



Inteligencia Artificial en Radiología: Una Revisión Narrativa del Estado Actual, Aplicaciones Clínicas y Perspectivas Futuras

Artificial Intelligence in Radiology: A Narrative Review of Current State, Clinical Applications and Future Perspectives

Wendy Elizabeth Menchú López¹

Autor	Correo Electrónico	Afiliación
Wendy Elizabeth Menchú López ¹	wenlo9009@gmail.com	Centro Universitario de Occidente - USAC

Tipo de artículo: Revisión Narrativa

Recibido: 21/05/2025

Aceptado: 02/07/2025

Publicado: 29/07/2025

Resumen

Objetivo: Revisar el estado actual de la inteligencia artificial (IA) en radiología, analizando sus aplicaciones clínicas, evidencia científica, marco regulatorio y desafíos para la implementación en la práctica clínica. **Métodos:** Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica publicada entre 2019 y 2025, consultando bases de datos académicas incluyendo PubMed, PMC y revistas especializadas. Se incluyeron estudios clínicos, revisiones sistemáticas, artículos de investigación original y documentos regulatorios relacionados con aplicaciones de IA en radiología. **Resultados:** La IA ha demostrado eficacia significativa en múltiples especialidades radiológicas. En neurorradiología, los algoritmos de deep learning alcanzan un área bajo la curva (AUC) de 93.2% para la clasificación de gliomas. En imagenología mamaria, los sistemas de IA logran un AUC de 89.6% en la detección de cáncer de mama. Los estudios clínicos recientes muestran mejoras de productividad de hasta 40% sin comprometer la precisión diagnóstica. La FDA ha autorizado 1,016 dispositivos médicos con IA, de los cuales 84.4% se basan en análisis de imágenes y 88.2% son revisados por paneles de radiología.

Conclusiones: La IA representa una herramienta transformadora en radiología con evidencia sólida de eficacia clínica. Sin embargo, persisten desafíos relacionados con sesgos algorítmicos, regulación, implementación clínica y aspectos éticos. La integración exitosa requiere un enfoque multidisciplinario que incluya validación rigurosa, monitoreo continuo y colaboración entre radiólogos, desarrolladores de IA y reguladores.

Palabras clave: inteligencia artificial, radiología, diagnóstico por imagen, machine learning, deep learning, medicina digital

Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una tecnología transformadora en la medicina moderna, revolucionando particularmente el campo de la radiología [1]. La IA en radiología abarca aplicaciones que van desde el análisis automatizado de imágenes hasta la generación de reportes radiológicos, representando un cambio paradigmático en la interpretación de imágenes médicas [2].

El volumen de estudios de imagen ha experimentado un crecimiento sostenido del 5% anual, mientras que las posiciones de residencia en radiología aumentan solo un 2% anualmente, creando una brecha significativa entre la demanda y la oferta de servicios radiológicos [3]. Se proyecta que para 2033, Estados Unidos enfrentará una escasez de hasta 42,000 radiólogos, convirtiendo a la radiología en uno de los mayores cuellos de botella en la atención médica [3].

Las tecnologías de IA aplicadas en radiología incluyen machine learning, deep learning y procesamiento de lenguaje natural (NLP) [1]. La evidencia científica ha demostrado que los

algoritmos de IA pueden igualar o superar la precisión de radiólogos experimentados en tareas específicas de diagnóstico [1].

El objetivo de esta revisión es analizar integralmente el estado actual de la IA en radiología, examinando sus aplicaciones clínicas, evidencia científica, marco regulatorio y desafíos para la implementación en la práctica clínica.

Metodología

Esta revisión narrativa se realizó mediante búsqueda bibliográfica en múltiples bases de datos académicas, incluyendo PubMed/MEDLINE, PubMed Central (PMC) y revistas especializadas. Se utilizaron términos de búsqueda como "artificial intelligence", "machine learning", "deep learning", "radiology", "medical imaging" y "diagnostic accuracy".

