, particularmente en el área de prostodoncia que conlleva todo lo que es prótesis parcial removible, prótesis parcial fija, implantología. Mientras que para otras especialidades como cirugía y ortodoncia la disponibilidad y variedad de literatura disponible era menor

De acuerdo con los resultados de esta investigación, las tecnologías del flujo digital más utilizadas entre las diferentes especialidades son los escáneres intraorales ⁴⁻⁷, impresión 3D ⁸⁻¹¹ y la tecnología CAD CAM ^{3-5,7,9-12}. Otros autores también destacan otras herramientas como escáneres faciales ^{6,13} e inteligencia artificial. ^{6,14}

Flujo digital en prostodoncia, implantología, rehabilitación, odontología estética

El uso de escáneres intraorales ha sido ampliamente utilizado para la fabricación de prótesis parciales removibles (PPR). Con el escáner intraoral se hace la toma de impresión digital y el registro de relaciones maxilomandibulares (registro de la oclusión);⁷ esto, puede disminuir tanto la cantidad de citas como el tiempo de trabajo en el sillón dental, además de simplificar los procedimientos en el laboratorio.^{4,5,7} Además, la toma de impresiones digitales mediante escáneres intraorales representa ventajas para pacientes con apertura bucal limitada, reflejo nauseoso, reducción de la ansiedad, el dolor, el malestar, una mejor percepción del sabor y útil en casos de fabricación de prótesis inmediatas.⁵ Sin embargo; la revisión de Takaichi et al ⁵ destaca que las PPR completamente digitales están actualmente indicadas principalmente para casos con arcos parcialmente desdentados de Clase III/IV de Kennedy.⁵

Para la colocación de implantes dentales se ha implementado el uso de la IA que sirve para el reconocimiento de implantes dentales, la identificación de pérdida ósea periimplantaria y la detección de fallos en los implantes; mejorando el diagnóstico y seguimiento de los tratamientos con implantes. Sin embargo; a pesar del gran potencial que ha demostrado la IA, la literatura carece de evidencia respecto a la interpretación de la IA en la planificación digital prequirúrgica de implantes. Además, existen pocos softwares de planificación de implantes completamente automatizados.¹⁴

En relación con la planificación y colocación guiada de implantes, la revisión sistemática de Bishti et al ¹⁵ reveló que las tecnologías basadas en computadora tenían una mayor preferencia por parte de los pacientes en comparación con los materiales convencionales, aunque no se observaron diferencias significativas en el malestar intraoperatorio y postoperatorio entre las técnicas modernas y

convencionales. Esto, parece indicar que los pacientes se inclinan a confiar más en las tecnologías digitales, creyendo que los mejores resultados están más relacionados con los conceptos de tratamiento modernizados.¹⁵ Además, esta misma revisión literaria reportó que los pacientes prefieren las impresiones del implante hechas por escáneres intraorales.¹⁵

En cuanto a la odontología estética y diseño de sonrisa; tradicionalmente para realizarlo, se toman fotos del paciente en posición de reposo y sonriendo en donde se realiza un un encerado digital a partir de las fotografías; sin embargo, una desventaja es que las fotografías solo permiten una evaluación bidimensional. Para solucionar este escenario, se han implementado los escáneres faciales que cuentan con diferentes ventajas como la posibilidad de obtener un escaneo del rostro del paciente para contextualizar los dientes en los planos faciales, siguiendo las proporciones de los tercios faciales en rehabilitaciones extensas. Entre los beneficios de los escáneres faciales se menciona en la literatura que pueden aumentar el nivel de comunicación con el paciente y mejoran diversos aspectos del flujo de trabajo diario. Cabe destacar que para obtener los mejores resultados del escáner facial es importante contar con adecuada iluminación, posición e inclinación tanto del paciente como del dispositivo que escanea, puntos de referencia y micromovimientos. Los escáneres faciales más comunes en el mercado utilizan sistemas de fotogrametría 3D, luz estructurada y escáneres láser.¹³

Flujo digital en cirugía

La impresión 3D ha sido ampliamente utilizada en las especialidades quirúrgicas. El estudio de Virani et al¹¹ destaca particularmente el uso de la impresión 3D para los pacientes con labio y paladar hendido para estos tratamientos y escenarios: moldeado nasoalveolar, planificación quirúrgica, simulación/entrenamiento quirúrgico y educación o modelos anatómicos.¹¹

El moldeado nasoalveolar implica la construcción de una placa moldeadora a partir de un modelo del paciente, a la cual se adjunta un soporte nasal. Este molde se modifica semanal o cada dos semanas manualmente para moldear el defecto nasoalveolar de manera no quirúrgica, con el fin de mejorar la simetría, proyectar la punta nasal, alargar la columela, alinear las crestas alveolares y reducir la brecha entre los segmentos del labio fisurado. La impresión tridimensional agiliza el proceso del moldeado nasoalveolar al reducir el tiempo y el esfuerzo tanto para el odontólogo como para el paciente. Los algoritmos para la generación semiautomatizada de dispositivos de moldeado nasoalveolar permiten a los proveedores crear múltiples plantillas a partir de un único molde inicial. Después de la manipulación

virtual, esto puede utilizarse para imprimir los moldeadores en 3D permitiendo eliminar la necesidad del ajuste manual del molde, reducción del número de citas y de impresiones.¹¹

