

Optimización automática de parámetros de adquisición en imágenes diagnósticas mediante algoritmos de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (AA)

Cristian David Pantoja Pantoja

Edwin Fernando Mosquera Gómez

Karen Juliana Delgado Rosero

Karol Viviana López Dávila

Leydi Vanesa Gómez Prado

Asesor

Javier Alberto Pérez Murillas

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud ECISA

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnósticas

2025

Resumen

El presente trabajo aborda la optimización de parámetros de imagen mediante inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático, con el objetivo de mejorar la calidad diagnóstica de las imágenes médicas y reducir la dosis de radiación en los pacientes. En la actualidad, la selección de parámetros técnicos, tales como el kilovoltaje, el miliamperaje o el tiempo de exposición, se basa en gran parte en las recomendaciones del tecnólogo en imágenes diagnósticas, lo que puede provocar fluctuaciones en los resultados. La inteligencia artificial permite analizar grandes volúmenes de datos para ajustar de manera automática los parámetros de adquisición según el tipo de estudio y las características específicas de cada paciente; esto no solo fortalece la seguridad radiológica, sino que también estandariza los procesos y contribuye a la práctica de una medicina personalizada. En este sentido, la investigación resalta la importancia de estas tecnologías como herramientas de apoyo que potencian el trabajo del profesional de la salud.

Palabras clave: inteligencia artificial, aprendizaje automático, parámetros de imagen, diagnóstico, radioprotección.

Abstract

This work addresses the optimization of image parameters through artificial intelligence (AI) and machine learning, with the aim of improving the diagnostic quality of medical images and reducing the radiation dose for patients. Currently, the selection of technical parameters, such as kilovoltage, milliamperere or exposure time largely depends on the radiology technologist's judgment, which can lead to variability in results. AI makes it possible to analyze large amounts of data to automatically adjust acquisition parameters according to the type of study and the specific characteristics of each patient; This not only strengthens radiological safety, but also standardizes processes and contributes to the practice of personalized medicine. In this sense, the research highlights the importance of these technologies as support tools that enhance the work of health professionals.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, image parameters, diagnosis, radioprotection.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Planteamiento del Problema	9
Justificación	11
Objetivos	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos	13
Marco Teórico	14
Beneficios Principales de la IA en Radiología.....	14
Reducción de Dosis de Radiación	15
Disminución del Tiempo de Adquisición en Resonancia Magnética (RM).....	15
Optimización de Parámetros de Imagen y Seguridad del Paciente.....	15
Avances Técnicos y Aplicaciones Clínicas de la IA en Imágenes Diagnósticas.....	17
Avances Técnicos y Aplicaciones Tecnológicas con y sin IA	18
Desafíos Técnicos y Operativos.....	19
Calidad y Disponibilidad de los Datos	19
Unificación de los Protocolos y Adaptación a la Tecnología.....	20
Proceso Informático y Recursos Tecnológicos	20
Validación Clínica y Confiabilidad Diagnóstica.....	20
Integración de los Flujos de Trabajo Clínico	20
Aplicación en el Entorno Radiológico	21
Calidad y Disponibilidad de los Datos	21
Estandarización de Protocolos y Compatibilidad Tecnológica.....	21

Procesamiento y Tecnología	22
Validación Clínica y Fiabilidad Diagnóstica.....	22
Integración en los Flujos Clínicos	22
Modernización y Mantenimiento de los Modelos	22
Retos de Tipo Ético, Legal y de la Seguridad de los Datos	23
Resistencia frente a la Tecnología y Adaptación del Personal.....	23
Marco Metodológico.....	24
Diseño Metodológico.....	24
Tipo de Estudio	25
Fuente de Información	25
Tipo de Artículos.....	25
Fase de Análisis de la Información	26
Fase de Sistematización y Categorización	26
Análisis Crítico de la Calidad de los Datos	26
Resultados Obtenidos.....	28
Avances Técnicos y Aplicaciones Clínicas Identificadas	29
Evolución Técnica en la Optimización Automática de Parámetros	30
Exposición Automática (kV+ mA + mAs) por IA	30
Protocolos Inteligentes en Tomografía Computarizada	30
Optimización Automática en Resonancia Magnética	31
Resultados Técnicos Obtenidos según la Investigación	31
Conclusiones	36
Referencias Bibliográficas	38

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Resumen de los Resultados Obtenidos</i>	33
-----------------------------------------------------------------	----

Lista de Figuras

Figura 1 *Ventajas y Desventajas del Uso de la IA en Imágenes Diagnósticas* 17

Figura 2 *Menor Tiempo de Exposición en Secuencias de Imágenes Diagnósticas* 19

Introducción

En el ámbito de la salud, las imágenes diagnósticas cumplen un papel fundamental en la detección, seguimiento y tratamiento de múltiples patologías. La calidad de dichas imágenes depende directamente de la adecuada selección de parámetros técnicos, como el kilovoltaje (kV), el miliamperaje (mA), el tiempo de exposición (mAs), la colimación y las secuencias, en el caso de la resonancia magnética. Una configuración inadecuada no solamente puede comprometer la nitidez y la utilidad diagnóstica de las imágenes, sino que también incrementa los riesgos asociados a la exposición innecesaria a la radiación ionizante en estudios como la radiografía y la tomografía computarizada.

Tradicionalmente, la selección de estos parámetros ha estado en manos del tecnólogo en radiología, apoyándose en su criterio profesional, la experiencia y los protocolos previamente establecidos. Sin embargo, este proceso presenta una alta variabilidad, ya que depende del equipo que uno esté manejando, pero con nuestra experiencia debemos conocer la cantidad de radiación que vamos a utilizar. En este contexto, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático han emergido como herramientas innovadoras para optimizar de forma automática la adquisición de imágenes médicas mediante el análisis de grandes volúmenes de datos. Estos algoritmos permiten reconocer patrones, definir configuraciones óptimas y ajustar los parámetros en tiempo real según sea el tipo de estudio y las características individuales del paciente. Este avance tecnológico no solo contribuye a mejorar la calidad de las imágenes, sino que también reduce la dosis de radiación y fortalece la estandarización de los protocolos, promoviendo una práctica clínica más segura y eficiente.

Planteamiento del Problema

En la actualidad, la adquisición de imágenes en medicina juega un papel fundamental en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades. La calidad de dichas imágenes depende en gran medida de la correcta elección de parámetros técnicos como kilovoltios, miliamperios o tiempo de exposición; sin embargo, la variabilidad en su selección puede perjudicar tanto la calidad diagnóstica como la dosis de radiación administrada al paciente. Esta situación constituye un problema en la práctica clínica, ya que una selección inadecuada de los parámetros de adquisición puede afectar la calidad de la imagen y aumentar los riesgos asociados a la exposición innecesaria a la radiación ionizante.

