Cuaderno de odontología. Revista científica
Vol. 5(especial7), 87-95, 2026
https://doi.org/10.62574/tdw9dihc

Inteligencia artificial en ortodoncia, endodoncia e implantología: revisión sistemática

Artificial intelligence in orthodontics, endodontics and implant dentistry: a systematic review

Linda Brizeida Ruiz-Sanchez
lindars49@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0005-5335-4229

Sleyter Andrés Villegas-Avila
sleyterva78@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0006-9531-9904

RESUMEN

Objetivo: sintetizar la evidencia sobre las aplicaciones y el rendimiento de la inteligencia artificial en ortodoncia, endodoncia e implantología. **Método:** revisión sistemática con síntesis narrativa en PubMed y SciELO (2012-2025); se incluyeron 15 estudios: revisiones sistemáticas con metaanálisis, revisiones de alcance, revisiones críticas y estudios de desarrollo de algoritmos. **Resultados:** en ortodoncia, el aprendizaje profundo localizó puntos cefalométricos con precisión elevada y se aplicó a la decisión de extracciones y a la segmentación tomográfica. En endodoncia, detectó lesiones periapicales en radiografías y tomografías con alta sensibilidad. En implantología, la evidencia identificada fue escasa. **Conclusión:** la inteligencia artificial es una herramienta prometedora de apoyo al diagnóstico, pero requiere validación clínica externa, estándares de publicación y supervisión profesional.
Descriptores: inteligencia artificial; aprendizaje profundo; ortodoncia; endodoncia; implantes dentales. (DeCS).

ABSTRACT

Objective: to synthesize the evidence on the applications and performance of artificial intelligence in orthodontics, endodontics and implant dentistry. **Method:** systematic review with narrative synthesis in PubMed and SciELO (2012-2025); 15 studies were included: systematic reviews with meta-analysis, scoping reviews, critical reviews and algorithm development studies. **Results:** in orthodontics, deep learning located cephalometric landmarks with high accuracy and was applied to extraction decisions and tomographic segmentation. In endodontics, it detected periapical lesions on radiographs and tomographies with high sensitivity. In implant dentistry, the evidence identified was scarce. **Conclusion:** artificial intelligence is a promising diagnostic support tool, but it requires external clinical validation, reporting standards and professional supervision.
Descriptors: artificial intelligence; deep learning; orthodontics; endodontics; dental implants. (DeCS).

Recibido: 15/09/2026. Revisado: 05/10/2026. Aprobado: 30/10/2026. Publicado: 20/11/2026.
Original breve

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial comprende un conjunto de métodos computacionales que permiten a las máquinas realizar tareas que exigen capacidades propias de la inteligencia humana, como reconocer patrones en imágenes o predecir resultados a partir de datos. En medicina, Topol describió la convergencia entre la inteligencia humana y la artificial como una vía para mejorar la precisión diagnóstica y la eficiencia de la atención, aunque advirtió de los riesgos de sesgo, de privacidad y de falta de validación clínica (1). En odontología, Schwendicke et al. señalaron que estas herramientas ofrecen oportunidades en el diagnóstico por imagen y en la planificación del tratamiento, pero que su incorporación a la práctica plantea retos de generalización, transparencia y responsabilidad (2).

El aprendizaje profundo, y en particular las redes neuronales convolucionales, es la técnica que más ha impulsado este desarrollo en el campo odontológico (3). La revisión sistemática de Khanagar et al. documentó el crecimiento de las aplicaciones de la inteligencia artificial en distintas especialidades odontológicas y su rendimiento en tareas de detección, clasificación y predicción (4), y la revisión de alcance de Schwendicke et al. confirmó que la mayoría de los estudios se centra en el análisis de imágenes dentales (5).

Sin embargo, la evidencia es heterogénea y la calidad metodológica de muchos estudios es limitada. Por este motivo, se elaboró una lista de verificación para autores, revisores y lectores de investigaciones odontológicas con inteligencia artificial, con el fin de mejorar la calidad de su diseño y de su publicación (6). Además, la mayoría de las revisiones abarca la odontología en su conjunto, y son escasas las síntesis que comparan el grado de desarrollo de estas herramientas en especialidades con flujos de trabajo basados en imágenes, como la ortodoncia, la endodoncia y la implantología.