Estos pacientes suelen ser sometidos a procedimientos quirúrgicos para arreglar estas malformaciones; en la actualidad, los análisis volumétricos de los defectos nasoalveolares han sido ampliamente utilizados para la planeación quirúrgica de estos procedimientos ya que la impresión 3D y el modelado virtual 3D permiten obtener mediciones muy precisas del tamaño del defecto en pacientes con labio y paladar hendido. Esta tecnología resulta útil ya que permite seleccionar el sitio donante y además contribuye a un mejor resultado del tratamiento.¹¹

Flujo digital en ortodoncia

Para hacer el proceso de diagnóstico más preciso y eficiente, el uso de la IA en ortodoncia ha crecido significativamente en los últimos años. La investigación de Monill-González et al⁶ demuestra que la tecnología de la IA ayuda a los ortodoncistas a trabajar de manera más fácil y eficiente. Entre las aplicaciones de la IA en la ortodoncia están: decisión sobre extracciones previas al tratamiento de ortodoncia por medio de redes neuronales artificiales que logran una precisión del 80%, identificación de puntos cefalométricos, clasificación de maloclusiones esqueléticas por medio de análisis de imágenes 3D, evaluación de madurez esquelética y predicción de resultados de tratamiento. La IA definitivamente es una herramienta complementaria de la ortodoncia y la odontología general, sin embargo, la experiencia clínica y criterio del odontólogo siempre deben ser tomados en cuenta por encima del uso de la IA.^{6,14} Otra innovación tecnológica utilizada en la especialidad de ortodoncia son los escáneres extraorales; según Antonacci et al¹³, los escáneres faciales mejoran la comunicación con el paciente y la comprensión del tratamiento.¹³

Conclusiones

1. El flujo digital ha revolucionado diversas especialidades de la odontología, siendo ampliamente utilizado en áreas como prostodoncia, implantología, ortodoncia, cirugía maxilofacial y diseño de sonrisa. Estas modernas tecnologías han permitido no solo mejorar los procedimientos clínicos, sino también optimizar los resultados al ofrecer mayor precisión y hacer tratamientos más personalizados.
2. Según los resultados de esta revisión, las ramas de la prostodoncia y la implantología son las especialidades donde el flujo digital tiene mayor presencia. Se debería ampliar la investigación sobre el flujo digital en otras especialidades de la odontología como cirugía y ortodoncia.
3. Entre las principales herramientas empleadas en el flujo digital destacan los escáneres intraorales y faciales, los sistemas CAD/CAM, la impresión 3D, y más recientemente la inteligencia artificial.
4. El uso del flujo digital ofrece múltiples beneficios, como la reducción de citas y del tiempo de trabajo en procedimientos odontológicos, tanto en la clínica como en el laboratorio. Además, mejora la comodidad y la experiencia del paciente al momento de la atención.
5. A pesar de sus beneficios, el flujo digital presenta limitaciones importantes, entre las que se encuentran los elevados costos de implementación y mantenimiento de las tecnologías, así como la necesidad de capacitación especializada para su manejo adecuado y atravesar una curva de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Antonacci D, Caponio VCA, Troiano G, Pompeo MG, Gianfreda F, Canullo L. Facial scanning technologies in the era of digital workflow: A systematic review and network meta-analysis. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2023;67(3):321–36. Disponible en: http://dx.doi.org/10.2186/jpr.JPR_D_22_00107
- Bishti S, Tuna T, Rittich A, Wolfart S. Patient-reported outcome measures (PROMs) of implant-supported reconstructions using digital workflows: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* [Internet]. 2021;32 Suppl 21(S21):318–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/clr.13846>
- Blatz MB, Chiche G, Bahat O, Roblee R, Coachman C, Heymann HO. Evolution of aesthetic dentistry. *J Dent Res* [Internet]. 2019;98(12):1294–304. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034519875450>
- Carneiro Pereira AL, Bezerra de Medeiros AK, de Sousa Santos K, Oliveira de Almeida É, Seabra Barbosa GA, da Fonte Porto Carreiro A. Accuracy of CAD-CAM systems for removable partial denture framework fabrication: A systematic review. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2021;125(2):241–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.01.003>
- Cueto UA. La odontología del futuro: un enfoque integrado en salud familiar y comunitaria [The dentistry of the future: an integrated approach to family and community health]. *Rev Cient Odontol (Lima)*. 2023 Sep 26;11(3) Spanish. doi: 10.21142/2523-2754-1103-2023-160. PMID: 38287995; PMCID: PMC10810064.
- Della Bona A, Cantelli V, Britto VT, Collares KF, Stansbury JW. 3D printing restorative materials using a stereolithographic technique: a systematic review. *Dent Mater* [Internet]. 2021;37(2):336–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2020.11.030>
- Elgarba BM, Fontenele RC, Tarce M, Jacobs R. Artificial intelligence serving pre-surgical digital implant planning: A scoping review. *J Dent* [Internet]. 2024;143(104862):104862. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2024.104862>
- Fueki K, Inamochi Y, Wada J, Arai Y, Takaichi A, Murakami N, et al. A systematic review of digital removable partial dentures. Part I: Clinical evidence, digital impression, and maxillomandibular relationship record. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2022;66(1):40–52. Disponible en: http://dx.doi.org/10.2186/jpr.jpr_d_20_00116
- Lan R, Marteau C, Mense C, Silvestri F. Current knowledge about stackable guides: a scoping review. *Int J Implant Dent* [Internet]. 2024;10(1):28. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s40729-024-00547-w>
- Monill-González A, Rovira-Calatayud L, d'Oliveira NG, Ustrell-Torrent JM. Artificial intelligence in orthodontics: Where are we now? A scoping review. *Orthod Craniofac Res* [Internet]. 2021;24 Suppl 2(S2):6–15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/ocr.12517>