En este contexto, la inteligencia artificial y el machine learning se presentan como herramientas que pueden optimizar la adquisición de imágenes médicas. La presente investigación tiene como objetivo estudiar cómo los algoritmos de la inteligencia artificial pueden ajustar la adquisición de imágenes de manera automática, con el fin de obtener imágenes de mejor calidad y reducir los riesgos en la práctica clínica.

La optimización de los parámetros de adquisición de imágenes médicas se ha realizado tradicionalmente de forma manual, basada en protocolos preestablecidos y en la experiencia del personal de salud. Este enfoque, aunque ha sido fundamental para el desarrollo del diagnóstico por imágenes, presenta limitaciones relacionadas con la variabilidad de la técnica humana, las diferencias anatómicas y clínicas de los pacientes y la diversidad de los tipos de estudios que se realizan

Frente a esta problemática surge la necesidad de implementar tecnologías avanzadas que permitan una optimización automática y precisa de los parámetros de adquisición. En este sentido, los algoritmos de inteligencia artificial (IA) y del aprendizaje automático (AA) ofrecen

un potencial significativo para ajustar dichos parámetros de manera dinámica, considerando tanto las características específicas del paciente como el tipo de estudio a realizar. Estas herramientas pueden contribuir a una mejor calidad diagnóstica de las imágenes, a la reducción de la dosis de radiación y al aumento de la eficiencia de los procesos de obtención de imágenes médicas.

En el caso de resonancia magnética (RM), la optimización por medio de la inteligencia artificial permitiría seleccionar secuencias y modificar los parámetros de aducción de modo que se reduzca el tiempo del estudio y se mejore la relación calidad-tiempo sin perjudicar la calidad diagnóstica. Dado que la resonancia magnética no utiliza radiación ionizante, el beneficio se refleja principalmente en la optimización del tiempo de adquisición y en la calidad de la imagen obtenida.

Este modo de enunciar el problema es significativo para esta investigación, ya que entra la orientación en lo que se quiere comprender: cómo los algoritmos de inteligencia artificial y de aprendizaje de máquina pueden ajustar, de forma autónoma, los parámetros de adquisición de imágenes médicas, con el propósito de mejorar la calidad diagnóstica y optimizar la seguridad del paciente reduciendo los niveles de exposición a la radiación y los errores derivados de la variabilidad de la técnica humana.

¿Cómo pueden los algoritmos de inteligencia artificial y el aprendizaje automático ajustar automáticamente los parámetros de adquisición de imágenes médicas, como kilovoltaje (kV), miliamperaje (mA), tiempo de exposición, colimación, selección de protocolos en TC o RM, etc.) en función de los tipos de estudios y de las características del paciente para mejorar la calidad diagnóstica de la imagen y reducir la dosis de radiación ionizante?

Justificación

Este trabajo se justifica por la necesidad de mejorar la calidad de los estudios diagnósticos mediante procesos automáticos que garanticen resultados más precisos y seguros. En la actualidad, la variabilidad en la selección de parámetros puede afectar tanto la utilidad clínica de las imágenes como la seguridad del paciente, debido a exposiciones innecesarias. La implementación de algoritmos de inteligencia artificial ofrece una alternativa innovadora para estandarizar la práctica, optimizar recursos y garantizar diagnósticos más confiables. Así mismo, responde a los retos de innovación, ya que permite adaptarse a los parámetros y a las características individuales de cada paciente. Desde el punto de vista académico, la investigación fortalece el conocimiento sobre la integración de tecnologías digitales en la radiología y, desde el ámbito profesional, promueve la adopción de herramientas que aumentan la eficiencia y la seguridad en el ejercicio del tecnólogo en imágenes diagnósticas. Por ello, se aborda este tema al ser pertinente y relevante para la formación y desempeño del profesional en el área de la salud.

Finalmente, este trabajo se justifica por su potencial impacto en el campo académico y profesional, ya que los hallazgos obtenidos podrían servir como base para el diseño de nuevas líneas de estudio, así como para la articulación de programas que están dentro del área de la salud, especialmente en el campo de la radiología. La justificación de este trabajo radica en la necesidad de optimizar la adquisición de las imágenes diagnósticas mediante el uso de tecnologías que promuevan la eficiencia, la estandarización y la seguridad en los servicios de la radiología digital. La implementación de la inteligencia artificial no solo representa un avance tecnológico, sino que también es una estrategia de apoyo para tomar decisiones más precisas, basadas en la evidencia automatizada.

Desde el ámbito científico, esta investigación contribuye al fortalecimiento del conocimiento sobre la unión de la ingeniería y la IA con las técnicas de la imagen médica, dentro de un enfoque interdisciplinario que abarca la ingeniería, la informática biomédica y la radiología diagnóstica. En este sentido, se plantea un impacto ético y social relevante, en tanto se busca garantizar diagnósticos más precisos y seguros, pero con una menor exposición del paciente a la radiación, en coherencia con los principios de la beneficencia y no maleficencia propios de la práctica médica.

En conclusión, la exploración del potencial de la inteligencia artificial para la optimización de la adquisición de imágenes médicas permitiría el desarrollo de nuevas herramientas automatizadas que mejoren la eficiencia del flujo de trabajo clínico y reduzcan los costos operativos, contribuyendo al aumento de los estándares de calidad diagnóstica en los servicios de salud públicos y privados.

Objetivos

Objetivo General

Analizar, desde la revisión documental, el impacto de los algoritmos de inteligencia artificial en la optimización de parámetros técnicos de adquisición de imágenes en radiología digital en el contexto de la calidad diagnóstica y la seguridad del paciente.

Objetivos Específicos

Identificar los parámetros técnicos que intervienen en la adquisición de imágenes médicas, tales como el kilovoltaje, el miliamperaje y el tiempo de exposición

Analizar su relación con la calidad diagnóstica de la imagen y la dosis de radiación administrada al paciente.

Describir el funcionamiento de los algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático aplicados a la optimización automática de los parámetros técnicos durante la adquisición de imágenes diagnósticas en los servicios de radiología digital.

Evaluar los beneficios clínicos y operativos derivados de la implementación de algoritmos de inteligencia artificial, en términos de mejora de la calidad diagnóstica, reducción de la variabilidad técnica, fortalecimiento de la radioprotección y optimización del flujo de trabajo clínico.

Analizar los principales desafíos técnicos, éticos y regulatorios asociados a la integración de algoritmos de inteligencia artificial en los servicios de radiología digital, así como su impacto en la seguridad del paciente y en la práctica clínica.

Marco Teórico

El acelerado crecimiento de la inteligencia artificial (IA) y las tecnologías de aprendizaje automático han podido cambiar drásticamente las prácticas de aprendizaje, de tratamiento y de interpretación de imágenes diagnósticas. Cabe mencionar que la IA, a través de los algoritmos de aprendizaje profundo (deep learning), puede aportar en la radiología analizando considerables volúmenes de datos, reconociendo patrones complejos y optimizando parámetros técnicos coincidentes con el acto de generación de imágenes diagnósticas, lo que permite reducir la imprecisión y aumentar la calidad de los diagnósticos clínicos. (Febles, 2018; Langlotz et al., 2019; Pesapane et al., 2018).

