

ARTÍCULO DE REVISIÓN

IA en reumatología: Aplicaciones clínicas actuales y consideraciones prácticas

María Chacón Vera,¹ Analía Hidalgo-Esparza,¹ María de los Ángeles Fernández-Manrique,¹ Ivana Garrido Bustos,² Melissa Flores Cedeño,¹ Giorgio Sánchez Figueroa,¹ Daniella Vargas-Morales¹

¹Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Samborondón, Ecuador.

²Charité – Universitätsmedizin. Berlin, Alemania.

AI in rheumatology: current clinical applications and practical considerations

PALABRAS CLAVE

Inteligencia artificial, aprendizaje automático, IA, Reumatología, Enfermedades reumatológicas

KEYWORDS

Artificial intelligence, Machine learning, AI, Rheumatology, Rheumatological diseases

CORRESPONDENCIA

María Gracia Chacón Vera
mgchaconmd@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4742-0403>

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no tienen conflictos de interés en esta publicación.

Fecha de recepción: 10/03/2026

Fecha de aceptación: 31/03/2026

RESUMEN

Introducción: La inteligencia artificial (IA) es definida como la capacidad de máquinas para simular la inteligencia humana. En la reumatología, la IA brinda la oportunidad de optimizar las decisiones clínicas y la posibilidad de brindar un servicio personalizado.

Metodología: Se realizó una revisión en Google Scholar, Scopus y PubMed, abarcando 60 publicaciones desde 2007 hasta marzo de 2026, que fueron revisadas por al menos 2 de los investigadores. Se incluyeron estudios que analizan el uso de IA en reumatología para el diagnóstico por imágenes, la selección terapéutica y la evolución de la enfermedad. Las palabras de búsqueda incluyeron "reumatología", "IA", "inteligencia artificial", "enfermedades reumatológicas" y "aprendizaje automático".

Resultados: En el campo de la imagenología, los modelos de aprendizaje profundo han logrado detectar y cuantificar hallazgos inflamatorios y estructurales en radiografía, ultrasonido y resonancia magnética. También han sido útiles para la estratificación de riesgo y el pronóstico mediante el análisis de datos clínicos, serológicos y multiómicos, identificando la probabilidad de progresión o exacerbaciones. También ha demostrado potencial para la selección terapéutica, al predecir la respuesta a biológicos mediante el análisis integrado de biomarcadores y variables clínicas. Sin embargo, existen limitaciones, tanto por los sesgos de los modelos como por las consideraciones éticas.

Conclusión: La IA puede ayudar a mejorar el diagnóstico, el pronóstico y la elección de los tratamientos en reumatología. Sin embargo, para garantizar su implementación segura, ética y clínicamente efectiva, se necesitan estudios a mayor escala y marcos regulatorios claros.

ABSTRACT

Introduction: Artificial intelligence (AI) is defined as the capacity of machines to simulate human intelligence. In rheumatology, AI provides an opportunity to optimize clinical decisions and offer a more personalized service.

Methods: A review was carried out using Google Scholar, Scopus and Pubmed, including 60 publications from 2007 to March 2026 that were reviewed by at least two of the authors. Studies that analyze the use of AI in rheumatology for diagnostic imaging, therapeutic selection, and disease progression were included. Search terms included: “rheumatology”, “AI”, “artificial intelligence”, “rheumatologic diseases” and “machine learning”.

Results: In the field of imaging, deep learning models have managed to detect and quantify inflammatory and structural findings in radiography, ultrasound, and magnetic resonance. They have also been useful for risk stratification and prognosis through the analysis of clinical data, serologic and multiomic, by identifying the probability of disease progression or flares. They have shown promise for therapeutic selection by predicting the response to biologics through the integrated analysis of biomarkers and clinical variables. Nonetheless, there are limitations attributed not only to the bias of the models, but also to the compromise of ethical principles.

Conclusion: AI can improve diagnosis, prognosis and treatment selection in rheumatology. However, to guarantee a safe, ethical and clinically effective implementation, studies with clear safety regulations are needed on a larger scale.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) se define como la simulación por parte de ordenadores o máquinas del comportamiento inteligente y el pensamiento crítico, com-

parable al de los humanos.^{1,2} Fue descrita por primera vez en 1956 por John McCarthy como la creación de máquinas inteligentes.³ En cambio, el aprendizaje automático (AA), también conocido como machine learning en inglés (ML), es el proceso a través del cual los algoritmos analizan datos, identifican patrones y predicen resultados en base a los patrones detectados. A pesar de que el AA es la forma principal en la que se utiliza la IA, no son lo mismo. De igual manera, es importante definir que el aprendizaje profundo o deep learning (DL, por sus siglas en inglés) también es distinto; es una técnica de AA que utiliza las redes neuronales artificiales para procesar información y detecta características de la misma para poder clasificarla.⁴

