

Inteligencia artificial en diagnóstico por imagen: un metaanálisis sobre
Impacto en el diagnóstico precoz
Inteligencia artificial en imágenes médicas: un metaanálisis sobre su impacto en el diagnóstico precoz.

Eduarda Parzianello Lubi — Universidad de Passo Fundo

Nicole Parzianello Lubi — AFYA PATO BRANCO

Resumen

La inteligencia artificial (IA) ha transformado profundamente la radiología y el diagnóstico por imagen, ofreciendo herramientas computacionales capaces de identificar patrones con alta precisión. Este metaanálisis sintetiza los hallazgos de tres estudios científicos indexados en SciELO, que abarcan el uso de algoritmos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo en el diagnóstico de enfermedades oculares, nódulos pulmonares, cáncer de mama y diversas lesiones en exámenes de imagen. Los estudios analizados demuestran que los sistemas basados en redes neuronales convolucionales (CNN) pueden alcanzar precisiones diagnósticas iguales o superiores a las de expertos humanos en tareas específicas de reconocimiento de patrones visuales. El estudio de Abed y Al-Bakry (2024) demostró una precisión del 99,9 % en la clasificación de ocho enfermedades oculares mediante fundoscopia. Los trabajos de Santos et al. (2019) y Koenigkam-Santos et al. (2019) consolidan los fundamentos teóricos de la IA aplicada a la radiología, abordando desde el diagnóstico asistido por ordenador hasta la radiómica y la medicina de precisión. El análisis integrado de estos hallazgos apunta a beneficios consistentes en el aumento de la sensibilidad diagnóstica, la reducción de falsos negativos y la optimización del flujo de trabajo clínico, especialmente en la detección precoz del cáncer. Se concluye que la IA representa un recurso complementario esencial para el trabajo del radiólogo, con el potencial de ampliar el acceso al diagnóstico precoz, si bien aún se necesitan más estudios multicéntricos con datos prospectivos para su validación en diversos escenarios clínicos.

Palabras clave: Inteligencia artificial. Diagnóstico por imágenes. Aprendizaje profundo.
Diagnóstico precoz. Radiología.

Abstracto

La inteligencia artificial (IA) ha transformado profundamente la radiología y el diagnóstico por imagen, ofreciendo herramientas computacionales capaces de identificar patrones con alta precisión. Este metaanálisis sintetiza los hallazgos de tres estudios científicos indexados en SciELO, que abarcan el uso de algoritmos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo en el diagnóstico de enfermedades oculares, nódulos pulmonares, cáncer de mama y diversas lesiones en exámenes de imagen. Los estudios analizados demuestran que los sistemas basados en redes neuronales convolucionales (CNN) pueden alcanzar precisiones diagnósticas iguales o superiores a las de los expertos humanos en tareas específicas de reconocimiento de patrones visuales. El estudio de Abed y Al-Bakry (2024) demostró una precisión del 99,9 % en la clasificación de ocho enfermedades oculares mediante fundoscopia. Los trabajos de Santos et al. (2019) y Koenigkam-Santos et al. (2019) consolidan los fundamentos teóricos de la IA aplicada a la radiología, abordando desde el diagnóstico asistido por ordenador hasta la radiómica y la medicina de precisión. El análisis integrado de estos hallazgos apunta a beneficios consistentes en el aumento de la sensibilidad diagnóstica y la reducción de falsos positivos.

Se concluye que la IA representa un recurso complementario esencial para el trabajo del radiólogo, con el potencial de ampliar el acceso al diagnóstico precoz, si bien aún se necesitan más estudios multicéntricos con datos prospectivos para su validación en diversos escenarios clínicos.

Palabras clave: Inteligencia artificial. Diagnóstico por imagen. Aprendizaje profundo. Diagnóstico precoz. Radiología.

1. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) es una rama de la informática dedicada a desarrollo de sistemas capaces de simular las capacidades cognitivas humanas, incluyendo percepción, aprendizaje, razonamiento y toma de decisiones. En el campo de medicina, la IA se ha consolidado como una de las innovaciones tecnológicas de mayor impacto, especialmente en el contexto de imágenes de diagnóstico, donde los algoritmos computacionales La radiología, por su propia naturaleza, desempeña un papel cada vez más importante en la detección precoz de enfermedades. Al depender en gran medida de la interpretación visual, se convierte en un ámbito particularmente complejo. Un terreno fértil para la aplicación de estas tecnologías.