En consecuencia, el objetivo de esta revisión fue sintetizar la evidencia disponible sobre las aplicaciones y el rendimiento de la inteligencia artificial en ortodoncia, endodoncia e implantología, así como sobre sus limitaciones para la práctica clínica.

MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática de la literatura con síntesis narrativa. La pregunta de investigación fue la siguiente: ¿qué aplicaciones de la inteligencia artificial se han desarrollado en ortodoncia, endodoncia e implantología, y con qué rendimiento y limitaciones? La búsqueda se efectuó en PubMed y SciELO y abarcó el periodo 2012-2025.

Se emplearon descriptores DeCS y MeSH combinados con operadores booleanos: «artificial intelligence» OR «deep learning» OR «machine learning» OR «inteligencia artificial» AND «orthodontics» OR «endodontics» OR «dental implants» OR «dentistry»; además, «cephalometry», «periapical periodontitis» y «cone-beam computed tomography». La búsqueda se realizó en español, inglés y portugués.

Se incluyeron revisiones sistemáticas con o sin metaanálisis, revisiones de alcance, revisiones críticas, documentos metodológicos y estudios de desarrollo o validación de algoritmos aplicados a la odontología o a las tres especialidades de interés. Se excluyeron las tesis, los documentos sin revisión por pares, las revistas no indexadas en PubMed o SciELO y los estudios centrados exclusivamente en caries o en enfermedad periodontal.

La selección se realizó por pares, primero por título y resumen y después por texto completo; las discrepancias se resolvieron por consenso. De cada estudio se extrajeron el autor, el año, el diseño, la especialidad, la tarea evaluada y el hallazgo principal. Finalmente, se incluyeron 15 estudios.

RESULTADOS

Los estudios incluidos se organizaron en tres ejes, correspondientes a la ortodoncia, la endodoncia y la implantología. La Tabla 1 resume los principales estudios por especialidad.

En primer lugar, la ortodoncia fue la especialidad con mayor volumen de evidencia. Las revisiones de alcance de Bichu et al. y de Mohammad-Rahimi et al. identificaron como aplicaciones principales el análisis cefalométrico automatizado, el diagnóstico, la planificación del tratamiento, la predicción del crecimiento y la evaluación de los resultados (7,8). La revisión crítica de Nordblom et al. advirtió, no obstante, que muchos estudios presentan limitaciones metodológicas y escasa validación clínica (9). En la localización de puntos cefalométricos, el metaanálisis de Schwendicke et al. mostró que el aprendizaje profundo alcanza una precisión elevada, aunque con un riesgo de sesgo considerable en los estudios primarios (10), y el de Hendrickx et al. analizó si el análisis cefalométrico basado en inteligencia artificial puede sustituir al trazado manual (11). Además, Etemad et al. aplicaron el aprendizaje automático a datos clínicos para predecir la decisión de extracción en ortodoncia (12), y Wang et al. desarrollaron un modelo de aprendizaje profundo para la segmentación multiclase de imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (13).

Tabla 1. *Estudios incluidos sobre inteligencia artificial por especialidad*

Autor (ref.)	Diseño	Especialidad y tarea	Hallazgo principal
Khanagar et al. (4)	Revisión sistemática	Odontología general	Se documentaron el desarrollo, las aplicaciones y el rendimiento de la inteligencia artificial
Bichu et al. (7)	Revisión de alcance	Ortodoncia	Se identificaron aplicaciones en diagnóstico, planificación y evaluación
Nordblom et al. (9)	Revisión crítica	Ortodoncia	Se señalaron limitaciones metodológicas y escasa