A nivel mundial, los sistemas de salud enfrentan grandes desafíos, incluyendo el aumento de los costos sanitarios y la incidencia de enfermedades crónicas que dificultan la capacidad de satisfacer la creciente demanda de acceso y disponibilidad de la atención médica.⁵ Múltiples estudios han demostrado que la integración de la IA en el área de la salud ha incrementado la sensibilidad diagnóstica al reducir el tiempo de inicio en la toma de decisiones terapéuticas, disminuir la carga de trabajo a partir de la automatización de tareas administrativas y proporcionar recomendaciones basadas en evidencia en tiempo real.^{4,6}

En los últimos años, ha surgido como una herramienta capaz de crear modelos predictivos a partir de bases de datos clínicos, de laboratorio o estudios de imágenes, mejorando el diagnóstico, la precisión de la atención y descubriendo biomarcadores y perfiles genéticos.^{2,7} Esto se vuelve sumamente importante, ya que las enfermedades reumatológicas son altamente heterogéneas, por lo que el diagnóstico oportuno es fundamental. Una identificación tardía puede provocar daños severos e irreversibles, menor calidad de vida y aumento de los costos de atención médica.^{2,8} Además del diagnóstico, la IA está siendo desarrollada para realizar modelos de predicción de la progresión de la enfermedad, brotes y la respuesta terapéutica.⁹

Sin embargo, a pesar de que estos sistemas combinan las probabilidades de diagnóstico de una forma más precisa y personalizada, no sustituyen el juicio del especialista al persistir múltiples limitaciones. Estudios han demostrado que los reumatólogos califican el análisis de la IA como significativamente inferior en precisión y calidad.¹⁰ Además de existir múltiples consideraciones éticas, como la protección de datos y la falta de sistemas regulatorios.¹¹

El objetivo de este artículo es revisar las aplicaciones actuales de la IA en reumatología, con especial énfasis en su uso en imagenología, pronóstico, estratificación del riesgo y selección terapéutica, así como analizar sus limitaciones para su implementación en la práctica.

METODOLOGÍA

En esta revisión, se realizó un análisis de la evidencia disponible sobre el uso de la IA en reumatología, con el propósito de sintetizar su aplicación en imagenología, predicción de progresión de la enfermedad, estratificación de riesgo, selección terapéutica y sus principales limitaciones. La búsqueda se realizó en Google Scholar, PubMed/MEDLINE y Scopus, incluyendo artículos publicados entre 2007 y marzo de 2026. "Reumatología", "AI", "inteligencia artificial", "enfermedades reumatológicas" y "aprendizaje automático" fueron algunos de los términos que se utilizaron para la búsqueda. Además, se seleccionaron artículos originales, revisiones sistemáticas y narrativas que abordan la aplicación de la IA en reumatología o en áreas de la salud relevantes. Se excluyeron estudios que no tenían relevancia con el tema o se limitaban a métodos teóricos no validados. Finalmente, se analizaron 60 artículos en la sección de resultados. Los artículos seleccionados fueron revisados por al menos dos de los investigadores y sus notas fueron comparadas temáticamente.

RESULTADOS

Aplicaciones de la IA en imagenología reumatológica
El desarrollo de las técnicas de imagen transformó el diagnóstico y el manejo de las enfermedades reumatológicas, permitiendo caracterizar con mayor precisión las enfermedades, monitorear su actividad y evaluar la respuesta terapéutica.¹² La aparición de los rayos X (RX) en 1895, seguida por el ultrasonido (US) en 1941 y la resonancia magnética (MRI, por sus siglas en inglés) en 1978, representó un cambio en el paradigma de esta especialidad.¹³ La IA se perfila como la siguiente frontera en la evolución de la imagenología aplicada a la reumatología.¹⁴

El reconocimiento de patrones visuales complejos a través de redes neuronales convolucionales es la base fundamental de los modelos de IA aplicados a imagenología médica.⁹ La radiómica permite analizar caracte-

terísticas de las imágenes médicas como la forma, textura, densidad y las relaciones espaciales, facilitando la identificación de patrones no evidentes en la evaluación visual convencional.¹⁴