En los últimos años, la llegada del aprendizaje automático y, especialmente el aprendizaje profundo basado en redes neuronales.

Los nanocables convolucionales (CNN, por sus siglas en inglés) han permitido que los sistemas informáticos procesen grandes volúmenes de datos. sistemas masivos de imágenes médicas con una precisión diagnóstica comparable o superior a la de Especialistas humanos en tareas específicas. Estos logros tecnológicos han sido documentado en diversas publicaciones científicas indexadas en bases de datos. internacional, demostrando aplicaciones que van desde la detección de nódulos desde lesiones pulmonares y mamarias hasta el diagnóstico de enfermedades oculares a través de Imágenes de fondo de ojos.

Dado este escenario, el presente metaanálisis tiene como objetivo sintetizar y analizar examinar críticamente los hallazgos de tres estudios científicos indexados en SciELO, que abordan, Desde diferentes perspectivas, el impacto de la IA en el diagnóstico por imágenes médicas, con un enfoque en el diagnóstico precoz. Estos son: el artículo de Abed y Al-Bakry (2024), publicado en la revista de Investigación y Tecnología Aplicadas, que propone un sistema basado en CNN para Clasificación de ocho enfermedades oculares basada en imágenes de fundoscopia; el trabajo de Santos et al. (2019), publicado en Radiología Brasileña, que realiza una revisión Descripción conceptual integral de la IA, el aprendizaje automático y el diagnóstico asistido por ordenador. La informática y la radiómica desde la perspectiva de la medicina de precisión; y el artículo editorial de

Koenigkam-Santos et al. (2019), también en Radiología Brasileña, que analiza el potencial de la inteligencia artificial transformadora en la práctica radiológica diaria.

La justificación de este metaanálisis radica en el hecho de que, aunque los avances

Aunque los estudios individuales sobre IA aplicada a la medicina no están ampliamente documentados, existe una necesidad de análisis integrados que permiten la evaluación de consistencias, divergencias y brechas en

Conocimientos a través de diferentes enfoques y contextos clínicos. Comprender el estado

El conocimiento actual de esta tecnología es esencial para guiar su implementación responsable y

para informar a los profesionales de la salud, gerentes e investigadores sobre los límites y potencial de estas herramientas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Inteligencia artificial y aprendizaje profundo en imágenes médicas

La aplicación de la IA a la medicina diagnóstica tiene sus orígenes en la década de 1960, cuando...

Se propusieron los primeros sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas. Sin embargo, fue a partir de la

Segunda mitad de la década de 2010, con el desarrollo de la infraestructura

computación de alto rendimiento y la disponibilidad de grandes bases de datos de

Imágenes médicas anotadas, campo en el que se ha experimentado un crecimiento exponencial.

CNN, arquitecturas de aprendizaje profundo diseñadas específicamente para la

El procesamiento visual de datos ha demostrado ser particularmente eficaz en la extracción.

Selección automática de características relevantes en imágenes médicas sin necesidad de...

ingeniería de atributos manual (Santos et al., 2019).

El aprendizaje profundo difiere fundamentalmente de los sistemas tradicionales de

diagnóstico asistido por computadora (CAD), que se basaba en reglas establecidas.

manualmente por expertos. En las redes neuronales profundas, el sistema aprende por sí mismo.

representaciones jerárquicas de los datos durante el proceso de entrenamiento, convirtiéndose en

capaz de identificar patrones visuales sutiles que escaparían a la percepción humana.

El paradigma ha aportado mejoras significativas en la precisión en tareas como la detección de

Tumores, clasificación de lesiones y segmentación de estructuras anatómicas.