Los criterios de inclusión fueron: (1) artículos publicados entre enero de 2019 y julio de 2025; (2) estudios sobre aplicaciones de IA en radiología; (3) investigaciones originales, revisiones sistemáticas, metaanálisis y estudios clínicos; (4) publicaciones en inglés o español. Se priorizaron estudios con alta calidad metodológica y resultados clínicamente significativos.

Aplicaciones Clínicas de Inteligencia Artificial en Radiología

Neurorradiología

La neurorradiología representa uno de los campos más avanzados en la aplicación de IA. Los algoritmos de deep learning han demostrado un AUC de 93.2% en la clasificación de gliomas, superando métodos diagnósticos tradicionales [1]. Las técnicas avanzadas incluyen resonancia magnética funcional (fMRI), imágenes de tensor de difusión (DTI) y tomografía por emisión de positrones/tomografía computarizada (PET/CT) [1].

El sistema Aidoc ha demostrado efectividad en el diagnóstico de hemorragia intracraneal, proporcionando herramientas automatizadas que asisten en la detección temprana [1]. Los algoritmos de deep learning también identifican hallazgos críticos como hemorragia, efecto de masa e hidrocefalia en tomografías computarizadas de cabeza.

Imagenología Mamaria

Los sistemas de IA han demostrado capacidades notables para reconocer diferencias sutiles en el tejido mamario. Un estudio significativo que involucró 22,621 mamografías demostró que el software de IA logró un AUC de 89.6% en la detección de cáncer de mama [2]. Esta precisión es particularmente crítica en la distinción de cánceres de intervalo que frecuentemente se pierden en los cribados tradicionales.

Los algoritmos de IA proporcionan mediciones robustas de la densidad mamaria, evalúan el riesgo de desarrollar cáncer de mama e identifican pacientes que probablemente desarrollen tumores agresivos [4].

Radiología Torácica

Los sistemas de IA han sido desarrollados para identificar neumonía, nódulos pulmonares, tuberculosis y enfermedades pulmonares intersticiales [1]. El algoritmo CheXNet de deep learning logró un AUC de 86.2% para la detección de atelectasia, superando el rendimiento de los radiólogos [1].

En configuraciones de emergencia, las herramientas de IA asisten en la detección de neumotórax, neumonía, insuficiencia cardíaca y derrame pleural en radiografías de tórax [1]. Los algoritmos de IA pueden igualar o superar la precisión de radiólogos experimentados al distinguir entre nódulos pulmonares benignos y malignos [1].

Radiología Cardiovascular

La radiología cardiovascular ha adoptado técnicas de IA para la detección de enfermedad arterial coronaria, evaluación de función cardíaca y detección de aneurismas aórticos [1]. Estas técnicas automatizan tareas como puntuación de calcio, cuantificación de estenosis coronaria y análisis de placas, mejorando la precisión diagnóstica y la eficiencia [1].

Especialidad	Aplicación Principal	Métrica de Rendimiento	Evidencia Clínica
Neurorradiología	Clasificación de gliomas	AUC: 93.2%	Distinción grado tumoral
Imagenología Mamaria	Detección cáncer mama	AUC: 89.6%	22,621 mamografías
Radiología Torácica	Detección atelectasia	AUC: 86.2%	Algoritmo CheXNet
Radiología Cardiovascular	Evaluación función cardíaca	Automatización QC	Mediciones reproducibles

Evidencia Científica y Aspectos Técnicos

Tecnologías de IA

El machine learning permite identificar patrones complejos en grandes conjuntos de datos de imágenes médicas [1]. El deep learning, mediante redes neuronales convolucionales (CNN), ha demostrado capacidades excepcionales para el análisis de imágenes médicas. Los sistemas de

diagnóstico asistido por computadora (CAD) integran algoritmos de deep learning para proporcionar análisis automatizado de imágenes [1].