La radiografía convencional forma parte del diagnóstico y evaluación de condiciones reumáticas crónicas. De acuerdo con la revisión realizada por Xu et al., los modelos de IA han permitido automatizar la cuantificación del estrechamiento del espacio articular y detectar las erosiones óseas; esto permite la evaluación indirecta de la pérdida del cartílago, el cual no es directamente visible en RX simple.¹⁴ En espondiloartritis axial (EspAax), modelos aplicados a radiografías pélvicas demostraron ser capaces de identificar la sacroileítis con alta precisión. En particular, un modelo entrenado con un enfoque anatómico alcanzó un área bajo la curva (AUC, por sus siglas en inglés) de hasta 0.957 y se asoció con un mayor riesgo de progresión radiográfica a dos años (OR 2.16, 95% IC 1.19, 3.86),¹⁵ lo cual sugiere su utilidad, tanto en el diagnóstico como en la predicción de la progresión. Asimismo, la IA ha mostrado potencial para automatizar sistemas de puntuación radiográfica, como el score Sharp-van der Heijde en artritis reumatoidea (AR), pero al momento los resultados son variables, con ciertos autores considerando que no se está utilizando al máximo esta tecnología.¹⁶

Modelos de IA aplicados a MRI han demostrado alta sensibilidad, especificidad y precisión para la detección y cuantificación de hallazgos como degeneración del cartílago en osteoartritis (OA), diferenciación de miopatías y detección de vasculopatía y fibrosis en esclerosis sistémica (SSc), según reportan Adams et al.¹⁷ Técnicas basadas en AA han permitido cuantificar procesos inflamatorios como la sinovitis, mediante el análisis de MRI con contraste. Métodos de segmentación lograron identificar tejido inflamatorio en articulaciones de la mano con una sensibilidad de hasta el 97.7%, permitiendo estimar la extensión de la inflamación.¹⁸⁻¹⁹ De manera similar, algoritmos de deep learning, como redes neuronales convolucionales, han mostrado utilidad en la detección de cartílago de rodilla.²⁰ Estos avances han permitido el desarrollo de sistemas automatizados de detección de lesiones cartilaginosas con una gran concordancia intraobservador,²¹ lo que respalda su potencial como una herramienta capaz de ofrecer evaluaciones reproducibles y estandarizadas en la detección de fisuras, degeneración, ablandamiento y lesiones agudas del cartílago.²⁰⁻²¹

El ultrasonido, también conocido como ecografía, es una modalidad de imagen libre de radiación, no invasiva y de bajo costo que se considera crucial en reumatología, pero que presenta variabilidad en la toma de imágenes y su interpretación.²² La IA ha demostrado potencial para detectar la inflamación articular temprana.⁵ En un estudio en pacientes con hemofilia, un modelo aplicado al ultrasonido articular mostró un buen rendimiento para detectar hemartrosis (AUC 0.87–0.91) y sinovitis (AUC 0.90–0.97).²³ La replicación de este estudio en cohortes con enfermedades reumatológicas permitiría analizar su desempeño clínico. Adicionalmente, un estudio reciente evaluó el sistema robótico ARTHUR V.2.0 junto con el modelo de IA DIANA V.2.0 en pacientes con AR, mostrando una tasa de escaneo correcto del 85.5% y una alta concordancia con el análisis de reumatólogos expertos en Doppler e hipertrofia sinovial.²⁴ En conjunto, estos avances sugieren que la integración de la IA podría estandarizar la ecografía, optimizar el tiempo de análisis y disminuir la carga de trabajo del médico.

Pronóstico y estratificación de riesgo

Los modelos de IA han demostrado la capacidad de optimizar la predicción pronóstica y la estratificación del riesgo en patologías reumatológicas a través de modelos de AA mediante el procesamiento del lenguaje natural (PLN), lo que facilita la toma de decisiones clínicas.²⁵

Wang et al., desarrollaron un modelo híbrido de AA para agilizar la transición de pacientes de la atención primaria a la secundaria en el Reino Unido.²⁶ Las derivaciones en esta región suelen ser tediosas y muchas veces inexactas, retrasando el diagnóstico oportuno, contribuyendo a la progresión de la enfermedad. El modelo desarrollado analizó las derivaciones y logró distinguir entre pacientes con enfermedades no inflamatorias y aquellos con sospecha de artritis inflamatoria en el momento de la derivación.²⁶ En pruebas realizadas en entornos reales, el modelo demostró una alta exactitud diagnóstica (82%) y una precisión y AUC de alrededor de 0.80–0.90.²⁶ En comparación con el procedimiento estándar, mejoró la exactitud de las derivaciones y redujo la carga de trabajo.²⁶ Esto representa una aplicación útil de la IA para simplificar y agilizar la toma de decisiones en el triaje del área de emergencias.