Autor (ref.)	Diseño	Especialidad y tarea	Hallazgo principal
			validación clínica
Schwendicke et al. (10)	Revisión sistemática y metaanálisis	Ortodoncia, puntos cefalométricos	El aprendizaje profundo localizó los puntos con precisión elevada
Hendrickx et al. (11)	Revisión sistemática y metaanálisis	Ortodoncia, análisis cefalométrico	Se comparó el análisis automatizado con el trazado manual
Wang et al. (13)	Desarrollo de algoritmo	Tomografía de haz cónico	Se desarrolló la segmentación multiclase con aprendizaje profundo
Setzer et al. (14)	Estudio diagnóstico	Endodoncia, lesiones periapicales	Se aplicó la detección asistida por computadora en tomografía de haz cónico
Sadr et al. (15)	Revisión sistemática y metaanálisis	Endodoncia, radiolucencias periapicales	Se sintetizó la precisión diagnóstica del aprendizaje profundo

Fuente: elaboración propia a partir de los estudios incluidos (2026).

En segundo lugar, en endodoncia la aplicación más estudiada fue la detección de lesiones periapicales. Setzer et al. emplearon la inteligencia artificial para la detección asistida por computadora de estas lesiones en imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (14). El metaanálisis de precisión diagnóstica de Sadr et al. concluyó que el aprendizaje profundo detecta las radiolucencias periapicales con sensibilidad y especificidad altas, aunque la mayoría de los estudios presentaba riesgo de sesgo y faltaba validación externa (15).

En tercer lugar, en implantología la evidencia identificada fue escasa. No se incluyeron estudios específicos sobre la identificación de sistemas de implantes o la planificación implantológica que cumplieran los criterios de selección. Las revisiones generales sitúan la planificación del tratamiento y el análisis de imágenes tridimensionales entre las aplicaciones emergentes de la inteligencia artificial en odontología (2,4), y la segmentación automática de la tomografía de haz cónico desarrollada en ortodoncia (13) constituye la base técnica que requeriría la planificación virtual de implantes.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran un desarrollo desigual de la inteligencia artificial entre las tres especialidades. La ortodoncia concentra el mayor número de aplicaciones y de revisiones (7-11), probablemente porque el análisis cefalométrico es una tarea repetitiva, basada en imágenes bidimensionales estandarizadas y con puntos de referencia bien definidos. En endodoncia, la detección de lesiones periapicales ha alcanzado un rendimiento diagnóstico alto (14,15), en coherencia con la tendencia general de los estudios odontológicos, centrados en el análisis de imágenes (3,5).

Existe coincidencia en que estas herramientas deben entenderse como apoyo y no como sustituto del profesional. Aunque la localización automatizada de puntos cefalométricos es precisa (10), la pregunta de si puede reemplazar al trazado manual sigue abierta (11), y la revisión crítica de Nordblom et al. subraya que la precisión técnica no equivale a beneficio clínico demostrado (9). Del mismo modo, los modelos para decidir extracciones dependen de los datos y de los criterios de los clínicos con los que se entrenaron (12), lo que limita su generalización a otras poblaciones.

Sin embargo, la evidencia presenta contradicciones y limitaciones comunes. Los estudios primarios suelen emplear conjuntos de datos pequeños, de un solo centro y sin validación externa, y sus métricas de rendimiento no siempre son comparables (10,15). Por ello, el uso de listas de verificación para el diseño y la publicación (6) y la atención a los riesgos éticos y de sesgo señalados en medicina (1) son condiciones necesarias para trasladar estos modelos a la clínica. En implantología, la ausencia de estudios incluidos impide extraer conclusiones sobre su rendimiento.

Desde el punto de vista de la práctica y la formación, estos hallazgos tienen implicaciones concretas. El odontólogo que utilice programas de análisis cefalométrico automatizado o de detección de lesiones periapicales debe conocer cómo se entrenaron, con qué tipo de imágenes y con qué margen de error, y revisar siempre los resultados antes de tomar decisiones terapéuticas (2,6). Por ello, la

incorporación de contenidos sobre inteligencia artificial, interpretación de métricas diagnósticas y lectura crítica de estudios en los programas de pregrado y posgrado sería coherente con el ritmo de desarrollo descrito en las revisiones (4,9).