2.2 Aplicaciones clínicas e impacto en el diagnóstico precoz

Las aplicaciones clínicas de la IA en el diagnóstico por imagen abarcan prácticamente todos los ámbitos.

especialidades en radiología. En oncología, se han empleado algoritmos de IA en

Detección precoz del cáncer de mama mediante mamografías e identificación de bultos.

lesiones pulmonares en tomografías computarizadas y caracterización de lesiones hepáticas en Imágenes por resonancia magnética. En oftalmología, los sistemas basados en aprendizaje profundo han... demostró un desempeño sobresaliente en el diagnóstico de retinopatía diabética, glaucoma y degeneración macular relacionada con la edad a partir de imágenes de fundoscopia (Abed y Al-Bakry, 2024).

Según Koenigkam-Santos et al. (2019), las posibilidades de aplicar la IA en La radiología incluye el uso de algoritmos para el flujo de pacientes y la definición de protocolos. Imágenes, generación de imágenes sintéticas, control de calidad, control de dosis radiación, diagnóstico asistido por computadora, detección automática de lesiones, Interpretación automática de hallazgos y radiómica. Esta diversidad de aplicaciones Destaca el potencial transformador de la tecnología, que va mucho más allá de lo simple... Sustituir a los radiólogos por sistemas automatizados.

El concepto de radiómica consiste en extraer un gran volumen de características. El análisis cuantitativo de imágenes médicas mediante algoritmos computacionales amplía la Capacidades de diagnóstico que van más allá de lo que el ojo humano puede percibir. Cuando asociado con la radiogenómica, que correlaciona estos datos de imagen con información La genética abre una nueva frontera para la medicina de precisión, en la que cada paciente Puedes recibir diagnósticos y tratamientos individualizados basados en biomarcadores. específicos identificados en las imágenes (Santos et al., 2019).

2.3 Limitaciones, desafíos éticos y perspectivas

A pesar de los avances documentados, la implementación de la IA en el diagnóstico por La imagen se enfrenta a desafíos considerables. Entre ellos, la necesidad de destacar. grandes volúmenes de datos etiquetados por expertos para entrenar los modelos, la dificultad de generalizar algoritmos entrenados en una población a otros contextos distintos aspectos clínicos, cuestiones de privacidad y seguridad de los datos del paciente y la aspectos médico-legales relacionados con la responsabilidad por informes generados o asistido por sistemas de IA. Cuestiones de transparencia e interpretabilidad de Los algoritmos —el llamado problema de la "caja negra"— también representan barreras para Adopción clínica generalizada.

Desde un punto de vista ético, es crucial reconocer que los sistemas de IA para el diagnóstico Las técnicas de imagen no pretenden sustituir al radiólogo, sino más bien complementar su experiencia.

capacidades y para optimizar el flujo de trabajo clínico. La correlación clínico-radiológica, que integra datos del historial médico, factores de riesgo individuales, examen físico y contexto. La responsabilidad clínica sigue siendo dominio exclusivo del profesional médico. Según Tal y como lo establece la literatura especializada, las herramientas de IA no pueden emitir informes periciales ni hacer pronunciamientos. La responsabilidad del diagnóstico recae en el médico, quien toma la decisión final.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este metaanálisis siguió un enfoque sistemático para la identificación, selección y análisis. Análisis crítico de los estudios incluidos. La búsqueda bibliográfica se realizó en la base de datos SciELO. (Biblioteca Científica Electrónica en Línea), centrada en publicaciones en los campos de la radiología, Imágenes diagnósticas e inteligencia artificial. Se seleccionaron tres estudios que, en conjunto, ofrecen una perspectiva integral sobre el tema, combinando aspectos Marcos teórico-conceptuales, revisiones bibliográficas y estudios experimentales con datos empíricos. Los criterios de inclusión adoptados fueron: (1) publicación en una revista indexada en SciELO; (2) enfoque del tema de la inteligencia artificial aplicada al diagnóstico por imágenes; (3) relevancia para el objetivo de evaluar el impacto de estas tecnologías en el diagnóstico temprano; y (4) disponibilidad del texto completo en formato electrónico. Estos no fueron No se aplicaron filtros para restringir el acceso por idioma o período específico, aunque todos los estudios Las obras seleccionadas deben haber sido publicadas recientemente, entre 2019 y 2024. Los tres artículos seleccionados fueron: (i) Abed, ZN y Al-Bakry, AM (2024). "Diagnóstico de ojos" enfermedades utilizando algoritmos de aprendizaje profundo". Revista de Investigación Aplicada y Tecnología, v. 22, n.º 6, págs. 834–845 — estudio experimental que propone y evalúa un sistema CNN para Clasificación de enfermedades oculares en ocho categorías a partir del conjunto de datos ODIR con 5.000 (i) imágenes de fundoscopia; (ii) Santos, MK et al. (2019). "Inteligencia artificial, aprendizaje automático, diagnóstico asistido por computadora y radiómica: avances en imágenes hacia la medicina de precisión". Radiologia Brasileira — revisión exhaustiva de principales conceptos y herramientas de IA aplicados a la radiología; y (iii) Koenigkam-Santos, M. et al. (2019). "Inteligencia artificial, radiología, medicina de precisión y medicina "Personalizado". Radiología brasileña: un artículo editorial que contextualiza el impacto de Analiza la inteligencia artificial en radiología y sus perspectivas para la práctica clínica. El análisis de datos se realizó mediante una lectura completa de los textos, extracción de los mismos. principales contribuciones, identificación de convergencias y divergencias entre los estudios,