Otra posible aplicación del AA es la creación de biomarcadores digitales derivados de registros médicos electrónicos, dispositivos portátiles y resultados informados por los pacientes (PRO, por sus siglas en inglés), los cuales

podrían detectar el riesgo de desarrollo de enfermedades a través de modelos matemáticos computarizados sin instrucción directa.²⁵ Por ejemplo, en un análisis transcriptómico integral, investigadores utilizaron grandes conjuntos de datos de expresión génica de sangre y tejido sinovial para identificar biomarcadores moleculares asociados con la AR. Al aplicar una rigurosa selección basada en AA, el estudio identificó un panel de biomarcadores de AR ("Score de AR") compuesto por 13 genes que permitieron diferenciar a los pacientes con AR de los controles sanos y aquellos con osteoartritis, correlacionándose con medidas clínicas establecidas de actividad de la enfermedad, como el Disease Activity Score 28 (DAS28, por sus siglas en inglés), lo que respalda su papel en el monitoreo de progresión de la enfermedad.²⁷

Asimismo, enfoques de aprendizaje profundo aplicados a grandes bases de datos clínicos han logrado identificar subtipos patológicos con trayectorias de evolución distintas. Maarseveen et al. desarrollaron el marco Joint Involvement Patterns (JIP), basado en un análisis multimodal de historias clínicas electrónicas en cohortes de AR temprana, identificando cuatro patrones de compromiso articular asociados con perfiles pronósticos distintos.²⁸ De igual manera, otro estudio aplicó un modelo semisupervisado a datos longitudinales del registro European Scleroderma Trials and Research (EUSTAR) en pacientes con SSc, identificando subgrupos con distinto riesgo de compromiso pulmonar y cardíaco.²⁹

Otro avance representativo para la atención reumatológica con IA es la creación de sistemas de apoyo a la toma de decisiones clínicas (SADC), que permiten una estratificación de riesgo dinámica, no solo basada en algoritmos estáticos o alertas sobre normativas o interacciones farmacológicas. Los SADC basados en IA utilizan grandes conjuntos de datos y generan predicciones de progresión de la enfermedad, remisión y exacerbaciones de manera personalizada.³⁰

Los modelos de AA pueden identificar pacientes con mayor riesgo de progresión y exacerbaciones de AR mediante el uso de variables demográficas y de laboratorio incluidas en la historia clínica electrónica de los pacientes, como nivel de proteína C reactiva (PCR), antipéptido cíclico citrulinado positivo (anti-CCP), hallazgos radiográficos y duración de la enfermedad.³¹ Esta técnica detecta cambios inflamatorios previos a la manifestación clínica evidente al combinarse con datos de PRO y dispositivos portátiles. A medida que se reco-

lecta mayor información, los modelos actualizan las predicciones y permiten ajustes terapéuticos apropiados y la estratificación de riesgo a largo plazo.

Una de las comorbilidades más significativas en pacientes reumatológicos es la enfermedad cardiovascular (ECV), cuyo riesgo suele subestimarse con las calculadoras tradicionales.³² La IA representa una novedosa estrategia para la estratificación de riesgo. Se han desarrollado modelos de AA que generan algoritmos para predecir el riesgo cardiovascular en pacientes con AR, en base a parámetros clínicos y de laboratorio asociados a ECV, como lípidos y marcadores inflamatorios.³³ El AA se destaca en la investigación actual como predictor importante de eventos cardiovasculares adversos, en comparación con las puntuaciones de riesgo tradicionales. Los modelos de AA utilizados para el diagnóstico por imágenes permiten clasificar a los pacientes en riesgo de ECV bajo, intermedio y alto (AUC >0.90), lo que facilita la creación de estrategias preventivas personalizadas.³⁴

Inteligencia artificial en la selección terapéutica

Dado que la respuesta a la terapia con biológicos (bDMARDs/tsDMARDs) es variada, se ha propuesto el uso de la IA para guiar la selección terapéutica. Se han diseñado numerosos modelos predictivos que combinan variables clínicas como tratamiento previo, actividad de la enfermedad, marcadores inflamatorios como PCR y datos inmunológicos y multiómicos, pero la diversidad de respuesta y calidad de validación han limitado su uso en la práctica clínica.³⁵⁻⁴⁰

Se ha demostrado que los modelos basados en datos recabados durante la consulta médica pueden predecir la respuesta a un fármaco con un rendimiento moderado-alto, incluso identificando la diferencia de respuesta entre fármacos de la misma clase.³⁷ Por ejemplo, en sujetos tratados con inhibidores monoclonales del factor de necrosis tumoral (anti-TNF), ha mejorado la respuesta terapéutica al comparar su rendimiento frente al de etanercept.³⁷

Valdivieso et al., desarrollaron un modelo que incorporó el perfil de citoquinas (IL-2, IL-4, PCR, DAS-VSG e IL-6) pre y post-tratamiento para determinar la respuesta a los fármacos anti-TNF con una AUC-ROC de 0.80-0.89.⁴⁰ Con estos resultados, se estima que, una vez que se replique el modelo con una cohorte más amplia y se obtengan resultados similares, podría incorporarse para discriminar a los pacientes en remisión y no en remisión que utilizan estos medicamentos.