Esta revisión presenta limitaciones. La implantología quedó representada solo de forma indirecta. Los diseños, las tareas evaluadas y las métricas fueron heterogéneos, lo que impidió combinar los resultados; por ello, no se realizó un metaanálisis. Además, el campo evoluciona con rapidez, por lo que algunos resultados pueden quedar desactualizados en poco tiempo.

CONCLUSIÓN

La inteligencia artificial, y en especial el aprendizaje profundo, ha mostrado un rendimiento elevado en la localización de puntos cefalométricos y en la detección de lesiones periapicales, y se ha aplicado a la planificación ortodóncica y a la segmentación tomográfica. En implantología, la evidencia identificada fue escasa.

En consecuencia, estas herramientas deben utilizarse como apoyo al diagnóstico bajo supervisión profesional. Se requieren estudios con validación clínica externa, conjuntos de datos multicéntricos y publicación estandarizada, así como investigaciones específicas en implantología.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nat Med. 2019;25(1):44-56.

2. Schwendicke F, Samek W, Krois J. Artificial intelligence in dentistry: chances and challenges. J Dent Res. 2020;99(7):769-74.

3. Hwang JJ, Jung YH, Cho BH, Heo MS. An overview of deep learning in the field of dentistry. Imaging Sci Dent. 2019;49(1):1-7.

4. Khanagar SB, Al-Ehaideb A, Maganur PC, Vishwanathaiah S, Patil S, Baeshen HA, et al. Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry - a systematic review. J Dent Sci. 2021;16(1):508-22.

5. Schwendicke F, Golla T, Dreher M, Krois J. Convolutional neural networks for dental image diagnostics: a scoping review. J Dent. 2019;91:103226.

6. Schwendicke F, Singh T, Lee JH, Gaudin R, Chaurasia A, Wiegand T, et al. Artificial intelligence in dental research: checklist for authors, reviewers, readers. J Dent. 2021;107:103610.

7. Bichu YM, Hansa I, Bichu AY, Premjani P, Flores-Mir C, Vaid NR. Applications of artificial intelligence and machine learning in orthodontics: a scoping review. Prog Orthod. 2021;22:18.

8. Mohammad-Rahimi H, Nadimi M, Rohban MH, Shamsoddin E, Lee VY, Motamedian SR. Machine learning and orthodontics, current trends and the future opportunities: A scoping review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2021;160(2):170-192.e4.

9. Nordblom NF, Büttner M, Schwendicke F. Artificial intelligence in orthodontics: critical review. J Dent Res. 2024;103(6):577-84.

10. Schwendicke F, Chaurasia A, Arsiwala L, Lee JH, Elhennawy K, Jost-Brinkmann PG, et al. Deep learning for cephalometric landmark detection: systematic review and meta-analysis. Clin Oral Investig. 2021;25(7):4299-309.

11. Hendrickx J, Gracea RS, Vanheers M, Winderickx N, Preda F, Shujaat S, et al. Can artificial intelligence-driven cephalometric analysis replace manual tracing? A systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod. 2024;46(4):cjae029.

12. Etemad L, Wu TH, Heiner P, et al. Machine learning from clinical data sets of a contemporary decision for orthodontic tooth extraction. Orthod Craniofac Res. 2021;24 Suppl 2:193-200.

13. Wang H, Minnema J, Batenburg KJ, Forouzanfar T, Hu FJ, Wu G. Multiclass CBCT image segmentation for orthodontics with deep learning. J Dent Res. 2021;100(9):943-9.

14. Setzer FC, Shi KJ, Zheng Z, Yan H, Yoon H, Mupparapu M, et al. Artificial intelligence for the computer-aided detection of periapical lesions in cone-beam computed tomographic images. J Endod. 2020;46(7):987-93.

15. Sadr S, Mohammad-Rahimi H, Motamedian SR, Zahedrozegar S, Motie P, Vinayahalingam S, et al. Deep learning for detection of periapical radiolucent lesions: a systematic review and meta-analysis of diagnostic test accuracy. J Endod. 2023;49(3):248-61.e3.

Derechos de autor: 2026 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/