En el contexto de la adquisición de imágenes diagnósticas, la calidad final de las imágenes dependerá de la correcta configuración de parámetros técnicos tales como kilovoltaje (kV), miliamperaje (mA), tiempo de exposición, colimación y elección de protocolos específicos para cada modalidad (RX, TC y RM), la variabilidad en la elección manual de dichos parámetros puede condicionar la calidad de la imagen, incrementar el ruido, producir artefactos o elevar innecesariamente la dosis de radiación ionizante que se le aporte al paciente, en el contexto de la adquisición de imágenes diagnósticas, la calidad final de las imágenes dependerá de la variabilidad en la elección manual de dichos parámetros puede condicionar la calidad de la imagen, incrementar el ruido, producir artefactos o elevar innecesariamente la dosis de radiación ionizante que se le aporte al paciente.

Beneficios Principales de la IA en Radiología

La integración de la IA en los estudios de imágenes médicas ha ofrecido varios beneficios para la práctica radiológica:

Reducción de Dosis de Radiación

En procedimientos de imagenología con uso de radiación ionizante como la radiología convencional, hemodinamia, tomografía computarizada (TC), la IA ayuda a reducir las dosis de radiación sin comprometer la calidad de las imágenes, su capacidad para evaluar los datos del paciente como peso, talla, volumen, y calibrar los parámetros técnicos según la necesidad del paciente y el estudio a realizar. Esto no solo mejora la seguridad del paciente, sino que también minimiza los riesgos a largo plazo asociados con la exposición a radiación (McCollough et al., 2009; Singh et al., 2013; McCollough et al., 2020).

Disminución del Tiempo de Adquisición en Resonancia Magnética (RM)

Los sistemas de IA optimizan las secuencias de adquisición en los diferentes estudios de imagenología, permitiendo una reconstrucción más rápida de las imágenes sin perder resolución. Esto mejora la eficiencia en el flujo de trabajo, reduce los tiempos de espera para los pacientes y posibles errores humanos (Medimaging.es, 2024; Recht et al., 2020).

Optimización de Parámetros de Imagen y Seguridad del Paciente

Al realizar los estudios imagenológicos como radiografías, tomografías o resonancias, hay ciertos ajustes clave como el kilovoltaje (kV), cuánto dura la exposición, el ancho del corte de imagen, los tipos de escaneo y si se usa o no contraste— que influyen directamente en si las imágenes sirven para diagnosticar Kern. Normalmente, el técnico decide estos ajustes según lo que sabe y su experiencia, lo que a veces genera diferencias porque varían bastante dependiendo del aparato, el tipo de estudio y las características del paciente. Afortunadamente, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático ayudan a que esto sea más uniforme, ya que analizan muchísimos datos de pacientes e imágenes anteriores para sugerir la mejor configuración

posible, ajustada a cada persona y sus particularidades. (McCollough et al., 2009; Singh et al., 2013; McCollough et al., 2020).

La IA no solo optimiza estos parámetros técnicos, sino que también mejora el contraste y reduce el ruido en las imágenes, permitiendo una interpretación más adecuada de los resultados y lograr de este modo que la imagen se obtenga con calidad suficiente sin la exposición a mayores cantidades de radiación, con lo que se logra un beneficio mutuo entre el diálogo de calidad de la imagen y el diagnóstico médico y, pese a la capacidad de la IA para optimizar estos procesos, la supervisión humana sigue siendo fundamental; los algoritmos de IA no deben sustituir a los médicos, sino complementar sus conocimientos y experiencia clínica. La colaboración entre la inteligencia artificial y los tecnólogos en radiología permite realizar prácticas más seguras, donde la tecnología asistida, si bien ayuda a la toma de decisiones, no interfiere en la capacidad de actuar frente a cada estudio de imagenología. (Brady & Neri, 2020; European Society of Radiology, 2019; Recht et al., 2020).

En Colombia, la regulación de las tecnologías de inteligencia artificial en el contexto del ámbito de la salud está evolucionando constantemente. La regulación de INVIMA establece un sistema que asegura que las herramientas de la inteligencia artificial cumplen con los estándares de calidad, seguridad, etc. Desde otro punto de vista, la protección de datos personales es un aspecto principal, ya que la inteligencia artificial manipula información médica relacionada con las personas y establece políticas de máxima estricta (Galarza et al., 2024; Valentini, 2025). Visto de otra forma, las normas oficiales sobre IA hasta 2030. Sugieren animar el uso correcto de la tecnología en la salud, haciendo ver que la IA debe ser una ayuda, siempre con personas revisando su trabajo; que haya personas monitoreando asegura que las fórmulas de la IA sigan las reglas de ética y de salud, evitando fallos que puedan ser peligrosos para el paciente. La

inteligencia artificial está aquí para cambiar por completo la forma de hacer radiografías, dando grandes mejoras en la calidad del diagnóstico, la seguridad del paciente y la forma de trabajar. Mejorar los detalles técnicos es solo una de las cosas en las que la IA está teniendo un gran efecto; cuando las leyes se adapten a estos cambios, se podrá encontrar un punto medio entre la innovación tecnológica y la responsabilidad ética, dando estudios seguros y al alcance de todos.

Avances Técnicos y Aplicaciones Clínicas de la IA en Imágenes Diagnósticas

En el campo de la radiología o imágenes diagnósticas han logrado recibir unos grandes avances tecnológicos con el uso de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (ML) esto mejora la precisión diagnóstica y ayuda a mejorar los flujos de trabajo y automatizar tareas. Los sistemas de la (IA) son capaces de redefinir los sistemas de salud al incrementar la precisión de los diagnósticos y logrando así disminuir los tiempos de procesamiento de las imágenes médicas (Langlotz et al., 2019; Pesapane et al., 2018). No obstante, estos cambios presentan retos como el reconfiguramiento y ajuste de los algoritmos, la validación clínica de los sistemas, y la solución de cuestiones ético-legales sobre la utilización de estos sistemas (European Society of Radiology, 2019; Recht et al., 2020). *Ver figura 1.*

Figura 1

Ventajas y Desventajas del Uso de la IA en Imágenes Diagnósticas



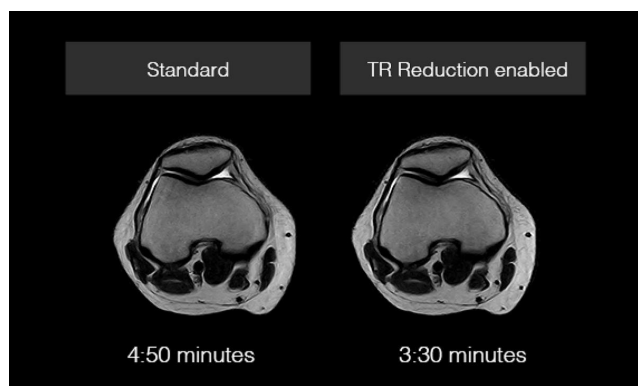
Nota. La figura resume los principales beneficios de la inteligencia artificial en imagenología, como el aumento de la precisión diagnóstica, el procesamiento más rápido de estudios, la automatización de tareas y la reducción de la carga laboral, así como sus limitaciones, entre ellas la posible presencia de sesgos en los resultados, la dependencia de grandes volúmenes de datos, los desafíos ético-legales y los altos costos de implementación. Autoría: elaboración propia, a partir de (Febles, 2018)., (European Society of Radiology, 2019)., (Brady, 2020) y (Galarza et al., 2024).

