

**Algoritmos de Optimización Basados en IA para Imágenes de Tomografía Computarizada
y Resonancia Magnética para Mejorar la Calidad y Efectividad de la Imagen**

Edwin Andrés Rey Zúñiga

Luis Carlos Gaviria Vargas

Luisa Angélica Cedeño Devia

Marleidy Trujillo Viera

Paula Daniela Hernández Mora

Asesora

María Camila Dávila Castañeda

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud (ECISA)

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

2025

Resumen

Este documento es el resultado de un proceso de revisión bibliográfica que indagó sobre los algoritmos que optimizan la calidad en imágenes de Tomografía Computarizada, en adelante TC y Resonancia Magnética, en adelante RM, con la finalidad de mejorar la calidad y, por ende, la efectividad de la precisión diagnóstica. La combinación de tecnología de última generación, inteligencia artificial y software especializado en patologías diversas permite ofrecer diagnósticos más rápidos, precisos y seguros. Dentro del proceso investigativo se buscaron experiencias de éxito documentada por hospitales y/o centros especializados alrededor del mundo, que han incorporado tecnologías con inteligencia artificial (IA) en la toma de imágenes diagnósticas, para percibir las ventajas y/o limitaciones.

Para lograr el objetivo planteado se revisó la literatura en fuentes bibliográficas confiables como PubMed, ScienDirect, Scopus, Google Scholar y en repositorios. Se usaron criterios de búsqueda con palabras asociadas a la inteligencia artificial y se consultaron experiencias y/o noticias publicadas por hospitales, centros médicos que permiten conocer las experiencias de éxito, ventajas, limitaciones y desventajas de la implementación de la IA en la el diagnostico de enfermedades. Se puede concluir que la IA es una herramienta de apoyo para la labor del personal de salud, sin embargo, no los reemplaza, por ende, los datos de programación deben ser suficientes para que faciliten el apoyo en el diagnostico de enfermedades.

Palabras Clave: tomografía computarizada, resonancia magnética, radiología, IA para imágenes

Abstract

This document is the result of a literature review that investigated algorithms that optimize image quality in Computed Tomography (CT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI). The goal is to improve quality and, consequently, the effectiveness of diagnostic accuracy. The combination of cutting-edge technology, artificial intelligence, and specialized software for diverse pathologies allows for faster, more accurate, and more reliable diagnoses. As part of the research process, we sought documented successful experiences from hospitals and/or specialized centers around the world that have incorporated artificial intelligence (AI) technologies into diagnostic imaging, in order to identify their advantages and/or limitations.

To achieve the stated objective, the literature was reviewed in reliable bibliographic sources such as PubMed, ScienDirect, Scopus, Google Scholar, and repositories. Search criteria were used with terms associated with artificial intelligence, and experiences and/or news published by hospitals and medical centers were consulted, providing insight into the success stories, advantages, limitations, and disadvantages of implementing AI in disease diagnosis. It can be concluded that AI is a support tool for the work of healthcare personnel; however, it does not replace them; therefore, programming data must be sufficient to facilitate support in disease diagnosis.

Keywords: CT, MRI, radiology, AI for imaging

Tabla de Contenido

Introducción.....	7
Justificación.....	8
Planteamiento del problema	10
Objetivos.....	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos	13
Marco teórico	14
Introducción a la inteligencia artificial en la medicina.....	14
Principios de Tomografía Computarizada (TC) y Resonancia Magnética (RM).....	15
Métodos de Reducción de ruido en imágenes de TC y RM con IA	17
Metodología.....	18
Enfoque.....	18
Tipo de Investigación.....	18
Técnicas de recolección de la información y de análisis.....	19
Resultados.....	20
Acerca de los algoritmos basados en la inteligencia artificial usada para la reducir la presencia de ruido y mejorar la calidad en las imágenes	20
Factores que han favorecido o dificultado la implementación de algoritmos de inteligencia artificial en radiología.....	26

Experiencias de implementación de inteligencia artificial en centros médicos a nivel nacional e internacional.....	28
Conclusiones.....	30
Referencias Bibliográficas.....	32

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Soporte Teórico</i>	20
---	----

Introducción

La inteligencia artificial, las TIC y los avances tecnológicos desempeñan un papel clave en distintos ámbitos a nivel mundial que benefician los sectores de la educación, la economía y por supuesto, la salud, minimizando algunas barreras de acceso en lo que respecta a los servicios derivados de la atención médica.

Actualmente, el diagnóstico por imágenes se considera una herramienta fundamental para la radiología, puesto que permite determinar patologías, lo que facilita el tratamiento oportuno de algunas enfermedades, las herramientas más comunes son la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) “dos de las modalidades de imagen más utilizadas, debido a su capacidad para ofrecer detalles anatómicos y fundamentales del cuerpo humano” (López Ruiz et al. 2024, pág. 12). Sin embargo, los profesionales y tecnólogos de la radiología se encuentran a menudo con imágenes de resonancia magnética y tomografía computarizada de baja resolución, lo que puede dificultar un diagnóstico preciso.

Con la finalidad de mejorar la resolución de las imágenes, los avances tecnológicos han incorporado algoritmos por medio de la inteligencia artificial (IA), que no solo facilitan algunos procesos administrativos, sino que han abierto las posibilidades para mejorar los tiempos de análisis y diagnósticos médicos, potencializando la resolución de las imágenes conservando su aspecto y calidad natural. En este sentido, la incorporación de la IA aumenta la posibilidad de “mejorar los detalles y la nitidez de la imagen, la conversión de imágenes con IA garantiza que los expertos médicos tengan acceso a imágenes claras y precisas” (Topo Info, sf, pág. Párr. 4) lo que permite detectar anomalías sutiles que podría haberse pasado por alto en las imágenes originales de baja resolución.