- Putra RH, Yoda N, Astuti ER, Sasaki K. The accuracy of implant placement with computer-guided surgery in partially edentulous patients and possible influencing factors: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2022;66(1):29–39. Disponible en: http://dx.doi.org/10.2186/jpr.d_20_00184
- Rodríguez López MJ. Odontología digital y nuevas tecnologías: revisión bibliográfica [Digital dentistry and new technologies: literature review]. *Rev Electron PortalesMedicos.com*. 2024 Oct;XIX(19):864. Spanish. <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/odontologia-digital-y-nuevas-tecnologias-revision-bibliografica/>
- Siqueira R, Galli M, Chen Z, Mendonça G, Meirelles L, Wang H-L, et al. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2021;25(12):6517–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-021-04157-3>
- Takaichi A, Fueki K, Murakami N, Ueno T, Inamochi Y, Wada J, Arai Y, Wakabayashi N. A systematic review of digital removable partial dentures. Part II: CAD/CAM framework, artificial teeth, and denture base. *J Prosthodont Res*. 2022 Jan 11;66(1):53-67. doi:10.2186/jpr.JPR_D_20_00117. Epub 2021 Jan 26. PMID: 33504722.
- Virani FR, Chua EC, Timbang MR, Hsieh T-Y, Senders CW. Three-dimensional printing in cleft care: A systematic review. *Cleft Palate Craniofac J* [Internet]. 2022;59(4):484–96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/10556656211013175>

Revisión Bibliográfica. pp.50-65

Uso de la inteligencia artificial para el análisis de radiografías retroalveolares

Use of artificial intelligence for the analysis of retroalveolar radiographs

Andrea Saavedra

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

andrea.saavedra-o@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0001-7428-2560>

Michael Chen

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

michael.chen@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0006-3191-187X>

Nathalia González

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

nathalia.gonzalez-s@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0002-2578-3120>

Sarah Byrne

Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Panamá

sarah.monterrey@up.ac.pa <https://orcid.org/0009-0003-1573-8120>

Alejandra Barria

Docente del Departamento de Estomatología, Universidad de Panamá Facultad de Odontología, Panamá. alejandra.barria@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0001-5784-8465>

Fecha de aceptación: 15 de noviembre de 2024

Fecha de recepción: 15 de diciembre de 2024

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7825.6930>

Resumen

La radiografía periapical es una herramienta fundamental en el diagnóstico dental, proporcionando imágenes detalladas de las estructuras periapicales y ayudando a identificar patologías asociadas a las unidades dentales. Sin embargo, el análisis de estas imágenes puede ser subjetivo y dependiente de la experiencia del profesional, lo que puede llevar a variaciones en el diagnóstico. La inteligencia artificial (IA) es una rama de la informática que se centra en la creación de sistemas y algoritmos capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Esto

incluye procesos como aprendizaje, razonamiento y autocorrección. La IA permite a las máquinas emular comportamientos humanos, mejorar su rendimiento y tomar decisiones basados en patrones identificados. Esta investigación descriptiva experimental introducirá diferentes radiografías periapicales obtenidos en plataformas de IA accesibles, incluyendo bases de datos académicas y odontología.

Palabras clave

Inteligencia artificial, radiología, periapical, interpretación, diagnóstico.

Abstract

Periapical radiography is a fundamental tool in dental diagnosis, providing detailed images of periapical structures and helping to identify pathologies associated with dental units. However, the analysis of these images can be subjective and dependent on the professional's experience, which can lead to variations in the diagnosis. Artificial intelligence (AI) is a branch of computer science that focuses on creating systems and algorithms capable of performing tasks that normally require human intelligence. This includes processes such as learning, reasoning and self-correction. AI allows machines to emulate human behaviors, improve their performance and make decisions based on identified patterns. This experimental descriptive research will introduce different periapical radiographs obtained on accessible AI platforms, including academic and dental databases.

Keywords

Artificial intelligence, radiology, periapical, interpretation, diagnosis.

Introducción

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando el campo de la medicina, y uno de sus avances más prometedores se encuentra en el análisis de imágenes médicas [1](#). En particular, la aplicación de IA en el análisis de radiografías retroalveolares puede marcar un cambio significativo en la forma en que se diagnostican y se tratan diversas enfermedades dentales. Las radiografías

retroalveolares, esenciales para la evaluación detallada de la estructura dental y ósea, requieren un análisis específico para identificar patologías como caries y otras condiciones orales ^[2].

En la actualidad existen software basados en inteligencia artificial para radiografías retroalveolares utilizando algoritmos avanzados de aprendizaje automático, así como también el procesamiento de imágenes, mejorando el diagnóstico ^[3]. Estos sistemas pueden detectar patrones sutiles y variaciones que podrían pasar desapercibidos por el ojo humano, ofreciendo así una herramienta valiosa para los profesionales de la odontología. Sin embargo, si se lograra trabajar solamente con la imagen e introducir estas en una inteligencia artificial sin la necesidad de un software, sería un gran avance en la odontología ya que no solo optimizaría el tiempo de análisis, sino que también ayudaría a reducir el margen de error y proporcionaría una segunda opinión basada en datos extensivos.

Esta tecnología emergente promete transformar el manejo clínico de los pacientes, ofreciendo diagnósticos más rápidos y precisos, lo que puede llevar a tratamientos más efectivos y una mejor salud oral en general. A medida que la inteligencia artificial continúa avanzando, su integración en la práctica odontológica está destinada a ofrecer nuevas oportunidades para mejorar la atención y el cuidado del paciente ^[4].