Avances Técnicos y Aplicaciones Tecnológicas con y sin IA

Un avance de gran relevancia en las imágenes diagnósticas asistidas por IA consiste en la optimización del tiempo de adquisición de imágenes (Medimaging.es, 2024; Recht et al., 2020). Pusieron de manifiesto que la utilización de los algoritmos de deep learning reduce prácticamente todo el tiempo de realización de las imágenes por resonancia magnética (IRM), conservando la calidad del mismo y aumentando la eficiencia y la comodidad del paciente. Uno de los mejores ejemplos de cómo la inteligencia artificial ha sido implementada es la implementación del Deep Resolve, un sistema IA desarrollado por la corporación Siemens Healthiners, el cual permite que los estudios IRM sean más rápidos manteniendo una alta calidad de la imagen (ver figura 2). Este sistema IA ha sido implementado en centros de salud como el Atrium Health Wake Forest Baptist Davie en EE. UU., la clínica Lyon Nord en Francia o la clínica Yoshida en Japón, y en todas las instalaciones mencionadas manifiestan primero que la experiencia del paciente ha mejorado, la calidad de las imágenes es mejor y que se ha incrementado entre un 10-15% el número de estudios realizados, disminuyendo así listas de espera (Medimaging.es, 2024; Pesapane et al., 2018).

Figura 2

Menor Tiempo de Exposición en Secuencias de Imágenes Diagnósticas



Nota. Adaptado de Deep Resolve, Siemens Healthineers (s. f.), <https://www.siemens-healthineers.com/latam/magnetic-resonance-imaging/technologies-and-innovations/deep-resolve>

Desafíos Técnicos y Operativos

La integración de los algoritmos de inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (AA) en la optimización automática de los parámetros de adquisición de imágenes diagnósticas plantea múltiples tareas y desafíos que abarcan tanto aspectos tecnológicos como de gestión operativa dentro de los servicios de la radiología.

Calidad y Disponibilidad de los Datos

Uno de los retos técnicos más relevantes radica en conseguir bases de datos suficientemente amplias y variadas y que sean representativas para poder entrenar bien los algoritmos a partir de las imágenes. La calidad de las imágenes, las diferencias entre los diferentes equipos, los diferentes protocolos de adquisición y las características anatómicas o patológicas de los pacientes pueden surgir sesgos en los modelos y, por lo tanto, en la fiabilidad y generalización de los resultados.

Unificación de los Protocolos y Adaptación a la Tecnología

La tecnología radiológica actual se basa en maquinarias de diferentes generaciones y de distintos fabricantes, lo que complica el enlazado de las IA con los equipos de adquisición. La desunificación técnica que afecta a los sistemas de imagen (los formatos de imagen, los parámetros técnicos, los flujos de trabajo clínico, etc.) representa una paradoja para que las IA sean de aplicación global e interdisciplinaria.

Proceso Informático y Recursos Tecnológicos

El proceso de entrenamiento y la ejecución de modelos de IA, que requieren la capacidad de procesamiento, almacenamiento y conectividad que demanda el desarrollo de grandes volúmenes de datos en tiempo real, necesitan de una inversión muy importante en infraestructura tecnológica, servidores de alto rendimiento, ciberseguridad asegurada, etc que garanticen el manejo seguro de la información médica.

Validación Clínica y Confiabilidad Diagnóstica

Otro gran reto consiste en la validación científica y clínica de los algoritmos antes de su uso clínico habitual. Los sistemas deben demostrar ser precisos en diferentes contextos clínicos, de modo que no aparezcan falsos positivos o negativos que puedan poner en peligro la calidad del diagnóstico, la validación incluye los estudios multicéntricos, las revisiones regulatorias y la inclusión de médicos de diferentes especialidades, tales como los de imagenología y los del área de bioinformática.

Integración de los Flujos de Trabajo Clínico

Desde el punto de vista operativo, la incorporación de la IA para la prestación del servicio de radiología debe ser realizada sin interrumpir la dinámica de asistencia. El ser compatible con los sistemas PACS, RIS y HIS, así como la formación tanto del personal técnico como del

médico son aspectos de crucial importancia para garantizar una transición apropiada hacia los entornos automatizados y colaborativos.

La integración de algoritmos de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (AA) para la automatización de la optimización de los parámetros de adquisición de imágenes diagnósticas, presenta un conjunto de problemas distintos, que son de naturaleza netamente técnica, pero también organizativa en el seno de los propios servicios de radiología

Aplicación en el Entorno Radiológico

Calidad y Disponibilidad de los Datos

Uno de los principales retos técnicos está relacionado con la posibilidad de poder acceder a bases de datos lo suficientemente amplias, diversas y representativas para el adecuado entrenamiento de los algoritmos. La calidad de la imagen, la variabilidad entre distintos dispositivos, de los protocolos de adquisición y de las características anatómicas o patológicas de los pacientes, pueden generar sesgos en los modelos y, por lo tanto, es esperable que se afecten la fiabilidad o generalización de los resultados.

Estandarización de Protocolos y Compatibilidad Tecnológica

La radiología, por su naturaleza, implica el uso de equipos de distintos fabricantes y generaciones tecnológicas, lo que dificulta la interoperabilidad de los sistemas de IA o las distintas aplicaciones de los equipos de adquisición, la escasa estandarización de los formatos de imagen, de los parámetros técnicos o de los flujos de trabajo clínico implican un freno importante para la implementación de sistemas de IA aplicables a distintos entornos hospitalarios.

Procesamiento y Tecnología

El entrenamiento y la inferencia de modelos de IA requieren alcanzar una gran capacidad de computación, almacenamiento y conectividad, particularmente cuando se emplean grandes volúmenes de datos en tiempo real. De forma general, ello requiere realizar una significativa inversión en la infraestructura de la tecnología informática, en servidores de alta gama y en sistemas de ciberseguridad que permitan gestionar la información médica a partir de infraestructuras que garanticen la protección de la información médica.

Validación Clínica y Fiabilidad Diagnóstica

Un reto también importante es validar científica y clínicamente los algoritmos que se acabará aplicando de manera rutinaria; los sistemas han de probar su fiabilidad en contextos clínicos muy distintos, sin falsos positivos o negativos que puedan poner en peligro la calidad diagnóstica, para validar lo anterior es necesario realizar estudios multicéntricos, revisiones regulatorias y profesionales en Imagenología o Bioinformática.