Justificación

Esta investigación permitirá conocer las ventajas y las limitaciones documentadas por las instituciones prestadoras de servicios radiológicos al implementar la inteligencia artificial en los procesos de toma de imágenes en la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM), además, de mencionar oportunidades existentes gracias a la incorporación de los algoritmos y su valioso aporte en términos técnicos y prácticos, que garantizan la efectividad de los diagnósticos.

La integración de algoritmos de inteligencia artificial (IA) en este tipo de exámenes ha revolucionado el procesamiento de imágenes médicas, mejorando significativamente su calidad y efectividad. Dentro de las ventajas la literatura resalta: la reconstrucción y mejora de las imágenes; los algoritmos de aprendizaje profundo, especialmente las redes neuronales convolucionales (CNN) y las redes generativas adversarias (GAN), se utilizan para reconstruir y mejorar imágenes de TC y RM. (Jimenez Lucumi & Mercado Sarmiento, 2024).

LA IA permite que se ajusten parámetros como el voltaje y la corriente durante la adquisición de imágenes, logrando un equilibrio óptimo entre la calidad de la imagen y la dosis de radiación. Esto es especialmente relevante en TC, donde se busca minimizar la exposición del paciente sin comprometer la calidad diagnóstica (López Martínez & Cruz Gallego, 2023). Estableciendo una base sólida para su uso seguro y eficaz en radiología.

Los algoritmos de la inteligencia artificial permiten obtener imágenes de alta calidad incluso con dosis reducidas de radiación en TC. Esto se logra mediante técnicas de reconstrucción iterativa y pos-procesamiento, que mejoran la calidad de la imagen sin aumentar la exposición del paciente. Es decir, que la integración de la IA en el análisis de TC no solo mejora la precisión diagnóstica, sino que también optimiza los flujos de trabajo, permitiendo a

los médicos tomar decisiones más informadas y rápidas, minimizando la radiación en los pacientes.

Si bien la adopción de la inteligencia artificial (IA) en entornos hospitalarios conlleva múltiples beneficios, su implementación también implica algunos desafíos, entre ellos, los financieros. El costo inicial de integración de estos sistemas varía según la infraestructura tecnológica existente, la necesidad de capacitación del personal y la adquisición de software y hardware especializados. La inteligencia artificial (IA) puede generar ahorros a largo plazo al optimizar los tiempos de diagnóstico, reducir la repetición de estudios debido a imágenes deficientes y mejorar la eficiencia operativa de los servicios de radiología. Sin embargo, la viabilidad económica de su implementación requiere evaluaciones costo-beneficio específicas para cada institución, considerando tanto los costos de adquisición como los gastos de mantenimiento y actualización.

Además del desafío financiero, la incorporación de la inteligencia artificial conlleva otros retos que se abordan en el desarrollo de este documento, dan respuesta al objetivo planteado y se regulan por instituciones y organismos principalmente internacionales, para mencionar algunas se encuentra la FDA (Food and Drug Administration, EE.UU.) encargada de regular el uso de software basado en IA para la toma de decisiones clínicas, asegurando su validación y precisión antes de su implementación en hospitales. En Europa se establecen lineamientos estrictos sobre la privacidad y seguridad de los datos médicos procesados y la OMS (organización mundial para la salud), que proporciona directrices sobre la implementación ética y segura de la inteligencia artificial en entornos clínicos.

Planteamiento del Problema

La inteligencia artificial (IA) ha transformado múltiples áreas del conocimiento, y la medicina no es la excepción. En el campo de la imagenología ha permitido optimizar la interpretación de estudios como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM), mejorando la calidad de las imágenes y facilitando diagnósticos más precisos. Ante esta evolución tecnológica, resulta fundamental analizar la efectividad de los algoritmos de IA en la optimización de imágenes médicas, destacando sus ventajas, técnicas de mejora y los desafíos que su uso conlleva.

La radiología es una herramienta transformadora del diagnóstico médico facilitando la toma de imágenes de alta calidad que permiten una mejor visualización de estructuras anatómicas complejas. Siendo La tomografía computarizada (TC) una técnica fundamental se ve afectada por desafíos técnicos, que persisten en las imágenes obtenidas mediante TC están relacionadas con la presencia de ruido en las imágenes, la resolución espacial que puede degradar la calidad visual y comprometer la precisión diagnóstica. Además, de la dosis de radiación administrada afectando negativamente la seguridad del paciente. Así lo confirma Guthleben (2021):

La tomografía computarizada (TC) requiere altas dosis de radiación para producir imágenes claras, y muchos pacientes conocen los riesgos que esto representa para su salud; sus proveedores también lo saben. Pero si bien simplemente reducir la dosis de radiación puede parecer una medida de seguridad prudente, tiende a producir imágenes de TC "más ruidosas", que son granuladas o borrosas y dificultan a los médicos diagnosticar patologías sutiles. (Párr. 4.)

Sin embargo, los prolongados tiempos en el diagnóstico médicos puede ser mucho más peligroso para el paciente que una dosis de radiación más alta. Generalmente la lectura de imágenes de TC producidas con dosis baja radiación puede dañar la eficiencia del examen, la confianza clínica y la capacidad de producir tratamientos de manera oportuna. Según Guthleben (2021) “Todos estos desafíos pueden agravarse entre sí y hacer que una clínica de diagnóstico por imágenes funcione a un nivel de eficiencia y precisión diagnóstica que está muy por debajo de su potencial” (Párr. 4.). La revisión de la literatura existente muestra que aunque hay avances significativos en este campo, situaciones como la pandemia ocasionada por el COVID-19 aceleraron la inclusión de la inteligencia artificial, puesto que se hizo necesario distinguir si la infección pulmonar era originada o no por esa enfermedad. “A partir de imágenes tomadas en TC, Hong Yang y colaboradores, desarrollaron un modelo de IA basado en un algoritmo de aprendizaje profundo que permitió la detección de esta afección con elevados valores de sensibilidad y especificidad” (Iglesias López, 2023, p. 4).