Marco teórico

La radiografía periapical es una herramienta esencial en el diagnóstico dental, proporcionando imágenes detalladas de las estructuras periapicales y ayudando a identificar patologías asociadas a las unidades dentales como caries, calcificaciones y lesiones óseas. Sin embargo, el análisis de estas imágenes puede ser subjetivo y dependiente de la experiencia del profesional, lo que puede llevar a variaciones en el diagnóstico.

La inteligencia artificial (IA) es una rama de la informática que se centra en la creación de sistemas y algoritmos capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Esto incluye procesos como el aprendizaje, el razonamiento y la autocorrección. La IA permite a las máquinas emular comportamientos humanos, utilizando datos para mejorar su rendimiento y tomar decisiones basadas en patrones identificados ⁵

Esta herramienta ofrece numerosos beneficios que transforman tanto el ámbito profesional como la vida cotidiana. Entre sus principales ventajas se encuentran la automatización de tareas

repetitivas, lo que aumenta la eficiencia y reduce el error humano; la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos para facilitar una toma de decisiones más informada y precisa; y la mejora en la personalización de servicios, como en el sector salud, donde ayuda en diagnósticos más rápidos y precisos.⁶

Con el avance de la inteligencia artificial, particularmente en el campo del aprendizaje profundo, se han desarrollado modelos que pueden analizar imágenes radiográficas de manera más precisa y eficiente, mediante la utilización de softwares basados en la IA, los cuales han demostrado ser capaz de detectar patrones complejos en datos visuales, superando en algunos casos la precisión de los expertos humanos en tareas específicas.

Esta investigación se centrará en la aplicación de la inteligencia artificial en la odontología, con énfasis en el análisis de radiografías periapicales obtenidas de la web, de forma que no sea necesario la utilización de un Software.

Metodología

Esta es una investigación de tipo descriptiva experimental en donde introduciremos diferentes radiografías periapicales obtenidas de la web en plataformas de inteligencia artificial accesibles tales como: Chat GPT, Gemini, Copilot, Perplexity utilizando en su mayoría la versión gratuita, a excepción de la IA de Chat GPT en donde utilizaremos tanto la versión gratuita como la versión pagada. Le pediremos a estas IA que con la imagen introducida y una breve descripción de la radiografía nos dé un análisis específico para identificar patologías asociadas a las unidades dentales como las caries y otras condiciones orales.

De igual forma utilizaremos la base de datos académicas como PubMed, Scopus, Google Scholar, y bases de datos específicas de odontología para encontrar artículos científicos y tesis del 2010 hasta el 2024 sobre la existencia actual de la IA en el análisis de radiografías periapicales.

Luego de la búsqueda se procede a comparar las diferentes IA utilizadas para el análisis, destacando cual fue la más precisa junto con las ventajas y desventajas de su uso.

Para esto hicimos primero una búsqueda de tres imágenes de radiografías periapicales en donde eran evidentes las patologías y una imagen radiográfica periapical la cual no se observaban patologías y todas las estructuras se encontraban sanas. Siendo estas las siguientes:

Imagen periapical obtenida de la web #1: radiografía periapical de premolares inferiores en donde es evidente que en la primera molar inferior derecha pieza dental # 46 presenta un tratamiento endodóntico previo. Se observaba una caries secundaria o recurrente en el segundo premolar inferior derecho pieza dental #45. ([ver figura #1](#))

Figura 1.

Radiografía periapical de premolares inferiores derechos



Imagen periapical obtenida de la web #2: radiografía periapical de molares superiores en donde es evidente que en la segunda premolar superior derecha pieza dental #15 presenta un tratamiento endodóntico previo. De igual forma se observaba que la segunda molar superior derecha #17 y la tercera molar superior derecha #18 presentan caries en el espacio interproximal, ocurre lo mismo entre la pieza #16 y #17 pero es menos evidente. ([ver figura #2](#))

Figura 2.

Radiografía periapical de molares superiores derechos



Imagen periapical obtenida de la web #3: radiografía periapical de incisivos inferiores en donde es evidente una lesión o patología periapical en la pieza dental # 32 que se observa radiolúcida, del mismo modo entre la pieza #32 y #33 se observa una caries interproximal. ([Ver figura # 3](#))

Figura 3.

Radiografía periapical de incisivos inferiores



Imagen periapical obtenida de la web #4: radiografía periapical de molares inferiores derechos en donde no es evidente ninguna patología y todas las estructuras se encuentran sanas. ([ver figura #4](#))

Figura 4.

Radiografía periapical de molares inferiores derechos



Una vez obtuvimos las 4 radiografías periapicales de la web procedimos a insertarlas en las diferentes páginas web de inteligencia artificial tales como Chat GPT, Copilot, Gemini y perplexity; junto con una breve descripción de la imagen indicando la arcada, el cuadrante y la pieza dental de interés. Posterior a esto le pedimos a las diferentes IA que con los datos proporcionados hiciera un análisis de la imagen y le hicimos la siguiente pregunta: ¿Qué lesiones puedes observar en la imagen y en que pieza dental? ¿Qué diagnóstico encuentras?

Al momento de utilizar la página web de la IA perplexity en la versión gratuita no nos permitió insertar imágenes ([ver figura #5](#)), de igual forma cuando procedimos a utilizar la IA Gemini en la versión gratuita esta eliminó la imagen e indicó que no se podía procesar el archivo ([ver figura #6](#)), así que procedimos a descartar ambas aplicaciones.

Figura 5.