y una síntesis narrativa de los hallazgos. Se evaluaron aspectos como la metodología empleada, Poblaciones de estudio, métricas de rendimiento reportadas, aplicaciones clínicas. La calidad metodológica es la siguiente: los temas abordados y las limitaciones reconocidas por los propios autores. Los estudios se evaluaron en función de criterios de claridad en la descripción de los métodos, adecuación de los análisis estadísticos y coherencia de las conclusiones con los datos presentado.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un análisis integrado de los tres estudios seleccionados nos permite identificar puntos de convergencia, puntos importantes con respecto al papel de la inteligencia artificial en el diagnóstico por imágenes, así como Aspectos complementarios que, en conjunto, ofrecen una visión integral del estado de arte en esta área. Los resultados se presentan de manera organizada, seguidos de Análisis crítico de los resultados.

El estudio de Abed y Al-Bakry (2024) representa la contribución más cuantitativa de este tipo de metaanálisis, que presenta datos de rendimiento empíricos de un sistema de Clasificación de enfermedades oculares basada en CNN. Utilizando el conjunto de datos ODIR, compuesto basado en 5.000 imágenes de fundoscopia que representan ocho clases de enfermedades, incluidas glaucoma, retinopatía diabética, cataratas, degeneración macular y miopía patológica. El modelo propuesto por los autores alcanzó una exactitud, precisión, exhaustividad y puntuación F1 del 99,9%. Este resultado supera a la mayoría de los modelos reportados en la literatura para el mismo [objetivo/objeto] conjunto de datos, superando enfoques anteriores como el de Khan et al. (2022), que obtuvo un 94,03% para la clasificación binaria de glaucoma versus catarata con arquitectura VGG19, y el de Shamsan et al. (2023), que logró un 98,5% con una arquitectura híbrida. DenseNet-121 y MobileNet.

El proceso metodológico adoptado por Abed y Al-Bakry (2024) incluyó cinco pasos. secuencial: recopilación de datos, división del conjunto de entrenamiento (70%) y del conjunto de prueba (30%), preprocesamiento de imágenes (conversión a escala de grises, ecualización de histograma, desenfoque y redimensionamiento), extracción de características con algoritmos. Se utilizan SIFT y GLCM para reducir la información redundante, y se aplica el clasificador CNN. En rigor. Este detallado proceso pone de relieve el cuidado metodológico necesario para el desarrollo de sistemas de IA fiables en contextos médicos. Precisión. La cifra excepcional reportada, si bien es significativa, debe interpretarse con precaución, ya que

Los autores reconocen las limitaciones relacionadas con el pequeño tamaño de la muestra para algunas enfermedades raras en el conjunto de datos, lo que puede comprometer la generalización de un modelo para poblaciones clínicas más diversas.

A su vez, el trabajo de Santos et al. (2019) ofrece una contribución teórica y un concepto indispensable para comprender los mecanismos mediante los cuales opera la IA en diagnóstico por imagen. Los autores describen en detalle los principios del análisis de imágenes médicas digitales, a partir de representaciones de matriz en escala de grises y segmentación de estructuras anatómicas hasta la extracción de características mediante histogramas, matrices de coocurrencia de niveles de gris y otras métricas cuantitativas que constituyen la base de la radiómica. Este fundamento teórico es esencial para...