Un modelo basado en el algoritmo Least Absolute Shrinkage and Selection Operator (LASSO), que se desarrolló a partir de datos clínicos de 775 pacientes con AR, identificó el DAS28 basal, la positividad para anti-CCP y el puntaje del Health Assessment Questionnaire (HAQ) como posibles predictores de respuesta al metotrexato.^{35,41} Obtuvo un rendimiento moderado, con un AUC de 0.79, que le permitió estimar la probabilidad de respuesta terapéutica a 24 semanas.⁴¹ El uso de esta tecnología podría permitir adaptar la terapia según la probabilidad de respuesta, mejorando el manejo de los pacientes con AR.

Desde el punto de vista clínico, uno de los temas más relevantes para que estos modelos puedan emplearse de manera real en la práctica diaria es su interpretabilidad. Estudios recientes han identificado las variables que pesan más en la predicción de remisión o respuesta con biológicos. De forma consistente, se destacan factores como la duración de la enfermedad, edad, marcadores inflamatorios y serología, con patrones que pueden variar de acuerdo al fármaco seleccionado a evaluar.⁴² Por ello, se indica que la respuesta terapéutica no es dependiente de un perfil universal, sino de conexiones clínicas que podrían diferir entre diferentes biológicos.⁴²

Asimismo, algoritmos con AA clásico (random forest, SVM, XGBoost/AdaBoost) han mostrado capacidad para anticipar la respuesta a 6 o 12 meses, especialmente cuando se crean con mecanismos metodológicos meticolosos.⁴³ En comparación con modelos estadísticos tradicionales, en AR y espondilitis anquilosante (EA), se ha podido capturar mejor las relaciones no lineales entre predictores clínicos y desenlaces.⁴⁴ Siendo esto primordial, ya que en enfermedades heterogéneas como las reumatológicas, simplificar en exceso la conexión entre predictores puede limitar el uso clínico de los modelos.⁴⁴

Por otro lado, dentro de la reumatología de precisión, los enfoques multiómicos representan una de las áreas con mayor potencial, siendo su principal fortaleza aproximarse a mecanismos biológicos subyacentes, y no restringirse sólo a correlacionar variables clínicas.³⁹ En AR, se han reportado modelos basados en firmas de expresión génica/metilación con exactitudes en el rango aproximado de 79-86% para predecir respuesta a adalimumab o etanercept, incluyendo validación en cohortes de seguimiento.³⁸ De la misma manera, estudios recientes han utilizado ARN y plataformas como NanoString para aumentar la habilidad predictiva para distintos bio-

lógicos (etanercept, tocilizumab y rituximab).⁴⁵ En la misma dirección, trabajos que integran multiómica y AA apuntan a utilidad para predicción temprana de respuesta clínica a los anti-TNF.³⁹ Desde una perspectiva teórica, esto implica un avance relevante, ya que aproxima la predicción terapéutica a una medicina menos empírica y más mecánica.

Los estudios demuestran que la IA podría reducir la exposición innecesaria a terapias ineficaces y promover una elección más informada del medicamento biológico, según el perfil del paciente. Aun así, persisten limitaciones como los sesgos de datos incompletos, definiciones heterogéneas de respuesta, riesgo de sobreajuste y la falta de validaciones prospectivas que indiquen un beneficio clínico tangible.^{36,46} Los costos, la estandarización preanalítica y la limitada disponibilidad de estas tecnologías fuera de centros especializados también siguen siendo barreras relevantes. Es decir, existe una variación importante entre destacar la utilidad en estudios controlados y conseguir la aplicación cotidiana en sistemas de salud variados.⁴⁵ Por ello, se enfatiza la necesidad de obtener una validación externa multicéntrica y estudios que midan la utilidad real de estos modelos.^{35-36,46}

Limitaciones y desafíos

Aunque el uso de la IA en reumatología es prometedor, es importante considerar varias limitaciones que restringen su integración en la práctica clínica diaria. En primer lugar, los algoritmos de AA pueden presentar sesgos si se entrenan con datos provenientes de poblaciones poco representativas de la diversidad poblacional real, lo que compromete su validación externa.^{29,32} Asimismo, el sobreajuste del modelo a conjuntos de datos pequeños, con limitada variabilidad o entrenados en base a datos de poblaciones demográficas específicas, también puede representar una pérdida de la capacidad de generalización.²⁴ Incluso variaciones en los protocolos de adquisición de imágenes o factores clínicos como el grado de severidad de la enfermedad reumatólica pueden afectar la reproducibilidad de los resultados. Es por esto que se recomienda utilizar bases de datos amplias, representativas y multicéntricas.^{16,47} Es necesario mencionar que el AA no siempre reemplaza los algoritmos tradicionales precisos basados en reglas matemáticas o geométricas cuando la tarea requiere mediciones cuantitativas exactas, como el tamaño de estructuras anatómicas en estudios de imagen.⁴⁸⁻⁴⁹