Captura de pantalla de la página web de la IA perplexity

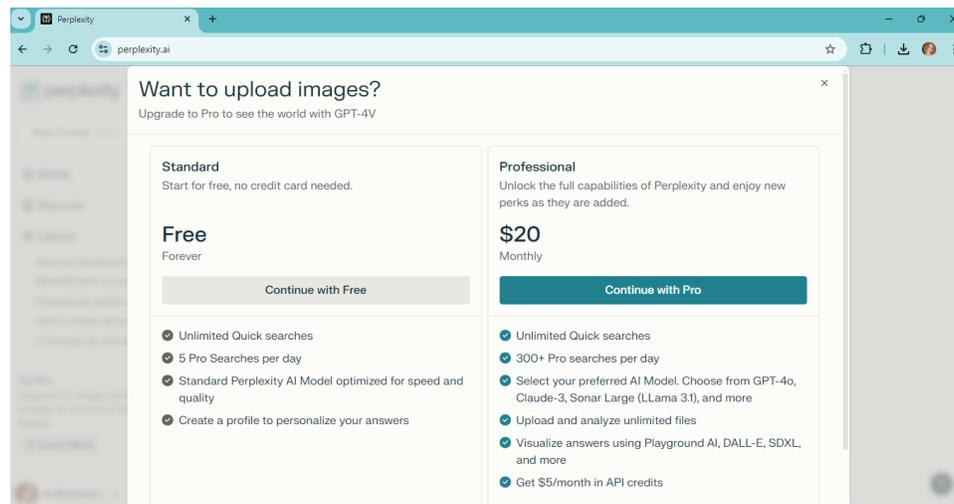
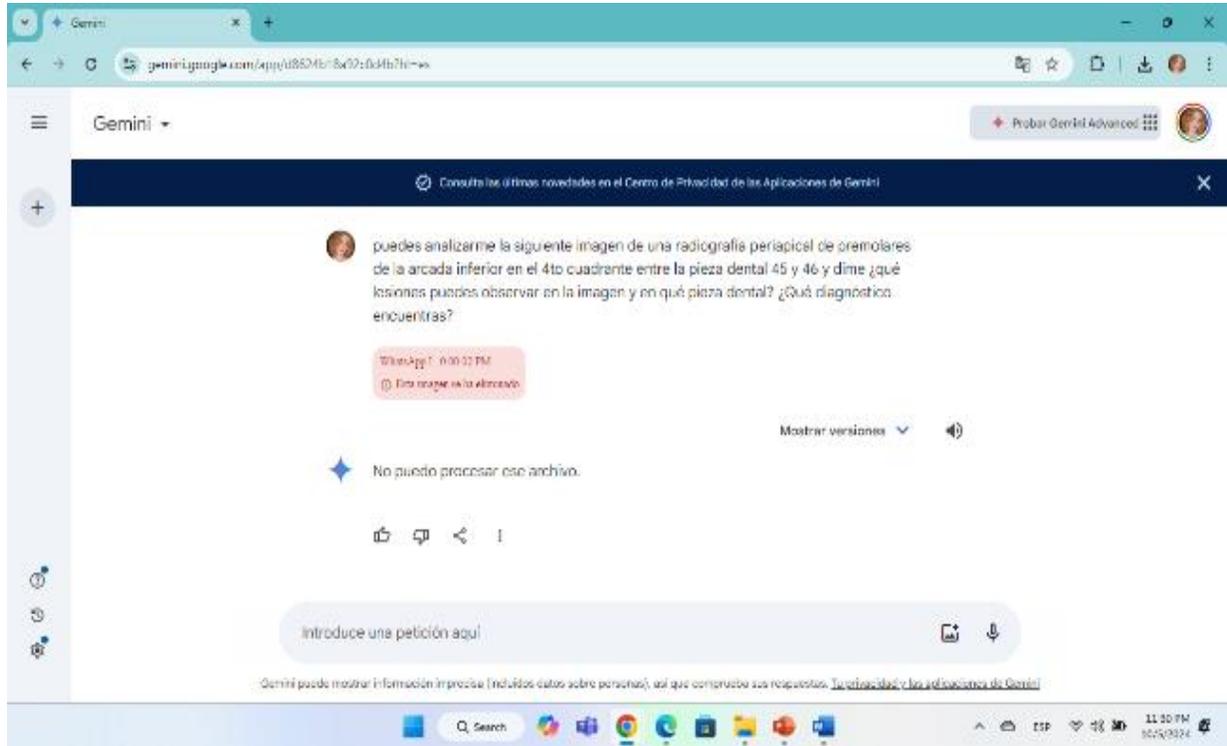


Figura 6.