Evidencia Clínica

Un estudio clínico de Northwestern Medicine implementó un sistema de IA generativa en tiempo real a través de 11 hospitales, analizando casi 24,000 reportes radiológicos durante cinco meses en 2024. Los resultados demostraron una mejora promedio del 15.5% en la eficiencia de completación de reportes, con algunos radiólogos logrando ganancias de hasta 40% sin comprometer la precisión diagnóstica [3].

El sistema analiza holísticamente toda la radiografía o tomografía computarizada, generando automáticamente un reporte que está 95% completo y personalizado para cada paciente [3]. Además, marca condiciones críticas como neumotórax en tiempo real, antes de que un radiólogo examine las radiografías [3].

Un estudio complementario evaluó ChatGPT (modelo GPT-4) para analizar 50 imágenes de rayos X. El modelo tuvo mejor rendimiento con radiografías de tórax (puntuación promedio 0.70) comparado con radiografías del sistema esquelético (0.52), con una puntuación general de 0.61 [2].

Estudio	Muestra	Aplicación	Métrica Principal	Resultado
Northwestern Medicine [3]	24,000 reportes	IA generativa	Mejora eficiencia	15.5% promedio, hasta 40%
Bhandari et al. [1]	Revisión	Gliomas	AUC	93.2%
Bhandari et al. [1]	22,621 mamografías	Cáncer mama	AUC	89.6%
Strubchevska et al. [2]	50 imágenes RX	Diagnóstico general	Precisión	61% (44% correctos)

Marco Regulatorio y Desafíos

Regulación FDA

La FDA ha autorizado 1,016 dispositivos médicos habilitados con IA/ML hasta diciembre de 2024, representando 736 dispositivos únicos [5]. Del total, 621 (84.4%) utilizan imágenes como entrada principal, con radiología como panel de revisión líder (88.2%) [5].

Los dispositivos se clasifican en Evaluación (84.1%) e Intervención (15.9%). Para análisis, las subclases incluyen cuantificación/localización de características (58% de todos los dispositivos), triaje (11.4%), diagnóstico (6.4%), detección (6.1%) y predictivo (1.5%) [5].

Sección 1557 del ACA

La Sección 1557 del Affordable Care Act expandió su alcance en 2024 para incluir IA, exigiendo que los sistemas no discriminen por edad, género, raza, etnia, discapacidad u origen nacional [6]. Los proveedores deben evaluar sesgo, mitigar sesgo y documentar esfuerzos antes del 1 de mayo de 2025 [6].

Desafíos de Implementación

Los principales desafíos incluyen sesgos algorítmicos, "AI drift" (deriva de IA), falta de transparencia, calidad de datos y seguridad de información [4,6]. Los algoritmos pueden perpetuar sesgos de los datos de entrenamiento, afectando particularmente a poblaciones marginadas [4].

La regulación estatal crea un "mosaico loco" con cientos de diferentes piezas de regulación de 50 estados, cada una con definiciones diferentes [6]. El monitoreo continuo es esencial, considerando cambios en equipamiento, protocolos y actualizaciones de software [6].

Desafío	Descripción	Estrategia de Mitigación
Sesgo Algorítmico	Perpetuación de sesgos en datos de entrenamiento	Validación en poblaciones diversas, monitoreo continuo
Falta de Transparencia	Algoritmos complejos difíciles de interpretar	Desarrollo de IA explicable, entrenamiento de usuarios
AI Drift	Cambios en rendimiento a lo largo del tiempo	Monitoreo continuo, recalibración
Seguridad de Datos	Protección HIPAA, consentimiento de pacientes	Desidentificación, protocolos de seguridad

Discusión

La evidencia presentada demuestra que la IA ha alcanzado un nivel de madurez tecnológica que la posiciona como herramienta transformadora en radiología. Las métricas de rendimiento, incluyendo AUC superiores al 85% en múltiples aplicaciones, junto con mejoras de eficiencia de hasta 40%, proporcionan una base sólida para la adopción más amplia.