Los modelos de AA suelen ser difíciles de interpretar, ya que, aunque un modelo genere una predicción pre-

cisa, la opacidad de sus procesos internos impide determinar con claridad la ponderación de las variables que influyen en su decisión (fenómeno denominado “caja negra”).¹⁸ Esto plantea desafíos éticos y legales en el contexto clínico, puesto que los médicos deben ser capaces de justificar sus decisiones diagnósticas o terapéuticas con claridad.

Aunque la IA ofrece herramientas de apoyo útiles en la toma de decisiones, no debe reemplazar el juicio clínico final en el manejo de enfermedades reumáticas.⁵⁰⁻⁵¹ En un estudio de Vaccaro et al., se evaluó la combinación de la mente humana con la IA para mejorar el desempeño, en comparación con cada agente por separado. Se demostró que, si bien el sistema colaborativo humano-IA es superior al rendimiento del humano por sí solo, este no logra superar al mejor de sus componentes por separado, ya sea humano o IA. Los beneficios del sistema se observan principalmente en contextos en los que la mente humana posee competencias comparables o superiores a la IA, lo que suele ocurrir en tareas creativas.⁵² Esto sugiere que la combinación humano-IA no genera una sinergia automática y que la eficacia de la IA no depende únicamente de su capacidad técnica, sino de la interacción con la misma y la asignación adecuada de funciones que permita aprovechar de manera complementaria las fortalezas de humanos y AA.

En una encuesta dirigida a especialistas en formación de reumatología en Estados Unidos, el 84.5% de los participantes rechazó la idea de que la IA pueda reemplazar a los reumatólogos, lo que resalta el uso de la IA como herramienta complementaria, más que sustitutiva en la práctica clínica.⁵³ El estudio de Ye et al., demostró que los reumatólogos que implementaron la IA en su práctica clínica diaria consideran a las respuestas de los modelos de lenguaje como significativamente inferiores a las respuestas generadas por los médicos en cuanto a precisión clínica, a pesar de que los pacientes reumatológicos no identificaron diferencias en términos de claridad.¹⁰ Si bien modelos como ChatGPT-4 pueden generar respuestas más empáticas y comprensibles para los pacientes, estos carecen de conocimiento basado en evidencia médica, y su desempeño es inferior al de las guías del American College of Rheumatology (ACR).^{10,52,54} Esto destaca la necesidad de supervisión clínica para su uso.

Estas limitaciones resaltan la necesidad de abordar cuidadosamente los desafíos metodológicos, técnicos y éticos asociados con la implementación de IA en reumatología.

Consideraciones éticas

La integración de la IA en medicina plantea importantes consideraciones éticas. Según Gorelik et al., los principios básicos de la bioética, es decir, no maleficencia, beneficencia, justicia y autonomía, deberían ser la base para el uso de estas tecnologías.⁵⁵ No obstante, estos principios se consideran muy generales y es fundamental realizar un consenso sobre cómo implementarlos y tener una base de la cual guiarse.

Estudios consideran necesario garantizar la protección de la información personal mediante sistemas de regulación similares al Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) en la Unión Europea o la Ley de No Discriminación por Información Genética (GINA) en Estados Unidos.⁵⁶ Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha elaborado guías para promover un uso responsable de la IA, reconociendo que debe acompañarse de mecanismos de supervisión.⁵⁷ Específicamente en las enfermedades reumatológicas, al tener una menor prevalencia, las bases de datos utilizadas para entrenar estos modelos provienen de múltiples centros u hospitales, lo que incrementa el riesgo de vulneración de la privacidad.⁵⁸

Otro desafío importante se relaciona con la atribución de responsabilidad en la toma de decisiones asistidas por IA. Como describen Hou et al., el uso de esta tecnología puede generar ambigüedad cuando ocurren efectos adversos o nocivos.⁵⁹ Dado que las regulaciones actuales carecen de definiciones claras, los médicos pueden enfrentar incertidumbre y riesgos legales al incorporar estos modelos en su práctica clínica, limitando el uso de las mismas.¹¹

Por ello, para que la IA continúe su evolución, es necesario que se desarrollen lineamientos legales sólidos que guíen su implementación en el ámbito de la salud. Se deberían analizar cuestiones como el consentimiento informado, la privacidad de datos y la protección de la autonomía del paciente.⁶⁰