Integración en los Flujos Clínicos

Desde un punto de vista operativo, la integración de la IA en los servicios de radiología debe hacerse sin interrumpir la práctica asistencial; la compatibilidad con los PACS, RIS y HIS, así como la formación de los equipos técnicos y clínicos, son requisitos necesarios para conseguir un paso eficiente hacia entornos automatizados o colaborativos.

Modernización y Mantenimiento de los Modelos

Los algoritmos de IA requieren de una actualización incesante para atender a las nuevas tecnologías de imagen, a los nuevos protocolos y a las nuevas características poblacionales. Sin este mantenimiento periódico, el modelo corre el riesgo de deteriorarse en su rendimiento con el tiempo, con el riesgo de trabajos erróneos o con el riesgo de obtener resultados obsoletos.

Retos de Tipo Ético, Legal y de la Seguridad de los Datos

Aunque no sean estrictamente técnicos, las cuestiones de tipo privado, de anonimización y de protección de los datos médicos son de vital importancia. Sería imprescindible la adecuación a regulaciones como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) o con las regulaciones locales que son norma de confidencialidad médica para favorecer un uso ético y razonable de la información del paciente.

Resistencia frente a la Tecnología y Adaptación del Personal

Operativamente, la resistencia al nuevo uso tecnológico de ciertos operadores puede dificultar la incorporación de formas automatizadas. Es necesario poder establecer una cultura institucional a partir de la innovación, la actividad formativa constante y la confianza en los sistemas inteligentes como sistemas de apoyo y no como sistemas de reemplazo.

Marco Metodológico

Este trabajo se marca en una investigación que sustenta la revisión de la literatura científica relacionada con la aplicación de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático en la optimización de parámetros de imagen en radiología digital. El objetivo metodológico es establecer un marco teórico sólido que permita comprender cómo estas tecnologías pueden mejorar la calidad diagnóstica y al mismo tiempo garantizar la reducción de la dosis de radiación administrada al paciente. La investigación se sustenta mediante la revisión crítica y reflexiva de diferentes fuentes de literatura científica actualizada y de otros documentos de interés, para identificar los beneficios, los obstáculos técnicos y operacionales, las consideraciones éticas, así como las limitaciones potenciales presentes en la utilización de los sistemas de IA en el entorno clínico radiológico. En este sentido, se escoge una técnica y un enfoque analítico, documental, que permite estudiar y analizar exhaustivamente los soportes bibliográficos como artículos científicos, normas nacionales e internacionales; por citar algún ejemplo, los Artículos 139 y 140 de la Ley 5 de 1992.

Diseño Metodológico

El presente estudio se enmarca dentro de un enfoque cualitativo y descriptivo ya que con esto, se busca analizar el papel de la Inteligencia artificial y el aprendizaje automático en la optimización de parámetros de imagen en estudios diagnósticos, para poder llevar a cabo estudios con una alta probabilidad ayuda médica para la toma de decisiones y proteger además de garantizar la seguridad del paciente, en cuanto al diseño de la investigación este trabajo se caracteriza por ser de tipo no experimental y correlacional. Es decir, no se realiza ninguna manipulación de variables ni intervención directa en entornos clínicos; en su lugar, se busca establecer relaciones y conexiones entre la información obtenida de diversos autores. Se

consultaron diferentes revistas, documentos e investigaciones publicados, así como las reflexiones propias del grupo de investigación, generando así el análisis plasmado en el trabajo. Por otro lado, el tipo de investigación se realizó de manera descriptiva y teórica, dado que el objetivo es identificar y describir cómo se implementan los modelos de inteligencia artificial en la optimización de la toma de imágenes diagnósticas. Esto se realiza con el fin de analizar la aplicación de estas nuevas tecnologías para un uso seguro y efectivo de la IA en la práctica radiológica.

Tipo de Estudio

Investigación documental de carácter cualitativo apoyada en la revisión bibliográfica y análisis de artículos científicos publicados en base de datos académicas y documentos de investigación de diversos autores.

Fuente de Información

Artículos publicados entre los años 2020 y 2025 en donde estas fuentes de información provienen de revistas y artículos científicos.

Tipo de Artículos

Artículos que abordan temáticas sobre parámetros de adquisición, reducción de dosis mejora de calidad de imagen o personalización de protocolos.

El proceso metodológico de esta investigación se estructura en 3 fases fundamentales:

Fase de Búsqueda y Selección de Información

En esa primera etapa se lleva a cabo una revisión de literatura en base de datos como lo son revistas artículos científicos o documentos relacionados con el tema a tratar, estos criterios evaluativos se comprenden de la siguiente forma:

Estudios publicados en los últimos 5 y 6 años.

Investigaciones relacionadas con radiografía, tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM).

Publicaciones que aborden la influencia real de la Inteligencia artificial en la calidad de la imagen la seguridad del paciente y la reducción de errores humanos.

Fase de Análisis de la Información

Una vez seleccionada las fuentes de información se procede a una lectura crítica y reflexiva de los documentos con el fin de identificar aportes teóricos metodológicos y prácticos, esta fase busca responder preguntas como:

¿Qué beneficios concretos aporta la IA a la práctica radiológica?

¿De qué manera se logra optimizar los parámetros técnicos de estudios diagnósticos

Mediante los algoritmos de aprendizaje automático?

¿Qué limitaciones o retos se han identificado en la implementación de estas tecnologías?

Fase de Sistematización y Categorización

Es la información procesada que se organiza en categorías temáticas que facilitan la comprensión integral del caso a estudiar y estas categorías se agrupan en tres ejes centrales:

Optimización de parámetros técnicos en radiografía tomografía y resonancia magnética.

Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en imágenes diagnósticas.

Impacto clínico y beneficios para la seguridad del paciente.

Análisis Crítico de la Calidad de los Datos

El análisis crítico de la calidad de los datos utilizados en esta investigación documental permite valorar la confiabilidad actualidad pertinencia y validez de la información empleada para resolver y responder ahora preguntas entrar sobre el uso de algoritmos de Inteligencia Artificial

(IA) y el aprendizaje automático (AA) en la optimización de parámetros técnicos de adquisición de imágenes diagnósticas.

En primer lugar se identificó que la mayoría de las fuentes consultadas provienen de artículos científicos publicados entre 2020 y 2025 lo que garantiza un nivel adecuado de actualidad especialmente considerando que la IA aplicada a radiología es un campo en rápida evolución es decir este rango temporal es fundamental puesto que los modelos de inteligencia artificial utilizados además una década suelen estar desactualizados o superados por técnicas de aprendizaje más profundas y más avanzadas sin embargo se evidenció que algunos estudios clásicos anteriores a 2020 siguen siendo citados como bases conceptuales lo que es válido siempre y cuando se utilicen únicamente para fundamentar los principios teóricos.