El estudio de Northwestern Medicine representa un hito en la evidencia de implementación clínica real, demostrando integración exitosa en flujos de trabajo complejos. La distribución de dispositivos autorizados por FDA confirma que la radiología está a la vanguardia de la adopción de IA médica.

Sin embargo, la implementación exitosa requiere abordar sistemáticamente los desafíos identificados. Los sesgos algorítmicos, la falta de transparencia y los requisitos regulatorios representan obstáculos que deben ser abordados mediante validación rigurosa y marcos de gobernanza apropiados.

Las perspectivas futuras incluyen el desarrollo de sistemas multimodales, integración de modelos de lenguaje grandes y sistemas de IA explicables. La investigación futura debe enfocarse en validación externa, evaluación de resultados clínicos a largo plazo y desarrollo de métodos para detectar y mitigar sesgos algorítmicos.

Conclusiones

La inteligencia artificial ha emergido como una tecnología transformadora en radiología con evidencia sólida de eficacia clínica. Los sistemas de IA pueden igualar o superar el rendimiento humano en tareas específicas de diagnóstico, mejorar significativamente la eficiencia del flujo de trabajo y proporcionar capacidades de detección temprana.

Las aplicaciones exitosas abarcan múltiples especialidades radiológicas, con precisión diagnóstica demostrada (AUC >85%) y mejoras de eficiencia documentadas (hasta 40%). Sin embargo, la implementación exitosa requiere un enfoque multidisciplinario que aborde sesgos algorítmicos, transparencia, calidad de datos y consideraciones éticas.

Recomendaciones

Las organizaciones deben desarrollar marcos de gobernanza comprensivos que incluyan evaluación de sesgos, validación en poblaciones locales y protocolos de monitoreo continuo. La educación del personal radiológico en el uso apropiado de herramientas de IA es fundamental, incluyendo comprensión de limitaciones y mantenimiento del juicio clínico independiente.

La investigación futura debe enfocarse en validación externa en poblaciones diversas, evaluación de impacto en resultados clínicos a largo plazo y desarrollo de métodos para detectar y mitigar sesgos algorítmicos. La colaboración entre radiólogos, desarrolladores de IA y reguladores será fundamental para asegurar implementación equitativa y efectiva.

Referencias

1. Bhandari A. Revolutionizing Radiology With Artificial Intelligence. Cureus. 2024;16(10):e72646. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11521355/>

2. Strubchevska O, Kozyk M, Kozyk A, Strubchevska K. The Role of Artificial Intelligence in Diagnostic Radiology. *Cureus*. 2024;16(10):e72173. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11582495/>
3. Etemadi M, et al. New AI transforms radiology with speed, accuracy never seen before [Internet]. Northwestern University; 2025 [citado 29 Jul 2025]. Disponible en: <https://news.northwestern.edu/stories/2025/06/new-ai-transforms-radiology-with-speed-accuracy-never-seen-before/>
4. Resühr D, Garnett C. The Good, the Bad, and the Ugly of AI in Medical Imaging. *European Medical Journal*. 2025. Disponible en: <https://www.emjreviews.com/radiology/article/the-good-the-bad-and-the-ugly-of-ai-in-medical-imaging-j140125/>
5. Singh R, Bapna M, Diab AR, Ruiz ES, Lotter W. How AI is used in FDA-authorized medical devices: a taxonomy across 1,016 authorizations. *npj Digital Medicine*. 2025;8:388. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41746-025-01800-1>
6. Fornell D. Overview of the regulatory landscape of AI in radiology [Internet]. *Health Imaging*; 2025 [citado 29 Jul 2025]. Disponible en: <https://healthimaging.com/topics/artificial-intelligence/overview-regulatory-landscape-ai-radiology>