Captura de pantalla de la página web de IA Gemini

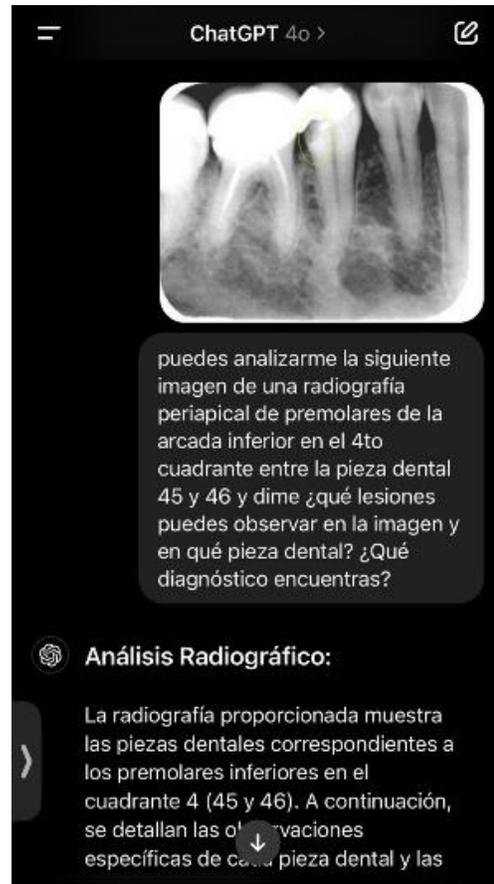


Procedimos a utilizar la página web de inteligencia artificial Copilot en la versión gratuita en donde pudimos insertar la imagen sin ninguna dificultad junto con la pregunta previamente establecida y la IA nos respondió. ([Ver figura #7](#)). Sin embargo, cuando fuimos a utilizar la IA chat GPT en su versión gratuita no nos permitió colocar imagen así que decidimos utilizar la versión pagada, en donde sí permitía la introducción de imágenes. ([ver figura #8](#))

Figura 7.
 Captura de pantalla de la página web de la IA Copilot.



Figura 8.
 Captura de pantalla de la IA Chat GPT versión pagada.



Resultados

Los resultados arrojados por la Inteligencia artificial Copilot versión gratuita y Chat GPT versión pagada para las 4 imágenes radiográficas periapicales previamente seleccionadas fueron las siguientes:

Análisis de la IA Copilot

Imagen periapical obtenida de la web #1 La imagen muestra una radiografía periapical de los premolares en el cuarto cuadrante, específicamente entre las piezas dentales 45 y 46. Se observa una lesión radiolúcida en la raíz de la pieza dental 45. Esta lesión, circunscrita y en la región periapical, podría indicar una posible infección periapical o un quiste radicular. Además, hay una restauración extensa en el diente 45, quizás una corona, que podría estar vinculada a la lesión.

En resumen, la lesión está en el diente 45 y podría ser una infección periapical o un quiste radicular. ¿Hay algo más específico que quisieras saber sobre esta radiografía?

Imagen periapical obtenida de la web #2 Análisis de las piezas #15 y #17:

Pieza #15: Se observa una lesión radiolúcida en la región apical, lo que sugiere la presencia de una posible lesión periapical, como un absceso o granuloma.

Pieza #17: Hay una imagen radiopaca en el conducto radicular, indicando un tratamiento de conducto (endodoncia)

previo. No se observan lesiones periapicales evidentes en esta pieza.

Diagnóstico:

Pieza #15: Posible lesión periapical (absceso o granuloma).

Pieza #17: Tratamiento de conducto previo sin evidencia de lesiones periapicales actuales.

Imagen periapical obtenida de la web #3 La imagen muestra una radiografía dental de la arcada inferior, específicamente de las piezas dentales 32 y 33. Se observa una lesión radiolúcida alrededor de la raíz del diente 33, lo que sugiere una lesión periapical, probablemente un absceso o granuloma periapical.

En resumen: Lesión observada: Radiolucidez en la raíz del diente 33.

Diagnóstico: Lesión periapical en el diente 33, posiblemente un absceso periapical.

Imagen periapical obtenida de la web #4 La imagen muestra una radiografía dental de los dientes ubicados en el cuadrante 4 inferior, específicamente los dientes 46, 47 y 48.

Diente 46: Caries en la superficie oclusal avanzando hacia la dentina. Sin signos evidentes de afectación periapical.

Diente 47: Caries en la superficie oclusal avanzando hacia la dentina. Sin signos evidentes de afectación periapical.

Diente 48: Caries en la superficie oclusal avanzando hacia la dentina. Diente parcialmente erupcionado, posible pericoronitis o dificultad en la erupción. Sin signos evidentes de afectación periapical.

Diagnóstico: Caries dental en los dientes 46, 47 y 48. Posible pericoronitis en el diente 48 debido a su erupción parcial.

IA Chat GPT

Imagen periapical obtenida de la web #1 En la radiografía periapical que has proporcionado, observo las siguientes características:

Pieza dental 45 (segundo premolar inferior derecho): Parece mostrar una imagen radiolúcida circunscrita a la región apical, que podría estar indicando la presencia de una lesión periapical. Este tipo de hallazgo es común en casos de necrosis pulpar o periodontitis apical, lo que sugiere la posibilidad de un quiste periapical o un granuloma.

Pieza dental 46 (primer molar inferior derecho): Hay una restauración grande en la pieza dental 46, probablemente una corona o una amalgama, que ocupa casi toda la estructura coronaria. No se observan signos evidentes de lesión periapical alrededor de esta pieza, lo que sugiere que está clínicamente estable.

Diagnóstico: La imagen radiolúcida en la región apical de la pieza 45 es indicativa de una posible lesión periapical crónica, como un granuloma o un quiste periapical, lo cual puede estar relacionado con necrosis pulpar o infección previa no resuelta. Se recomendaría un examen clínico y pruebas adicionales, como la percusión o pruebas de vitalidad, para confirmar el estado pulpar de la pieza 45 y planificar el tratamiento (como una endodoncia, si es necesario).

Imagen periapical obtenida de la web #2 En esta radiografía periapical de la arcada superior del primer cuadrante (15 a 17), puedo hacer las siguientes observaciones:

Pieza 15 (segundo premolar superior derecho): No se observan signos evidentes de patología periapical o radicular en esta pieza dental. La estructura radicular parece estar en buen estado.