Elton D et al., citado por Iglesias López (2023):

Publicaron un modelo basado en el aprendizaje profundo que mide el volumen de los segmentos de Couinaud del hígado y el bazo en la TC con contraste funcionó de manera similar a las mediciones manuales para predecir la cirrosis histopatológica y la fibrosis avanzada. Esta herramienta permite disminuir a gran escala el flujo de trabajo, realizando reconstrucciones de manera automática. (p. 5.)

El Departamento de Radiología de la facultad de medicina y salud pública de la universidad de Wisconsin, realizó un estudio clínico que incluyó mediciones de la “unidad Hounsfield trabecular L1 obtenidas mediante tomografías computarizadas abdominales en 11035 pacientes” con edades que oscilaban entre los 48 y 70 años, comparando la concordancia y la

calidad técnica de las tomografías tomadas, arrojando los siguientes resultados (Pickhardt et al, 2022):

La tasa de éxito general (éxito técnico) de la herramienta de procesamiento de imágenes basado en características BMD fue del 89,4% (9867 de 11 035), en comparación con el 99,3% (10 962 de 11 035) para la nueva herramienta DL BMD. (Pág. 2)

Algunos estudios permiten evidenciar que la implementación de la inteligencia artificial (IA) mejora la calidad de la imagen, aunque también es importante medir otros aspectos tales como los tiempos, la segmentación, exactitud de los detalles, entre otros, por ello, se ha desarrollado un modelo para la identificación de cardiomegalia, el estudio realizado por Khosravi et al. (2023), demostraron en su estudio que a través de imágenes radiográficas, se obtuvo una exactitud en el proceso de validación y de prueba de un 100% al clasificar de manera exitosa las estructuras del mediastino utilizando sólo una unidad de procesamiento gráfico.

Aunque las cifras exactas pueden variar, la implementación de la inteligencia artificial en la optimización de imágenes diagnósticas de TC y RM ha demostrado mejoras significativas en la calidad de las imágenes, reducción de dosis de radiación y eficiencia en los procesos diagnósticos. Estos avances subrayan el papel crucial de la IA en la evolución de la medicina diagnóstica moderna. Sin embargo, podrían plantear un reto adicional respecto a la inversión tecnológica. Con el presente documento se pretende responder al cuestionamiento: ¿Cuáles son los desafíos que pueden limitar la implementación de la inteligencia artificial para mejorar la efectividad de las imágenes de tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM)?

Objetivos

Objetivo General

Recopilar experiencias documentadas en la implementación de la inteligencia artificial para la toma de imágenes de tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM) que han mejorado la calidad de los diagnósticos.

Objetivos Específicos

Mencionar los algoritmos basados en la inteligencia artificial usada para la reducir la presencia de ruido y mejorar la calidad en las imágenes.

Identificar los factores que han favorecido o dificultado la implementación de algoritmos de inteligencia artificial en radiología.

Comparar experiencias de implementación de inteligencia artificial en centros médicos a nivel nacional e internacional.

Marco Teórico

El presente marco teórico aborda, en primer lugar; la introducción a la inteligencia artificial en la medicina, explorando su evolución, aplicaciones y beneficios en el diagnóstico. Seguidamente, los conceptos básicos de la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) permitiendo una comparación entre los dos, en términos de calidad, aplicaciones clínicas y limitaciones. Posteriormente, se analizan las técnicas de optimización de imágenes mediante IA, incluyendo métodos de reducción de ruido, algoritmos de reconstrucción y estrategias que permiten obtener imágenes más nítidas y detalladas. Finalmente, se examina el impacto, los desafíos y consideraciones éticas asociados al uso de IA en la radiología, tales como el sesgo en los algoritmos, la regulación de su aplicación en el sector salud y la seguridad de los datos médicos.

Con el abordaje de esta temática, se pretende dar desarrollo al objetivo planteado para poner en evidencia el impacto de la IA en la mejora de la calidad diagnóstica, resaltando sus avances, aplicaciones prácticas y los retos que aún deben abordarse para su integración responsable en el ámbito clínico.

Introducción a la Inteligencia Artificial en la Medicina

La inteligencia artificial (IA) como lo plantean Rodriguez de la Serna (2024) forman parte de la informática con la que se busca desarrollar sistemas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana, sistematizándolas para facilitar la toma de decisiones. En el ámbito médico, la inteligencia artificial ha evolucionado significativamente, en lo relacionado con la radiología mejora la interpretación de las imágenes, lo que acompaña los diagnósticos, la planificación de tratamientos y la automatización de tareas administrativas.

Según la literatura el desarrollo de algoritmos de aprendizaje automático (Machine Learning, ML) y aprendizaje profundo (Deep Learning, DL) ha permitido entrenar modelos capaces de analizar grandes volúmenes de datos médicos con alta precisión, facilitando diagnósticos más rápidos y certeros. Sin embargo, “persiste una brecha significativa entre las hipótesis y las experiencias reales” Katal et al, (2024, pág. 4).

Principios de Tomografía Computarizada (TC) y Resonancia Magnética (RM)

La tomografía computarizada (TC) ha representado un avance trascendental en la tecnología de imágenes radiológicas al permitir una visualización precisa y detallada de las estructuras internas del cuerpo. Este método utiliza un haz de rayos X que gira alrededor del paciente, capturando múltiples imágenes desde diferentes ángulos. Los datos obtenidos se procesan mediante algoritmos matemáticos avanzados para generar cortes transversales, que luego se integran en reconstrucciones tridimensionales. La capacidad de obtener imágenes en 3D ha mejorado significativamente el diagnóstico de patologías complejas, superando las limitaciones de la radiografía convencional.