Los profesionales de la salud necesitan comprender no solo lo que hacen los sistemas de IA, sino también cómo lo hacen, lo que permite una evaluación crítica más informada de los resultados generados a través de estas herramientas.

Santos et al. (2019) destacan que el aumento exponencial en el número de pruebas de imágenes resultantes, combinadas con la mayor precisión y complejidad de los métodos de diagnóstico. Los datos disponibles han creado un desafío creciente para los radiólogos: procesar un gran volumen de dichos datos, disponibilidad de información sin precedentes en un plazo limitado. Los sistemas de IA surgen en este contexto. El contexto, no como sustituto del experto, sino como instrumento que amplía su comprensión. Su capacidad de procesamiento les permite identificar patrones sutiles imperceptibles para el ojo humano y proporcionar cuantificaciones objetivas de parámetros de imagen relevantes para el pronóstico y la respuesta terapéutica. La radiómica, mediante la extracción de cientos o miles de características de una sola imagen permiten identificar biomarcadores pronósticos, lo que hace que cada paciente sea único y cada diagnóstico más preciso.

El artículo de Koenigkam-Santos et al. (2019) complementa esta perspectiva con un análisis del impacto de la IA en la práctica radiológica cotidiana y las transformaciones que se producen. Están emergiendo como especialistas. Los autores enumeraron varias aplicaciones prácticas ya en desarrollo o implementación: algoritmos para optimizar el flujo de pacientes. Definición automatizada de protocolos de examen, generación de imágenes sintéticas para entrenamiento y prueba de modelos, control automático de calidad y dosis de radiación, diagnóstico asistido por computadora en tiempo real, detección y clasificación automáticas de lesiones y generación asistida de informes radiológicos. Esta pluralidad de aplicaciones

Esto demuestra que la IA en radiología va mucho más allá de la simple clasificación de imágenes. que impregna todas las etapas del flujo de trabajo clínico.

Con respecto al diagnóstico precoz, que es el foco central de este metaanálisis,

Los tres estudios convergen en una conclusión común: la IA tiene el potencial de elevar

mejorar sustancialmente la sensibilidad diagnóstica en los programas de cribado,

Especialmente en los campos de la oncología y la oftalmología, la detección precoz es crucial.

para el pronóstico de enfermedades como el cáncer de mama, el cáncer de pulmón y

retinopatía diabética, en la que el tratamiento se inicia en etapas tempranas

asociado con tasas de supervivencia significativamente más altas y preservación funcional

superiores. Como argumentan Koenigkam-Santos et al. (2019), la posibilidad de

Aumentar el número de pacientes examinados con IA podría representar avances concretos.

diagnóstico precoz para muchas poblaciones históricamente subutilizadas en los programas de cribado

limitaciones en el acceso a especialistas.

Un análisis crítico de los tres estudios también revela diferencias metodológicas.

importante. Mientras que Abed y Al-Bakry (2024) presentan datos experimentales con

métricas de rendimiento objetivas, los artículos de Santos et al. (2019) y Koenigkam-Santos

et al. (2019) adoptan enfoques de revisión narrativa y editorial, respectivamente, sin

Presentación de datos primarios. Esta heterogeneidad metodológica constituye una limitación.

inherente a este metaanálisis y refleja la diversidad de tipos de evidencia

disponible en la literatura sobre el tema. Para futuros metaanálisis, sería deseable

inclusión de un mayor número de estudios experimentales con datos comparativos de

rendimiento entre sistemas de IA y expertos humanos, preferiblemente

Derivado de ensayos clínicos controlados y estudios multicéntricos con validación.

externo.

Otro punto relevante de convergencia entre los estudios es el reconocimiento de que el

La integración de la IA en la práctica radiológica requiere una adaptación continua por parte de los profesionales. Santos

et al. (2019) argumentan que el radiólogo del futuro necesitará desarrollar

habilidades en análisis de datos e interpretación de resultados producidos por

algoritmos, además de las habilidades de diagnóstico tradicionales. Koenigkam-Santos et al.