CONCLUSIÓN

La IA tiene el potencial de transformar la reumatología. En patologías como OA, AR y EspAax, ha logrado optimizar el diagnóstico y reconocer patrones en diferentes modalidades de imágenes (RX, US y MRI). A partir de esto, los modelos han sido entrenados para pre-

decir la actividad inflamatoria en pacientes reumatológicos. Además, su utilización en el pronóstico y la estratificación del riesgo ha permitido la identificación de pacientes que tienen más posibilidades de sufrir exacerbaciones o progresiones. Incluso, un modelo fue capaz de reconocer que pacientes con SSc tenían mayor riesgo de progresar a un compromiso pulmonar o cardíaco. En el ámbito terapéutico, los modelos predictivos han demostrado eficacia para calcular la respuesta a diferentes tratamientos, especialmente en AR. Las implicaciones de estos hallazgos son impresionantes, posibilitando estrategias de seguimiento más personalizadas en un futuro.

Sin embargo, a pesar de estos avances, existen numerosas limitaciones. El peligro de sesgos que surgen de bases no muy representativas, la escasa capacidad de generalización en poblaciones concretas y la débil interpretabilidad de algunos algoritmos limitan la implementación de estos servicios por parte de hospitales. Adicionalmente, la falta de un consenso internacional para regular el uso de IA en el campo de la salud, más no solo en la reumatología, es una limitante que detiene a muchos médicos de usarla.

En un futuro, la IA podría crear una reumatología más exacta y adaptada a cada paciente. No obstante, es necesario realizar más investigaciones, con estudios más amplios y marcos regulatorios bien definidos, para asegurar que su empleo sea seguro, ético y clínicamente eficaz.

REFERENCIAS

1. Xu Y, Liu X, Cao X, Huang C, Liu E, Qian S, et al. Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research. *Innovation (Camb)*. 2021 Oct 28;2(4):100179. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100179>. PubMed PMID: 34877560; PubMed Central PMCID: PMC8633405.
2. Galozzi P, Bindoli S, Doria A. Applications of artificial intelligence in laboratory medicine for autoimmune rheumatic diseases. *Clin Chim Acta*. 2023;543:117388. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2023.117388>
3. Malik P, Pathania M, Rathaur V, Amisha. Overview of artificial intelligence in medicine. *Journal of Family Medicine and Primary Care*. 2019 Jul;8(7):2328–31. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_440_19

4. Aung YYM, Wong DCS, Ting DSW. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *British Medical Bulletin*. 2021 Aug 17;139(1):4–15. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldab016>
5. Al Kuwaiti A, Nazer K, Al-Reedy A, Al-Shehri S, Al-Muhanna A, Subbarayalu AV, et al. A Review of the Role of Artificial Intelligence in Healthcare. *J Pers Med*. 2023 Jun 5;13(6):951. <https://doi.org/10.3390/jpm13060951>. PubMed PMID: 37373940; PubMed Central PMCID: PMC10301994.
6. Vlad SC, Andronescu D, Balanescu A. The role of artificial intelligence in the diagnosis and management of rheumatoid arthritis. *Medicina (Kaunas)*. 2025;61(4):689. <https://doi.org/10.3390/medicina61040689>
7. Bai Y, Guo Y, Sun J, et al. Improved diagnosis of rheumatoid arthritis using an artificial neural network. *Sci Rep*. 2022;12:13750. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13750-9>
8. Watts RA. How to investigate multisystem disease. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2014 Dec;28(6):831–43. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2015.04.011>. PubMed PMID: 26096088.
9. Aldhuaina K, Alrashidi S, Aljasser F. Artificial intelligence in rheumatology: current applications and future directions. *Cureus*. 2025;17(1):e99108. <https://doi.org/10.7759/cureus.99108>
10. Ye C, Zweck E, Ma Z, Smith J, Katz S. Doctor Versus Artificial Intelligence: Patient and Physician Evaluation of Large Language Model Responses to Rheumatology Patient Questions in a Cross-Sectional Study. *Arthritis Rheumatol*. 2024 Mar;76(3):479–84. <https://doi.org/10.1002/art.42737>. PubMed PMID: 37902018.
11. Holzner D, Apfelbacher T, Rödle W, Schüttler C, Prokosch HU, Mikolajczyk R, et al. Attitudes and Acceptance Towards Artificial Intelligence in Medical Care. *Stud Health Technol Inform*. 2022 May 25;294:68–72. <https://doi.org/10.3233/SHTI220398>. PubMed PMID: 35612018.
12. Tins BJ, Butler R. Imaging in rheumatology: reconciling radiology and rheumatology. *Insights Imaging*. 2013 Oct 15;4(6):799–810. <https://doi.org/10.1007/s13244-013-0293-1> PubMed PMID: 24127271; PubMed Central PMCID: PMC3846932.
13. Shi Y, Liu Z. Evolution from Medical Imaging to Visualized Medicine. In: Liu Z, editor. *Visualized Medicine: Emerging Techniques and Developing Frontiers* [Internet]. Singapore: Springer Nature; 2023 [cited 2026 Mar 9]. p. 1–13. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9902-3_1
14. Xu L, Bressemer K, Adams L, Poddubnyy D, Proft F. AI for imaging evaluation in rheumatology: applications of radiomics and computer vision—current status, future prospects and potential challenges. *Rheumatology advances in practice* [Internet]. 2025;9(2):rkae147. <https://doi.org/10.1093/rap/rkae147>
15. Dorfner FJ, Vahldiek JL, Donle L, Zhukov A, Xu L, Häntze H, et al. Anatomy-centred deep learning improves generalisability and progression prediction in radiographic sacroiliitis detection. *RMD Open*. 2024 Dec 23;10(4):e004628. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2024-004628>. PubMed PMID: 39719299; PubMed Central PMCID: PMC11751840.
16. Bird A, Oakden-Rayner L, McMaster C, Smith LA, Zeng M, Wechalekar MD, et al. Artificial intelligence and the future of radiographic scoring in rheumatoid arthritis: a viewpoint. *Arthritis Res Ther*. 2022;24:268. <https://doi.org/10.1186/s13075-022-02972-x>. PubMed PMID: 36510330; PubMed Central PMCID: PMC9743640.
17. Adams LC, Bressemer KK, Ziegeler K, Vahldiek JL, Poddubnyy D. Artificial intelligence to analyze magnetic resonance imaging in rheumatology. *Joint Bone Spine*. 2024 May 1;91(3):105651–1. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2023.105651>
18. Stoel B. Use of artificial intelligence in imaging in rheumatology – current status and future perspectives. *RMD Open*. 2020 Jan;6(1):e001063. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2019-001063>
19. Tripoliti EE, Fotiadis DI, Argyropoulou M. Automated segmentation and quantification of inflammatory tissue of the hand in rheumatoid arthritis patients using magnetic resonance imaging data. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2007 Jun 1;40(2):65–85. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2007.02.003>
20. Prasoon A, Petersen K, Igel C, Lauze F, Dam E, Nielsen M. Deep feature learning for knee cartilage segmentation using a triplanar convolutional neural network. *Med Image Comput Comput Assist Interv*. 2013;16(Pt 2):246–53. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40763-5_31. PubMed PMID: 24579147.