El principio de la TC se basa en la atenuación diferencial de los rayos X al atravesar tejidos de diversas densidades. Los detectores digitales registran la radiación que pasa a través del cuerpo y convierten esta información en señales electrónicas, permitiendo su procesamiento inmediato. A diferencia del sistema analógico de película, la TC ofrece un rango dinámico superior, lo que permite capturar una mayor variación en la absorción de los tejidos y mejorar el contraste de las imágenes. Además, la curva característica de los detectores digitales de TC mantiene una relación lineal en un amplio rango de exposiciones, garantizando imágenes de alta resolución espacial y latitud (Calzado & Geleijns, 2010). La Tomografía computarizada ha demostrado ser esencial en la radiología moderna por su capacidad de reducir la radiación

dispersa y mejorar la calidad diagnóstica. Gracias a su precisión y rapidez, esta técnica es fundamental para el estudio detallado de patologías complejas y ha transformado la práctica radiológica, ofreciendo imágenes tridimensionales con mayor sensibilidad y especificidad que las obtenidas mediante radiografías convencionales.

Resonancia Magnética (RM)

La resonancia magnética (RM) representa un avance significativo en el diagnóstico por imagen al ofrecer imágenes detalladas de tejidos blandos sin el uso de radiación ionizante, lo que la convierte en una opción segura para estudios repetitivos. A diferencia de los rayos X y la tomografía computarizada (TC), la RM se basa en la interacción de los protones del cuerpo humano con campos magnéticos potentes y pulsos de radiofrecuencia. Este proceso excita los protones presentes principalmente en las moléculas de agua del cuerpo, lo que genera señales que son capturadas y procesadas por computadoras avanzadas para formar imágenes precisas y detalladas.

La RM es especialmente útil para la evaluación de tejidos blandos como el cerebro, músculos, ligamentos y órganos internos, superando en muchos casos la capacidad diagnóstica de rayos X y TC en áreas como neurología, ortopedia y oncología. Los principios de esta técnica derivan de la física cuántica, ya que dependen de la alineación y posterior relajación de los núcleos de hidrógeno bajo la influencia de un campo magnético. La capacidad de la RM para generar imágenes de alta resolución y excelente contraste sin los riesgos asociados a la exposición a radiación ionizante ha consolidado su uso en la radiología moderna como un método fundamental en el diagnóstico por imagen (Caicedo Martínez, Aldana Ramírez, & Hernández Suarez, 2009).

Métodos de Reducción de Ruido en Imágenes de TC y RM con IA

El ruido en imágenes médicas puede dificultar la interpretación de los estudios y afectar la precisión del diagnóstico. La IA ha permitido desarrollar técnicas avanzadas para la reducción del ruido, como: filtros basados en redes neuronales convolucionales (CNNs), que identifican y eliminan patrones de ruido sin comprometer la calidad de la imagen. Modelos de aprendizaje profundo (GANs - Redes Generativas Antagónicas), que generan versiones mejoradas de las imágenes de baja calidad (Orozco Solis, et al., 2024).

La reconstrucción iterativa (IR), es una técnica que reduce el ruido de la imagen. Aunque son mucho más claras que las imágenes de TC convencionales, las imágenes IR tienen desventajas: tienen un tiempo de procesamiento más largo, hay límites en cuanto a cuánto se puede reducir la dosis de radiación y no son apropiadas para todos los casos de uso. Los centros que adoptan tecnologías de procesamiento basadas en inteligencia artificial están sentando las bases para sobresalir en relación con los resultados para los pacientes, la calidad de las imágenes de TC y la precisión diagnóstica. Estos beneficios se pueden traducir en sostenibilidad financiera y operativa a largo plazo para las instituciones y en beneficios de salud para los pacientes. (Guthleben, 2021)

Metodología

Enfoque

Esta investigación se enmarca dentro del enfoque cualitativo, puesto que busca comprender y recopilar experiencias documentadas sobre la implementación de la inteligencia artificial en la toma de imágenes de tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM) y mencionar el impacto de la calidad de las imágenes en los diagnósticos médicos. Este enfoque permite, según Corona Lisboa (2018) “entender e interpretar el mundo de los participantes en base a sus experiencias y visiones del entorno donde se desenvuelven” (pág. 73). Lo que permite reconocer aquellos factores que han favorecido o dificultado la implementación de algoritmos de inteligencia artificial en radiología, en centros médicos tomando en cuenta el contexto, es decir, país o ciudad donde se ubica, tamaño de la empresa y las experiencias propias al implementar inteligencia artificial.

Tipo de Investigación

La investigación es de tipo documental y exploratoria, Sampieri citado por (Zafra Galvis (2006) menciona:

Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa sobre un contexto particular de la vida real, investigar problemas de comportamiento humano que consideren cruciales los profesionales de determinada área, identificar conceptos o variables promisorias o sugerir afirmaciones verificables. (pág. 13)

Lo anterior significa que este tipo de investigación permite al investigador conocer los hechos reales relacionados con la inmersión de la inteligencia artificial en áreas de la salud, para este caso en específico las imágenes tomadas a través de imágenes de tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM), además, de identificar aquellos factores o variables que han favorecido la calidad de las imágenes para diagnóstico de enfermedades.

Técnicas de Recolección de la Información y de Análisis

El desarrollo del trabajo investigativo se llevó a cabo en tres momentos o fases: pre-análisis, clasificación e interpretación.