Con respecto a la pertinencia todos los documentos seleccionados abordan temas directamente relacionados con la optimización de parámetros en tomografía computarizada resonancia magnética o radiografía digital mediante la Inteligencia artificial la reducción de dosis la estandarización de protocolos o la reconstrucción de imágenes con modelos de aprendizaje profundo.

Resultados Obtenidos

Este apartado presenta los resultados derivados del análisis de la literatura científica y técnica consultada sobre la aplicación de sistemas de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (AA) en la optimización de los parámetros de adquisición de imágenes diagnósticas en radiología. Los resultados se fundamentan exclusivamente en los aportes documentados por los autores revisados, sin intervención experimental directa, y se centran en los avances técnicos, aplicaciones clínicas, limitaciones y consideraciones éticas asociadas a la implementación de estas tecnologías.

(Aguirre et al, 2021) señalan que la inteligencia artificial permite optimizar automáticamente parámetros técnicos como el kilovoltaje, el miliamperaje y los tiempos de adquisición, reduciendo la dependencia del operador y mejorando la estandarización de los protocolos. Los autores proponen el uso de modelos de aprendizaje automático entrenados con grandes volúmenes de datos clínicos como una solución para disminuir errores técnicos y variabilidad en la calidad de imagen.

De manera similar, (Galarza et al, 2024) coinciden en que la IA contribuye significativamente a la reducción de la dosis de radiación sin comprometer la calidad diagnóstica, mediante el ajuste dinámico de parámetros y el uso de algoritmos de reconstrucción basados en inteligencia artificial. Estos autores resaltan la optimización automatizada como una estrategia clave para mejorar la seguridad del paciente.

Por su parte, (Castaño et al, 2024) y (Chillarón-Pérez, 2021) identifican que la optimización manual de los parámetros técnicos presenta limitaciones relevantes, tales como la variabilidad entre operadores, la falta de estandarización de protocolos y el aumento innecesario de la dosis de radiación. Ambos autores coinciden en que estas limitaciones pueden afectar tanto

la calidad diagnóstica como la seguridad del paciente, y plantean la necesidad de incorporar herramientas tecnológicas avanzadas como la IA para superar dichas deficiencias.

En contraste (Febles, 2018) adopta una postura más crítica frente a la implementación de la inteligencia artificial en radiología, señalando que, aunque los beneficios técnicos son evidentes, existen desafíos importantes relacionados con la validación clínica de los algoritmos, la ética, la responsabilidad profesional y la regulación normativa. Este autor difiere de otros investigadores al enfatizar que la adopción de la IA debe realizarse de manera progresiva y bajo marcos regulatorios sólidos.

En general, los autores coinciden en que la inteligencia artificial representa una herramienta con alto potencial para optimizar la adquisición de imágenes diagnósticas. Sin embargo, se evidencian diferencias en cuanto al grado de madurez tecnológica, la velocidad de implementación clínica y los retos éticos y regulatorios que aún deben ser abordados para garantizar una aplicación segura y efectiva en la práctica radiológica.

Avances Técnicos y Aplicaciones Clínicas Identificadas

La revisión documental que se llevó a cabo entre los años 2020 a 2025 permitió identificar avances técnicos y aplicaciones clínicas que indican todo el potencial de estos algoritmos de Inteligencia Artificial y de Aprendizaje Automático en la optimización automática de los parámetros de adquisición en las imágenes diagnósticas, ya sea en las modalidades de Radiografía Digital, Tomografía Computarizada (TC) y Resonancia Magnética (RM) y en la aparición de nuevas herramientas de reconstrucción y la automatización del control de la calidad de la imagen.

(Aguirre et al, 2021) y (Febles, 2018) coinciden en que la IA permite una mejora sustancial en la consistencia de los estudios de imagen, al reducir la dependencia de la

experiencia individual del operador. De forma similar, (Bhandari, 2024) destaca que la automatización de parámetros contribuye a optimizar el flujo de trabajo clínico y a disminuir errores humanos. No obstante, (Galarza et al., 2024) advierten que estos beneficios deben evaluarse considerando los riesgos asociados al uso de algoritmos no validados clínicamente

Evolución Técnica en la Optimización Automática de Parámetros

Exposición Automática (kV+ mA + mAs) por IA

Uno de los avances más destacados que se han constatado es la capacidad que tienen los algoritmos de IA para ajustar automáticamente los parámetros de exposición en base al biotipo del paciente, la región anatómica y la indicación clínica, estos modelos tienen la capacidad de analizar:

Densidad del tejido.

Composición anatómica.

Grosor corporal.

Ruido esperado de la imagen y requerimientos diagnósticos del estudio.

A partir de esta base de datos la IA selecciona los valores de kV, mA y mAs, haciendo manifestar una notable reducción de la variabilidad humana, así como la probabilidad de subexposición o sobreexposición, dicha capacidad se manifiesta especialmente en RX y TC, en las que los valores de exposición son directamente proporcionales a la dosis de radiación.

Protocolos Inteligentes en Tomografía Computarizada

En tomografía computarizada, diversos autores señalan que los modelos de AA permiten ajustar automáticamente parámetros como el pitch, el tiempo de rotación y el espesor del corte, además de analizar la atenuación del paciente en tiempo real (Chillarón-Perez, 2021). Estos sistemas también facilitan la selección automática del protocolo más adecuada según la región

automática, la edad del paciente y la finalidad clínica del examen, lo que contribuye a reducir errores derivados de una selección incorrecta del protocolo (Bhandari, 2024).

Los equipos actuales, dotados de algoritmos cuya funcionalidad permite ajustar el pitch, el tiempo de rotación o el espesor de corte, así como la posibilidad de analizar la atenuación del paciente en tiempo real, conservando, a la vez, sus propiedades velocísticas e ilustrativas.

Los modelos AA presentan una capacidad adicional: la selección automática del protocolo óptimo; teniendo en cuenta:

La región anatómica.

La edad del paciente.

La sospecha clínica, y la finalidad del examen (screening, diagnóstico o seguimiento).

De forma indirecta, contribuyendo a disminuir los errores por selección incorrecta del protocolo y, a su vez, la intervención del tecnólogo.

Optimización Automática en Resonancia Magnética

En resonancia magnética los avances técnicos incluyen:

Auto-selección de secuencias.

Auto-ajuste de TR, TE y el FOV.

Reducción del número de adquisiciones sin perder información.

Gracias a estos avances es posible reducir el tiempo total de examen entre 20 % y 50 %, lo que mejora la experiencia del paciente y la eficiencia del servicio.