Pieza 16 (primer molar superior derecho): Hay evidencia de un tratamiento endodóntico (conductos radiculares obturados), pero también se puede observar una imagen radiolúcida en el área periapical. Esta radiolucidez es sugestiva de una posible lesión periapical persistente, como un granuloma periapical o un quiste. Esto podría indicar una falla en el tratamiento endodóntico, lo que sugiere que la pieza podría estar presentando una periodontitis apical crónica.

Pieza 17 (segundo molar superior derecho): La raíz parece estar dentro de parámetros normales, sin signos evidentes de lesión periapical.

Diagnóstico: En la pieza 16, a pesar del tratamiento endodóntico, hay una lesión periapical que puede ser indicativa de un fallo en el sellado o en la limpieza del sistema de conductos. Esto podría estar relacionado con una periodontitis apical crónica o la presencia de un quiste periapical. Se recomienda la evaluación clínica de esta pieza y un posible retratamiento endodóntico si los síntomas persisten.

Las piezas 15 y 17 no presentan signos patológicos significativos en la radiografía.

Imagen periapical obtenida de la web #3 En la radiografía periapical de la arcada inferior del tercer cuadrante, específicamente entre las piezas dentales 32 y 33, se observan las siguientes características:

Pieza 32 (incisivo lateral inferior izquierdo): Se observa una imagen radiolúcida extensa en la región periapical, lo que indica una lesión significativa en esta área. Esta radiolucidez sugiere la presencia de una lesión periapical crónica, como un quiste periapical o un granuloma. La pieza dental parece haber perdido soporte óseo en el área apical, lo que refuerza la posibilidad de una infección crónica o necrosis pulpar.

Pieza 33 (canino inferior izquierdo): Aunque esta pieza parece estar menos afectada, hay indicios de una ligera radiolucidez en la región apical que podría indicar una posible afectación secundaria, probablemente a causa de la proximidad de la gran lesión en la pieza 32.

Diagnóstico: Pieza 32: La imagen radiolúcida periapical sugiere un diagnóstico de quiste o granuloma periapicales asociado a necrosis pulpar o a una infección endodóntica no tratada. Es

probable que la pieza necesite tratamiento de endodoncia o, en casos avanzados, cirugía apical (como una apicectomía) o incluso extracción si la lesión es muy grande o si hay daño irreversible.

Pieza 33: Aunque no hay una lesión tan marcada, la proximidad con la lesión de la pieza 32 podría justificar un monitoreo y evaluación para descartar afectaciones futuras. Se recomienda realizar pruebas clínicas como percusión, palpación y pruebas de vitalidad para confirmar la extensión de la lesión y definir el tratamiento adecuado.

Imagen periapical obtenida de la web # 4 En la radiografía periapical de los molares de la arcada inferior del cuarto cuadrante (piezas dentales 46, 47 y 48), se pueden realizar las siguientes observaciones:

Pieza 46 (primer molar inferior derecho): No se observan signos evidentes de patología en esta pieza. Las raíces parecen estar dentro de los parámetros normales y no se observa ninguna radiolucidez periapical significativa. Las estructuras radicales y el hueso de soporte se ven normales.

Pieza 47 (segundo molar inferior derecho): Tampoco se observa ninguna patología significativa en esta pieza dental. Las raíces están bien definidas y no se aprecia ninguna radiolucidez periapical que sugiera patología. La morfología radicular y la densidad ósea periapical son normales.

Pieza 48 (tercer molar inferior derecho): Esta pieza dental parece estar parcialmente erupcionada o impactada en el hueso. Aunque no se observan lesiones periapicales, la posición del tercer molar puede indicar una posible erupción anómala o impactación, lo que puede predisponer a problemas futuros, como infecciones (pericoronaritis) o la necesidad de extracción quirúrgica, dependiendo de su evolución clínica.

Diagnóstico: No se observan lesiones patológicas evidentes en las piezas 46 y 47.

Pieza 48: Aunque no hay lesiones en el ápice o alrededor de las raíces, la posición y el estado de erupción del tercer molar (48) sugieren que podría estar impactado, lo cual puede requerir vigilancia o intervención quirúrgica si llegara a causar molestias o problemas clínicos. Se recomienda una evaluación clínica adicional de la pieza 48 para determinar si hay síntomas asociados (como dolor, inflamación o infección) y decidir el plan de tratamiento adecuado.

Discusión

La evaluación de la capacidad de la inteligencia artificial (IA) para realizar diagnósticos dentales a partir de radiografías periapicales representa un avance significativo en la interfaz entre la tecnología de la salud y la práctica clínica. En este estudio, se han analizado los diagnósticos generados por dos modelos de lenguaje, Copilot y ChatGPT, utilizando tres radiografías que ilustran diversas patologías odontológicas y un cuarto ejemplar sin alteraciones.

Comparación entre diagnósticos generados por IA y diagnósticos convencionales

Imagen periapical obtenida de la web # 1: Tanto Copilot como ChatGPT identificaron la imagen radiolúcida en el diente 45 (segundo premolar inferior derecho) como una posible lesión periapical, sugiriendo la presencia de un granuloma o quiste. Ambas AI coincidieron en la necesidad de un examen clínico adicional para evaluar la condición pulpar del diente afectado. Esto destaca la capacidad de la IA para realizar una diferencia sustancial entre la salud periodontal y las patologías asociadas a tratamientos previos, un aspecto crítico en la práctica odontológica actual.