En el preanálisis, la investigación de tipo documental se realiza búsqueda de literatura; artículos científicos, tesis y trabajos académicos, informes técnicos de las organizaciones y entes que regulan el sector de la salud y publicaciones institucionales, con el fin de recopilar información sobre lo objeto de la investigación. Las bases de datos consultadas fueron: PubMed, IEEE Xplore, ScienceDirect y Google Scholar. Para ello se emplearon palabra claves como “calidad de imágenes radiológicas”, “radiología digital”, “procesamiento de imágenes”, “inteligencia artificial en imágenes médicas”. Se tomaron como criterio de selección los documentos publicados desde el 2020 con la finalidad de usar información reciente. Posteriormente, se organizó en una tabla con los aspectos relevantes.

Por último, en la etapa de interpretación se analizaron los documentos para responder a los objetivos de investigación, comparando las experiencias de los diferentes centros de salud y consolidando la información

Resultados

Acerca de Los Algoritmos Basados en la Inteligencia Artificial Usada para la Reducir la Presencia de Ruido Y Mejorar La Calidad en las Imágenes

Con la finalidad de desarrollar los objetivos planteados se elaboró una tabla con la información de la literatura consultada, tomando como criterio de búsqueda las palabras asociadas con “inteligencia artificial” y “algoritmos en radiología”. Se seleccionaron los artículos más relevantes, los cuales se relacionan a continuación:

Tabla 1

Soporte Teórico

Año de Publicación	Tipo de Publicación	Autor (es)	Título de la publicación	Algoritmos y/o IA empleada	Aspectos a Destacar
2018	Artículo de investigación	Hosny, Ahmed; Parmar, Chintan; Quackenbush, John; Schwartz, Lawrence H ; Aerts, Hugo	Artificial intelligence in radiology		Los métodos de IA destacan por reconocer automáticamente patrones complejos en datos de imágenes y proporcionar evaluaciones cuantitativas, en lugar de cualitativas, de las características radiográficas.
2021	Artículo de investigación	Raschio A, Enzo; Contreras R, Cassandra; Allende N, Felipe; Maturana Q, Pablo	Desarrollo de algoritmos de clasificación y segmentación en radiografía de tórax	Dos nuevos modelos originales desarrollados con la modalidad de Deep Learning, el primero capaz de clasificar estructuras de la región torácica y la presencia de cardiomegalia, el	El uso de la modalidad de Deep Learning, otorgaron un aumento en la exactitud comparado a softwares basados en Machine Learning, tanto en la clasificación de patologías, como en la segmentación de estructuras de importancia como los arcos costales posteriores, que se encuentran presentes en la

Año de Publicación	Tipo de Publicación	Autor (es)	Título de la publicación	Algoritmos y/o IA empleada	Aspectos a Destacar
2022	Artículo	Perry J. Pickhardt, Thang Nguyen , Alberto A. Pérez , Peter M. Graffy 1 , Samuel Jang , Ronald M. Summers , Juan W. Garrett	Evaluación mejorada de la osteoporosis basada en TC con una herramienta de aprendizaje profundo totalmente automatizada	segundo permite segmentar arcos costales posteriores de forma autónoma en radiografías de tórax posteroanterior. La herramienta DL BMD tuvo una tasa de éxito técnico significativamente mayor que un algoritmo de procesamiento de imágenes BMD basado en características anterior (99,3 % frente a 89,4 %, $P < .001$). La implementación clínica rutinaria de una herramienta DL totalmente automatizada para la evaluación de la DMO podría	evaluación de la calidad en radiografías de tórax PA. Aún se debe mejorar el rendimiento obtenido para el modelo 2, con el fin de lograr un estándar que iguale o supere al observador humano en el conteo de arcos costales posteriores y que asegure la entrega de un resultado óptimo para su uso en instituciones de salud Se puede concluir que el uso de la modalidad de Deep Learning en nuestros softwares, otorgaron un aumento en la exactitud comparado a softwares basados en Machine Learning, tanto en la clasificación de patologías, como en la segmentación de estructuras de importancia como los arcos costales posteriores, que se encuentran presentes en la evaluación de la calidad en radiografías de tórax PA

Año de Publicación	Tipo de Publicación	Autor (es)	Título de la publicación	Algoritmos y/o IA empleada	Aspectos a Destacar
2023	Artículo de investigación - PubMed Central	Najjar, Reabal	Redefiniendo la radiología: una revisión de la integración de la inteligencia artificial en las imágenes médicas	aumentar en gran medida el alcance de la detección oportuna de osteoporosis basada en TC	<p>La comunidad radiológica ha perfeccionado las herramientas de diagnóstico asistido por computadora (CAD) basadas en ML, que están diseñadas para generar un servicio diagnóstico integrado mediante la incorporación de datos radiología, patología y genómica para mejorar el rendimiento del servicio de</p> <p>Estos modelos, si bien son capaces de generar texto similar al humano y facilitar la comunicación, han suscitado importantes inquietudes. El potencial de estos modelos para contribuir sustancialmente a la investigación médica y de la atención al paciente es innegable; sin embargo, los expertos expresan reservas sobre sus limitaciones y el potencial de generar inequidades o difundir información errónea de forma inadvertida, lo que enfatiza la necesidad de estrategias sólidas para gestionar estos riesgos de CAD y mejorar la forma responsable.</p>