Resultados Técnicos Obtenidos según la Investigación

Los resultados obtenidos nos permitieron identificar un análisis la cual es la optimización manual de los parámetros de adquisición en estudios de imagen médica presenta limitaciones significativas, principalmente asociadas a la variabilidad del operador, la falta de estandarización

y el riesgo de incrementar la dosis de radiación sin beneficios diagnósticos claros. Nos dio a conocer que estas inconsistencias afectan la uniformidad y calidad de las imágenes, todo esto creando en algunos casos la necesidad de repetir estudios y creando una cantidad de radiación mucho más alta a nuestros pacientes. Tal como señala (Febles, 2018): “La variabilidad en la selección manual de los parámetros técnicos puede afectar la calidad de la imagen diagnóstica y generar exposiciones innecesarias a radiación”

Sin embargo algunos estudios nos reportan que los algoritmos de Inteligencia artificial y el aprendizaje automático han implementado unos progresos notables en la automatización del ajuste de parámetros en las modalidades de imágenes diagnósticas como lo es la tomografía computarizada la resonancia magnética y la radiología digital estos avances permitieron que múltiples análisis reportaran reducciones de dosis de radiación ionizante entre un 40 y 50% esto confirma que hay mejoras en la estandarización y la nitidez de las imágenes sin comprometer la información diagnóstica.

De la misma manera, se tuvo conocimiento de la versatilidad de los sistemas automatizados dado que pueden ajustarse a las consideraciones anatómicas y clínicas de cada paciente, propiciando así una radiología más a medida y más acorde con el principio ALARA, así como que estas herramientas también permiten acortar los tiempos de adquisición y también favorecen la más fluida operativa y la disminución de la probabilidad de errores.

Por último, los resultados obtenidos enseñan que la inteligencia artificial IA y el aprendizaje automático AA mejora no solo la calidad de imagen, sino que también es una herramienta clave que permite autoafirmar la seguridad del paciente, disminuir los costes de las repeticiones de los estudios, y también avanzar en pro de procesos más estandarizados en los

servicios de imágenes diagnósticas. A continuación, se presentará un resumen de los resultados.

Ver tabla 1.

Tabla 1

Resumen de los Resultados Obtenidos

Eje de análisis	Resultados obtenidos	Impacto en la práctica clínica
Optimización técnica de parámetros	Los algoritmos de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (AA) permiten ajustar automáticamente parámetros técnicos como el kilovoltaje (kV), el miliamperaje (mA), los miliamperios-segundo (mAs), la colimación, el pitch, el espesor de corte y los tiempos de adquisición, según el biotipo del paciente y la región anatómica evaluada, optimizando la calidad de la imagen y la dosis de radiación; (McCollough et al., 2017).	Mayor precisión técnica, reducción de errores humanos y adquisición más coherente entre diferentes operadores.
Mejora en la calidad diagnóstica	IA incrementa la relación señal–ruido, reduce artefactos, mejora la resolución espacial y permite reconstrucciones avanzadas con <i>deep learning</i> . ; (McCollough et al., 2020).	Imágenes más claras, mayor detección de estructuras pequeñas y diagnósticos más confiables.

Eje de análisis	Resultados obtenidos	Impacto en la práctica clínica
Reducción de dosis de radiación	<p>La inteligencia artificial permite reducir entre un 15 % y un 40 % la dosis de radiación en tomografía computarizada y radiografía, mediante el ajuste dinámico de mA/mAs y el uso de técnicas avanzadas de reconstrucción que compensan el ruido asociado a estudios de baja dosis (McCollough et al., 2020).</p>	<p>Mayor protección radiológica, menor exposición acumulada y menos repeticiones por mala técnica.</p>
Estandarización de protocolos	<p>Los modelos IA disminuyen variabilidad técnica entre tecnólogos y equipos; seleccionan automáticamente protocolos adecuados según la indicación clínica (bahandari,k 2024; Aguirre et al., 2021)</p>	<p>Consistencia en la calidad de los estudios y fortalecimiento del control de calidad institucional.</p>
Optimización del flujo de trabajo	<p>En resonancia magnética (RM), la inteligencia artificial permite reducir los tiempos de adquisición entre un 20 % y un 50 %, disminuir la necesidad de repeticiones y minimizar errores técnicos, sin comprometer la calidad diagnóstica de la imagen (Medimaging.es, s. f. 2020).</p>	<p>Aumento de productividad, mejor experiencia del paciente y reducción de listas de espera.</p>

Eje de análisis	Resultados obtenidos	Impacto en la práctica clínica
Aplicaciones clínicas específicas	La inteligencia artificial ha mejorado de manera significativa el análisis y la eficiencia diagnóstica en estudios de tórax, abdomen, angiografías por tomografía computarizada, neuroimagen, musculoesquelético y pediatría (Langlotz et al., 2019).	Diagnósticos más útiles, imágenes más estables y mejoras en poblaciones vulnerables.
Identificación de limitaciones	Se evidencian desafíos como la falta de transparencia algorítmica, escasez de estudios multicéntricos y brechas tecnológicas en Latinoamérica.	Necesidad de capacitación, validación clínica local y actualización de infraestructura.

Nota. La información presentada en la tabla fue elaborada a partir del análisis y la síntesis de literatura científica y técnica relacionada con la aplicación de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en la optimización de la adquisición de imágenes diagnósticas en radiología, tomando como referencia estudios previos (McCollough et al., 2017; McCollough et al., 2020; Langlotz et al.(2019; Medimaging.es, 2024).

Conclusiones

En conclusión, el análisis realizado permitió evidenciar la complejidad del tema abordado así como la necesidad de continuar profundizando en sus múltiples dimensiones estos hallazgos obtenidos no solo confirman la relevancia del problema sino que también abren nuevas líneas para explorar y aprender ya qué podrán ser exploradas en futuros estudios, asimismo se destaca la importancia de adoptar un enfoque integral que complete tanto los aspectos teóricos como las condiciones prácticas del tema abordado ya que este tipo de aproximación permite una mejor comprensión de los factores que inciden en la situación actual y ofrece una base más sólida para la toma de decisiones informadas ya que finalmente es necesario que la solución de los problemas identificados no depende exclusivamente de un solo factor sino que requiere la colaboración de diversos sectores es decir instituciones públicas y privadas, organizaciones civiles, comunidades académicas y ciudadanas ya que solo a través del trabajo en conjunto será posible avanzar hacia un nuevo camino real y sostenible.

La utilización de la inteligencia artificial en imágenes diagnósticas tiene el potencial de mejorar drásticamente la identificación, en forma temprana y precisada, de numerosas patologías, pues los algoritmos han sido formados precisamente de tal forma que pueden reconocer patrones que no son evidentes para el ojo humano, pero desde luego para los algoritmos y el aprendizaje de los modelos, y con ello, realizar diagnósticos más precoces, y por ende tratamientos correctos y eficaces.

La implementación de la IA en las imágenes diagnósticas no está inicialmente exenta de presentar problemas e inconvenientes, es por eso que la fiabilidad y la seguridad de los sistemas de IA son elementos básicos que hay que superar, desde el principio, para ver que podemos asegurar su uso. Por tal motivo, hay que garantizar que los algoritmos han sido dirigidos

adecuadamente y validados para poder disminuir la presencia de sesgos y errores; además de proporcionar seguridad en el tratamiento de datos del paciente en términos de privacidad y confidencialidad.