Imagen periapical obtenida de la web #2: En esta imagen, se observaron signos de tratamiento endodóntico fallido en la pieza 16, donde ambos modelos mencionaron la posibilidad de una lesión periapical persistente. La concordancia en el diagnóstico sugiere que los modelos AI pueden reconocer patrones típicos de complicaciones endodónticas, contribuyendo potencialmente a la detección temprana de problemas que podrían evitar un daño mayor y gastos adicionales para los pacientes.

Imagen periapical obtenida de la web #3: La presencia de lesiones periapicales en los dientes 32 y 33 fue correctamente identificada por ambos modelos. La IA mostró una notable capacidad para diagnosticar condiciones crónicas asociadas a enfermedades infecciosas en la región periapical, lo que podría transformar la forma en que se realizan los diagnósticos iniciales, facilitando un enfoque más proactivo en la atención dental.

Imagen periapical obtenida de la web #4: En el caso de esta radiografía, los hallazgos fueron menos relevantes, pero ambos modelos confirmaron la ausencia de patologías significativas. Sin embargo, se sugirió la necesidad de vigilancia debido al estado de erupción del tercer molar 48, mostrando que la IA no solo puede diagnosticar, sino también inferir posibles problemas futuros basados en la posición dental.

Implicaciones en la práctica clínica para el diagnóstico de patologías también es un aspecto importante por considerar. La integración de modelos de IA como Copilot y ChatGPT en la práctica odontológica puede no solo mejorar la velocidad en la toma de decisiones, sino también aumentar la precisión en los diagnósticos. Los hallazgos de este estudio sugieren que la IA tiene el potencial de actuar como un asistente para odontólogos, proporcionando un análisis rápido y fundamentado que puede guiar los exámenes clínicos y los tratamientos posteriores.

Además, el uso de inteligencia artificial puede ayudar a reducir la carga de trabajo de los odontólogos, permitiéndoles centrarse en el manejo clínico y el cuidado del paciente. Esto también puede ser especialmente útil en situaciones donde los recursos son limitados, permitiendo un acceso más equitativo a diagnósticos de calidad.

A pesar de los hallazgos prometedores, este estudio presenta limitaciones que deben abordarse en investigaciones futuras. La capacidad diagnóstica de la IA debe ser validada en un conjunto más amplio de datos, incluyendo una mayor variedad de patologías y condiciones clínicas. Adicionalmente, la correlación entre los diagnósticos proporcionados por la IA y los resultados clínicos a largo plazo requerirá un seguimiento más exhaustivo.

En ocasiones, las diferentes IA que utilizamos para contrastar diagnósticos perciben y contemplaban algunos aspectos y en otras no. Es por esto que, al realizar un diagnóstico, no se puede obviar la información proporcionada por la imagen, las IA no son la mejor herramienta para diagnóstico integral del paciente. Pueden servir como una orientación o confirmación de un diagnóstico realizado, pero es el criterio del profesional que determinará la precisión y asertividad de este en base a conocimientos adquiridos a lo largo de su carrera.

Cabe destacar que estas IA utilizadas no son del 100% preciso y acertado, ya que, al probarlas en varios dispositivos y distintos usuarios, no arrojaron los mismos resultados o diagnósticos similares, al menos en Copilot en un usuario decía un diagnóstico y en otro usuario decía otro diagnóstico diferente con la misma imagen de radiografía periapical. Una persona sin conocimiento de esta área puede acudir a la ayuda de estos IA y preguntar sobre las radiografías suyas; sin embargo, no logran llegar a un diagnóstico definido y acertado por lo que decisión final del tratamiento lo tendrá que decidir el profesional odontólogo.

Asimismo, es crucial considerar la formación y la aceptación de los profesionales de la odontología hacia estas tecnologías, ya que su eficacia dependerá en gran medida de la forma en que los odontólogos integren estos diagnósticos en su práctica.

Referencias bibliográficas

Importancia de las radiografías dentales [Internet]. Odontología UC. Available from: <https://odontologia.uc.cl/importancia-de-las-radiografias-dentales/>

Inteligencia artificial, ventajas y desventajas | VIU [Internet]. www.universidadviu.com. Available from: <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/inteligencia-artificial-ventajas-y-desventajas>

Pearl. DT News - Latin America - El primer software de AI del ... [Internet]. Dental Tribune LatinAmerica. 2022. Available from: <https://la.dental-tribune.com/news/el-primer-software-de-ai-del-mundo-que-interpreta-radiografias-dentales/>

Qué es la inteligencia artificial: definición, historia, aplicaciones y futuro [Internet]. Tableau. Available from: <https://www.tableau.com/es-mx/data-insights/ai/what-is>

La Revolución de la Inteligencia Artificial en el Diagnóstico Dental | Biodent Torre Vieja | Ciudad implante | clínica dental | blanqueamiento [Internet]. Biodent Torre Vieja | Ciudad Quesada: Odontología y medicina avanzada | dentista pediátrico | odontología estética | implante | clínica dental | blanqueamiento | Cuidamos tu sonrisa desde la infancia hasta la edad adulta. Somos un equipo de reconocida trayectoria, brindamos alta calidad en nuestros tratamientos y tecnología de última generación. 2024 [cited 2024 Sep 17]. Available from: <https://www.biodentclinic.com/la-revolucion-de-la-inteligencia-artificial-en-el-diagnostico-dental/>

Sandu E. Cómo la Inteligencia Artificial está Revolucionando la Medicina. - metaverso.pro [Internet]. metaverso.pro - Metaverso para Profesionales. 2023 [cited 2024 Sep 17]. Available from: <https://metaverso.pro/blog/como-la-inteligencia-artificial-esta-revolucionando-la-medicina/>