Año de Publicación	Tipo de Publicación	Autor (es)	Título de la publicación	Algoritmos y/o IA empleada	Aspectos a Destacar
2024	Artículo de investigación	Strubchevska, Olena; Kozyk, Marko; Kozyk, Aleksandra; Strubchevska, Kateryna	The Role of Artificial Intelligence in Diagnostic Radiology	GPT-4 para el análisis de imágenes en radiología	<p>radiología mediante un flujo de trabajo asistido por IA.</p> <p>El rendimiento diagnóstico del modelo de IA varía entre las dos categorías de radiografías analizadas: sistema esquelético y radiografías de tórax. En el caso del sistema esquelético, de 25 imágenes, el modelo de IA diagnosticó correctamente ocho casos, parcialmente diez y erró siete. Esto resultó en una puntuación media de 0,52 y una puntuación total de 13 sobre 25. En cambio, el modelo obtuvo mejores resultados con radiografías de tórax: diagnosticó correctamente 14 de 25 imágenes, parcialmente siete y solo cuatro incorrectamente. Esto arrojó una puntuación media más alta, de 0,70, y una puntuación total de 17,5</p>

Año de Publicación	Tipo de Publicación	Autor (es)	Título de la publicación	Algoritmos y/o IA empleada	Aspectos a Destacar sobre
2024	Artículo de investigación - European Journal of Radiology	Katal b, Sanaz; York a, Benjamin; Gholamrezanezhad a, Ali	AI in radiology: From promise to practice – A guide to effective integration	Los sistemas CAD y el software de cuantificación automatizada pueden reducir los tiempos de lectura de los radiólogos al aliviar ciertas tareas manuales y la variabilidad entre evaluadores que a menudo comprometen la eficiencia y la precisión del diagnóstico	25. Al considerar el rendimiento general de las 50 imágenes, el modelo de IA diagnosticó con precisión 22 casos, proporcionó diagnósticos parciales en 17 y realizó 11 diagnósticos incorrectos. La puntuación media de todas las imágenes es de 0,61 y la puntuación total es de 30,5 sobre 50. Esto sugiere que, si bien el modelo muestra una precisión general razonable, su rendimiento es mejor con radiografías de tórax que con radiografías del sistema esquelético. Los modelos de IA son inherentemente propensos a falsos positivos en casos posoperatorios complejos debido a las amplias limitaciones para tener en cuenta la información clínica de fondo y los estudios de imagen previos. Estos falsos positivos, que pueden representar hasta el 24 % de todos los errores de IA en casos posoperatorios, a menudo surgen porque la IA tiene dificultades para distinguir

Año de Publicación	Tipo de Publicación	Autor (es)	Título de la publicación	Algoritmos y/o IA empleada	Aspectos a Destacar
					<p>entre los cambios posoperatorios normales y los hallazgos patológicos. Por ejemplo, la IA podría confundir la inflamación posoperatoria normal o el tejido cicatricial con una recurrencia de la patología original o una nueva complicación. La presencia de instrumentación quirúrgica, como clips y hardware, puede complicar aún más la interpretación de la IA, como se discutió en la sección anterior. La solución a estos problemas requiere enfoques similares a los ya discutidos; es decir, incorporar un contexto clínico integral y un conjunto de datos de entrenamiento diverso para garantizar que los algoritmos funcionen en entornos clínicos dinámicos.</p>

Nota. Análisis de la información publicada en diferentes bases de datos que dan cuenta sobre los resultados de investigaciones sobre la IA en radiología.

Los anteriores postulados destacan el potencial de los modelos Deep learning, en tareas como clasificación y segmentación de estructuras anatómicas y en la reducción de ruido y por ende, la mejora de la calidad de las imágenes.

Por otro lado, el trabajo de Raschio et al. (2021), expone el desarrollo de modelos originales de IA orientados a la clasificación de estructuras torácicas y a la segmentación automática de arcos costales en radiografías postero anteriores. Este enfoque no solo mejora la precisión en la detección de cardiomegalia y otras estructuras relevantes, sino que también representa un avance significativo respecto a métodos tradicionales de Machine Learning. El uso de Deep Learning permitió una mayor exactitud en la clasificación y segmentación, aunque aún se requiere optimización para alcanzar niveles comparables o superiores a los observadores humanos, particularmente en el conteo de arcos costales.

Los autores coinciden en afirmar que los algoritmos necesitan seguir siendo perfeccionando para lograr un rendimiento clínico confiable y estandarizado. Esta convergencia de resultados sugiere que la IA no solo es útil para mejorar la calidad de las imágenes mediante reducción de ruido y mejor segmentación, sino también como una herramienta fundamental para la toma de decisiones clínicas más precisas.

Factores que han Favorecido o Dificultado la Implementación de Algoritmos de Inteligencia Artificial en Radiología

Sobre los factores que han favorecido la implementación de algoritmos en la IA los autores coinciden en mencionar; la velocidad de procesamiento y la potencia de la IA también tienen importantes implicaciones para la medicina personalizada. La integración de la IA en el diagnóstico por imagen puede proporcionar análisis predictivos y diagnósticos personalizados al incorporar grandes cantidades de datos históricos y características específicas del paciente en el análisis de imágenes, lo que permite un diagnóstico más temprano e intervenciones más específicas. Y referente a las dificultades y/o limitaciones Katal et al, (2024) menciona:

Muchas limitaciones de la IA se deben a fallos inherentes en el entrenamiento de datos, la selección de algoritmos y la validación técnica. Sin embargo, quizás la mayor limitación práctica de las herramientas de IA existentes es la incapacidad de integrar información clínica vital en el proceso de análisis de imágenes para llegar a un diagnóstico diferencial que influya positivamente en el tratamiento del paciente. Al analizar una imagen, la IA compara la imagen actual únicamente con el amplio conjunto de datos con el que fue entrenada, mientras que los radiólogos pueden comparar múltiples estudios de imagen previos del mismo paciente, a la vez que revisan la información clínica obtenida del historial médico o de conversaciones con otros profesionales. Además, surgen desafíos prácticos en escenarios clínicos específicos que difieren de los conjuntos de datos de entrenamiento de la IA, como artefactos, variantes anatómicas o cambios postoperatorios. Estas limitaciones resaltan la necesidad constante de supervisión humana y la experiencia más matizada que aportan los radiólogos. (pág. 8)