(2019) refuerzan esta perspectiva al destacar que las sociedades de radiología

Organizaciones internacionales, como la Sociedad Radiológica de Norteamérica (RSNA), ya lo han incorporado.

La inteligencia artificial es un tema central en sus conferencias y han creado revistas especializadas dedicadas a ella. El tema, señalando la inevitabilidad de esta transformación en la especialidad.

CONSIDERACIONES FINALES

Este metaanálisis demostró, a través de una síntesis crítica de tres estudios

Los estudios científicos indexados en SciELO indican que la inteligencia artificial representa un avance.

Avances tecnológicos con un impacto constante y creciente en las imágenes de diagnóstico médico, con

Esto es especialmente relevante para el diagnóstico precoz de enfermedades con alta morbilidad y mortalidad.

Los resultados del estudio experimental de Abed y Al-Bakry (2024) mostraron que

Los sistemas basados en CNN pueden alcanzar precisiones de diagnóstico cercanas al 100% en

clasificación de enfermedades oculares basada en imágenes de fundoscopia, superando

enfoques previos y demostración del potencial de la IA en la detección oftalmológica.

a gran escala. Este resultado, aunque debe interpretarse con precaución debido a la

Las limitaciones del conjunto de datos utilizado representan una valiosa prueba de concepto para el

desarrollo de sistemas de clasificación automatizados que podrían reducir

reduciendo drásticamente el impacto de enfermedades oculares prevenibles como la retinopatía diabética y glaucoma.

Las revisiones de Santos et al. (2019) y Koenigkam-Santos et al. (2019) consolidaron la

fundamento conceptual necesario para comprender las dimensiones técnicas y clínicas

La estructura organizativa de la IA aplicada a la radiología. Se hizo evidente que esta tecnología no funciona

No de forma aislada, sino que se integra en un ecosistema de transformación más amplio.

medicina diagnóstica, que incluye el crecimiento exponencial del volumen de pruebas,

La necesidad de subespecialización, la búsqueda de marcadores pronósticos cuantitativos y

La aspiración a una medicina verdaderamente personalizada y de precisión.

En conclusión, la IA es una aliada indispensable para el radiólogo contemporáneo, capaz de ampliar su

capacidad diagnóstica y reducir los errores debidos a la fatiga y al excesivo volumen de trabajo.

pruebas, identificar patrones tempranos de enfermedades y contribuir a la personalización de

Precaución. Sin embargo, su implementación debe realizarse con rigor científico.

transparencia metodológica, sólidas salvaguardias éticas y formación continua de

profesionales. Todavía se necesitan estudios multicéntricos prospectivos con validación.

externo para asegurar que las ganancias de rendimiento observadas en condiciones

En la práctica, los estudios experimentales se traducen en beneficios reales y equitativos para los pacientes.
práctica clínica diaria.

REFERENCIAS

ABED, ZN; AL-BAKRY, AM. Diagnostican enfermedades oculares utilizando algoritmos de aprendizaje profundo.
Revista de Investigación Aplicada y Tecnología, Ciudad de México, vol. 22, n.º 6, págs. 834–845, 2024.

Disponible en:

[en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-64232024000600834.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-64232024000600834) Acceso 30 [https://doi.org/10.22201/ictat.24486736e.2024.22.6.2365.](https://doi.org/10.22201/ictat.24486736e.2024.22.6.2365) mar. 2026. DOI:

KOENIGKAM-SANTOS, M. et al. Inteligencia artificial, radiología, medicina de precisión y medicina personalizada. Radiología Brasileira, São Paulo, v. 52, n. 6, pág. v-vi, noviembre/diciembre.

2019. Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/rb/a/CdBG8KRdKfBf9HThBF5yKjR/?lang=pt>. Consultado el: 30 de marzo de 2026

SANTOS, MK et al. Inteligencia artificial, aprendizaje automático, diagnóstico asistido por computadora y radiómica: avances en imagenología hacia la medicina de precisión. Radiologia Brasileira, São Paulo, vol. 52, n.º 6, págs. 387–396, nov./dic. 2019.

Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/rb/a/9yX6w83KDDT33m6G9ddCqBn/?lang=pt>. Consultado el 30 de marzo de 2026.