Desde el aspecto académico y profesional, la aplicación de la IA en Radiología supondrá un cambio en los tecnólogos en imágenes diagnósticas, quien deberá cumplir nuevas competencias digitales, éticas y técnicas para supervisar los sistemas automatizados, cambio que no sustituye la acción humana y la hace más fuerte siendo la IA sólo una herramienta que contribuya a una medicina más segura, personalizada y fundamentada en la evidencia tecnológica.

Lo cierto es que la implementación de un algoritmo de Inteligencia Artificial (IA) y Aprendizaje Automático (AA) ha permitido avanzar en gran medida en la optimización de los parámetros técnicos de la adquisición de imágenes diagnósticas, por el hecho de que podrían ajustar automáticamente el kilo voltaje, el mili amperaje y el tiempo exposición a partir de las características del paciente y el tipo de estudio que se realice, de tal forma que se puedan equilibrar ambos aspectos, el de la calidad para el diagnóstico y el de la seguridad radiológica.

La adopción de IA apoya la estandarización y la eficiencia de los procesos radiológicos, disminuyendo la variabilidad provocada por el propio ser humano y facilitando la práctica de una radiología digital más exacta, repetible y segura. Además, su implantación potencia la radio protección, al reducir la dosis de radiación sin empeorar la calidad de la imagen radiológica.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, F., Carballo, L., González, X., Gigirey, V. (2021). *Inteligencia artificial aplicada a la imagen médica*. Revista de Imagenología., <https://www.sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/view/94>
- Bhandari, A. (2024). *Revolutionizing radiology with artificial intelligence*. *Cureus*, 16(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.72646>
- Brady, A. P., & Neri, E. (2020). Artificial intelligence in radiology—Ethical considerations. *Insights into Imaging*, 11(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00891-1>
- Castaño, M., Rojas, A., Camargo, E., Patarroyo, E., Torres, K. (2024). *Optimización de parámetros en tomografía computarizada con inteligencia artificial: comparativa de algoritmos para mejorar imagen y reducir radiación*. Diplomado de profundización para grado; Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65290>
- Chillarón-Pérez, M. (2021). *Análisis y desarrollo de algoritmos de altas prestaciones para reconstrucción de imagen médica TAC 3D basados en la reducción de dosis*. [Tesis doctoral]. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/180116>
- European Society of Radiology. (2019). What the radiologist should know about artificial intelligence—An ESR white paper. *Insights into Imaging*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s13244-019-0738-2>
- Febles, G. (2018). Inteligencia artificial en imagenología: Revisión de conceptos, aplicaciones y consecuencias. *Revista de Imagenología*, 22(1), <https://www.sriuy.org.uy/ojs/index.php/Rdi/article/view/53>

- Galarza, K., Maldonado, K., Herrera, M. (2024). *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.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9274
- Gong, K., Yang, J., Kim, K., El Fakhri, G., Seo, Y., & Li, Q. (2018). *Attenuation and scatter correction of whole-body PET images using deep learning*. *Physics in Medicine & Biology*, 63(12), 125001. <https://doi.org/10.1088/1361-6560/aacbf0>
- International Commission on Radiological Protection. (2007). *The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP Publication 103)*. *Annals of the ICRP*, 37(2–4), 1–332. <https://doi.org/10.1016/j.icrp.2007.10.003>
- Kalra, M. K., Maher, M. M., Blake, M. A., Lucey, B. C., Karau, K., & Saini, S. (2004). *Detection and characterization of lesions on low-radiation-dose abdominal CT images*. *Radiology*, 232(3), 761–769. <https://doi.org/10.1148/radiol.2323030874>
- Lakhani, P., & Sundaram, B. (2017). *Deep learning at chest radiography: Automated classification of pulmonary tuberculosis*. *Radiology*,
<https://doi.org/10.1148/radiol.2017162326>
- Langlotz, C. P., Allen, B., Erickson, B. J., Kalpathy-Cramer, J., Bigelow, K., Cook, T. S., ... Kandarpa, K. (2019). *A roadmap for foundational research on artificial intelligence in medical imaging: From the 2018 NIH/RSNA/ACR/The Academy Workshop*. *Radiology*,
<https://doi.org/10.1148/radiol.2019190613>
- McCollough, C. H., Primak, A. N., Braun, N., Kofler, J., Yu, L., & Christner, J. (2009). *Strategies for reducing radiation dose in CT*. *Radiologic Clinics of North America*,
<https://doi.org/10.1016/j.rcl.2008.10.006>

McCollough, C. H., Leng, S., Yu, L., & Fletcher, J. G. (2015). Dual- and multi-energy CT: Principles, technical approaches, and clinical applications.

<https://doi.org/10.1148/radiol.2015142631>

McCollough, C. H., Yu, L., Kofler, J. M., Leng, S., Zhang, Y., Li, Z., & Fletcher, J. G. (2020). *Dealing with image quality and dose in CT: The role of reconstruction algorithms and artificial intelligence*. <https://doi.org/10.1148/rg.2020190216>

McCollough, C. H., Leng, S., Yu, L., & Fletcher, J. G. (2017). *Dual- and multi-energy CT: Principles, technical approaches, and clinical applications*. *Radiology*, <https://doi.org/10.1148/radiol.2017161365>

Medimaging.es, s; (2024) *Solución de mejora de resonancia magnética impulsada por IA reduce a la mitad tiempos de escaneo de imágenes*.

<https://www.medimaging.es/rm/articulos/294800048/solucion-de-mejora-de-resonancia-magnetica-impulsada-por-ia-reduce-a-la-mitad-tiempos-de-escaneo-de-imagenes.html>

Pesapane, F., Codari, M., & Sardanelli, F. (2018). *Artificial intelligence in medical imaging: ¿Threat or opportunity?* Radiologists again at the forefront of innovation. *European Radiology*, <https://doi.org/10.1007/s00330-018-5597-8>

Recht, M. P., Dewey, M., Dreyer, K., Langlotz, C., Niessen, W., & Prainsack, B. (2020). Integrating artificial intelligence into the clinical practice of radiology.

<https://doi.org/10.1148/radiol.2020201164>

Singh, R., Digumarthy, S. R., Muse, V. V., Kambadakone, A. R., Blake, M. A., Tabari, A., & Kalra, M. K. (2013). *Image quality and lesion detection on deep learning–based image reconstruction*. *Radiology*, 268(3), 819–826. <https://doi.org/10.1148/radiol.13122571>

Valentini, A. (2025). *Educación superior, inteligencia artificial y transformación digital en América Latina y el Caribe. SciComm Report, 5(1), 1–13.*

<https://doi.org/10.32457/scr.v5i1.2830>

Willemink, M. J., Noël, P. B., et al. (2019). *Preparing medical imaging for deep learning: Data normalization, augmentation, and optimization. European Radiology, 29(7), 3564–3573.*

<https://doi.org/10.1007/s00330-018-5814-5>