La historia clínica, los antecedentes médicos, otras enfermedades de base son información relevante que debe programarse las herramientas de la inteligencia artificial con la finalidad de hacer un cruce de información, al tratarse de una programación solo puede ejecutar ordenes con los datos suministrados previamente, y al carecer de ellos, los diagnósticos generados van a tener márgenes de error. Además, la literatura permite inferir que la presencia de dispositivos médicos como catéteres, implantes, prótesis y marcapasos dificulta considerablemente el rendimiento de los algoritmos de IA en radiología. “Estos dispositivos suelen introducir artefactos y ocultar la anatomía, lo que dificulta la interpretación de las imágenes, la IA identificó incorrectamente fracturas

debido a artefactos causados por un catéter de acceso venoso cubital y dispositivos ortopédicos” Katal b (2024).

El avance acelerado de la IA en los últimos años es consecuencia de la interacción sinérgica de dos factores: el auge del big data y los avances en la capacidad computacional. La amplia difusión de historiales clínicos electrónicos (HCE), archivos de imágenes médicas y conjuntos de datos anotados proporciona abundantes datos de entrenamiento, mientras que los avances en hardware, como las unidades de procesamiento gráfico (GPU) y la computación distribuida, han acelerado el despliegue de algoritmos de IA con un alto nivel de exigencia computacional. (pág. 30)

Experiencias de Implementación De Inteligencia Artificial En Centros Médicos A Nivel Nacional E Internacional

La Universidad de Stanford, desarrolló un proyecto denominado Medical Digital Assist, que tiene como objetivo aprovechar el poder de la IA para tomar notas en los exámenes médicos. El punto principal de esta tecnología consiste en hacer los registros de los pacientes. Otro ejemplo de la integración de la IA en este modelo de atención médica virtual es la plataforma Health Tap, que brinda a los usuarios acceso inmediato a la atención primaria. Así lo evidencia Saavedra Rubio & Sánchez Espinosa (2023):

La plataforma permite la experiencia de atención médica integral y captura los datos necesarios para permitir la mejora continua de su rendimiento. La biblioteca de contenido contiene 1.7 millones de preguntas, con 2.5 millones de respuestas y 2.7 millones de revisiones por pares de médicos de esas respuestas. (pág. 7)

Watson desarrollado por IBM asesora a médicos que trabajan en hospitales de Estados Unidos, India, México, Tailandia, Eslovaquia o Corea, y es considerada uno de los mejores ejemplos de la aplicación de Inteligencia Artificial en salud. “La división de este sistema de Inteligencia Artificial centrada en aplicaciones sanitarias cuenta con una rama para oncología (*Watson for oncology*)”. (Medinaceli Díaz & Moisés Martín, 2021, pág. 95). Está entrenado para detectar 13 tipos de cáncer y su tecnología ha llegado a 45.000 pacientes en todo el mundo.

En Ecuador, la investigación titulada “Beneficios y Riesgos de la Implementación de Inteligencia Artificial en los Procesos de Diagnóstico Médico en el Ecuador” da cuenta de dos experiencias reconocidas acerca de la implementación de la IA en el contexto de la salud, una propiciada debido a la pandemia por Covid-19, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), aplicó un sistema automático al proceso de diagnóstico médico, consagrándose como el primer país de América del sur en disponer y ejecutar una herramienta mediado por IA y el segundo, un proyecto galardonado internacionalmente, por la implementación de IA en ecoendoscopia para reconocer estructuras anatómicas en vivo (Galarza Medina et al., 2023).

La evidencia bibliográfica permite evidenciar que la incorporación de la IA en el ámbito de la salud es una herramienta valiosa, que facilita algunos procesos y mejora la eficacia en términos de tiempo, agilidad y contraste de información.

Conclusiones

La Inteligencia Artificial apoya la labor del personal de salud y es una importante herramienta para los médicos, sin embargo, no los reemplaza. Es importante tener claro que son máquinas y responden a comandos o programación y carecen de cualidades humanas como la intuición, la asociación o la empatía. Por otro lado, los pacientes, si bien esperan el apoyo de equipos para el tratamiento de su enfermedad, no confían fácilmente en una máquina.

La Inteligencia Artificial se acopla con la medicina de precisión, dado que se provee un conjunto de datos y acciones precisas, esto representa un problema para determinados tipos de dolencia dado que las enfermedades pueden evolucionar de distintas formas en cada persona, por ello, podría evitar errores clínicos dados por registros humanos incorrectos, beneficiando así al paciente con datos precisos de su información y su seguridad

La tendencia hacia la integración de la IA en radiología se debe a la creciente demanda mundial de imágenes clínicas y a la significativa escasez de radiólogos, así como al deseo constante de optimizar la precisión diagnóstica y la utilidad clínica de las imágenes médicas. Sin embargo, debe permitir la comparación de imágenes de partes corporales contiguas o en múltiples puntos temporales, con la finalidad de tener puntos de contraste o comparación.

La capacidad del radiólogo para sintetizar una gran cantidad de información clínica y proporcionar un diagnóstico diferencial preciso es crucial para una atención oportuna y eficaz al paciente. Para que la IA aporte valor clínico tangible, es necesario mejorar la incorporación de conjuntos de datos longitudinales y estudios de imagen previos.

En general, la inteligencia artificial plantea importantes dilemas éticos debido a su capacidad para recopilar, analizar y utilizar datos personales. La privacidad y protección de datos,

hace parte de las preocupaciones éticas más destacadas. Además, la transparencia, puesto que algunas decisiones pueden tomarse con procesos sistematizados difíciles de entender y explicar, y las personas tienen derecho a comprender cómo se tomaron esas decisiones y pueden generarse sesgos o inconformidad. Por otro lado, la responsabilidad por diagnósticos errados. El uso de IA tiene implicaciones éticas, las cuales no se pueden desconocer.

Referencias Bibliográficas

Alcaraz Baños, M. (s.f). *La Imagen Digital*.

Alcaraz Baños, M. (s.f). *LA PELÍCULA RADIOGRÁFICA*. Obtenido de Universidad de Murcia.

Busch, U. (2016). Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos x y la creación de una nueva profesión médica. *Revista Argentina de Radiología*, vol. 80, núm. 4, 7, 80(4), 298-307.

Caicedo Martínez, O. H., Aldana Ramírez, C. A., & Hernández Suarez, C. (2009). Resonancia magnética funcional: evolución y avances en clínica. *Tecnura*, 13(25), 88-103.

Calzado, A., & Geleijns, J. (2010). Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. *Revista de Física Médica*, 11(3), 163-180.

Cervera García, A., & Goussens, A. (2024). Ciberseguridad y uso de las TIC en el Sector Salud. *Elsevier España*, 1-7.

Corona Lisboa, J. L. (2018). INVESTIGACIÓN CUALITATIVA: FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS, TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS. *Vivat Academia*, 144(ISSN: 1575-2844), 69-76.

Galarza Medina, K. X., Herrera Guanopatin, M. S., & Maldonado Coronel, K. (2023). Beneficios y Riesgos de la Implementación de Inteligencia Artificial en los Procesos de Diagnóstico Médico en el Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 7276 - 7299. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9274

Guthleben, M. (24 de agosto de 2021). *Radiology Oncology Systems*. Recuperado el febrero de 2025, de <https://www.oncologysystems.com/es/blog/artificial-intelligence-the-next-step-toward-safer-clearer-ct-imaging/>

Heriberto, L. (2008). Las Ondas de Radicación Electromagnetica Extraordinaria Fuerza Invisible.

CIENCIA UNEMI.

Iglesias López, D. (2023). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Radiología. *Revista Cubana de Informática Médica*, 15(1).

Jimenez Lucumi, V. d., & Mercado Sarmiento, F. B. (2024). Comparación de métodos de explicación del comportamiento de modelos de aprendizaje profundo en el procesamiento de imágenes digitales. *Escuela de Ingeniería de Sistemas*, 27.

Katal b, S., York a, B., & Gholamrezanezhad a, A. (2024). AI in radiology: From promise to practice – A guide to effective integration. *European Journal of Radiology*.

Khosravi B, R. P., Maradit Kremers H, L. D., & Johnson Q, F. S. (2023). Patientspecific Hip Arthroplasty Dislocation Risk Calculator: An Explainable Multimodal Machine.

López Martínez, A., & Cruz Gallego, S. B. (2023). *Repositorio UNAD*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/54520>

López Ruiz, J. C., Mercado Méndez, J. I., González Ávila, J. C., Orozco, L. M., & Villafañe Arrieta, V. A. (2024). *Impacto de la Resolución Espacial en la Calidad de la Imagen Digital en el Diagnostico Radiológico en Tomografía Computarizada (TC) y Resonancia Magnética (RM)*. Repositorio UNAD.

Machado Acuña, F., Salas Blanco, R., & Rivero Pons, B. E. (2023). Consideraciones teóricas sobre la radiografía digital como medio diagnóstico. *MEDISAN*, 27(4).

Mateu Villa, M., & Sánchez Yáñez, R. E. (2017). FUNDAMENTOS DE LA REDUCCIÓN DE RUIDO EN IMÁGENES. *Verano de la Investigación Científica*, 3(2).

- Medinaceli Díaz, K. I., & Moisés Martin, S. C. (2021). Impacto y regulación de la Inteligencia Artificial en el ámbito sanitario. *REVISTA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS JURÍDICAS DE PUEBLA*, 15(48), 78-113.
- Najjar, R. (2023). Redefiniendo la radiología: una revisión de la integración de la inteligencia artificial en las imágenes médicas. *PubMed Central*.
- Narváez Pereira, M., Herrera Rojas, D. A., & Ladino Gutiérrez, A. L. (2024). *Impacto de la inteligencia artificial en el control de calidad de imágenes radiológicas y la detección de artefactos*.
- Orozco Solis, C., Alfonso, R. D., Puga, H., Manuel, O. R., Carpio, M., & Calzada Ledesma, V. (2024). Filtros Espaciales aprendibles en CNNs: Analisis de filtros de Gabor hacia un entrenamiento mas eficiente. *Research in Computing Science*, 153(7), 257-271.
- Pickhardt, P. J., Thang Nguyen, A. A., Pérez, P. M., Graffy, S., Jang, R. M., & Summers, J. W. (2022). Evaluación mejorada de la osteoporosis basada en TC con una herramienta de aprendizaje profundo totalmente automatizada. *El logotipo de la revista Radiology: Inteligencia Artificial*, 4(5).
- Rodriguez de la Serna, A. (01 de 2024). La inteligencia artificial en el campo de la medicina asistencial. *EBSCO*.
- Saavedra Rubio, J. L., & Sánchez Espinosa, K. C. (2023). Implementación de la inteligencia artificial y el aprendizaje profundo en las consultas médicas. *RESADES Revista Salud y Desarrollo*. doi:<https://doi.org/10.55717/MGGC1079>
- Topo Info. (sf). *encolombia*. Recuperado el 2025, de <https://encolombia.com/author/topo-info/>
- Zafra Galvis, O. (2006). Zafra Galvis, Orlando. *Revista Científica General José María Córdova*, 4(4), 13-14.