21. Liu F, Zhou Z, Samsonov A, Blankenbaker D, Larison W, Kanarek A, et al. Deep Learning Approach for Evaluating Knee MR Images: Achieving High Diagnostic Performance for Cartilage Lesion Detection. *Radiology*. 2018 Oct;289(1):160–9. <https://doi.org/10.1148/radiol.2018172986>. PubMed PMID: 30063195; PubMed Central PMCID: PMC6166867.
22. Filippou G, Pellegrino ME, Sorce A, Sirotti S, Ferrito M, Gitto S, et al. Updates in Ultrasound in Rheumatology. *Radiologic Clinics of North America*. 2024 Sep 1;Imaging in Rheumatology62(5):809–20. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2024.02.012>
23. Nagao A, Inagaki Y, Nogami K, Yamasaki N, Iwasaki F, Liu Y, et al. Artificial intelligence–assisted ultrasound imaging in hemophilia: research, development, and evaluation of hemarthrosis and synovitis detection. *Res Pract Thromb Haemost*. 2024 May 9;8(4):102439. <https://doi.org/10.1016/j.rpth.2024.102439>. PubMed PMID: 38993620; PubMed Central PMCID: PMC11238186.
24. Frederiksen BA, Hammer HB, Terslev L, Ammitzbøll-Danielsen M, Savarimuthu TR, Weber ABH, et al. Automated ultrasound system ARTHUR V.2.0 with AI analysis DIANA V.2.0 matches expert rheumatologist in hand joint assessment of rheumatoid arthritis patients. *RMD Open*. 2025 Aug 5;11(3):e005805. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2025-005805>. PubMed PMID: 40764087; PubMed Central PMCID: PMC12336591.
25. Dubey S, Chan A, Adebajo AO, Walker D, Bukhari M. Artificial intelligence and machine learning in rheumatology. *Rheumatology*. 2024 Feb 6;63(8). <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keae092>
26. Wang B, Li W, Bradlow A, Bazuaye E, Chan ATY. Improving triaging from primary care into secondary care using heterogeneous data-driven hybrid machine learning. *Decision Support Systems*. 2022 Nov;166:113899. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2022.113899>
27. Rychkov D, Neely J, Oskotsky T, et al. Cross-Tissue Transcriptomic Analysis Leveraging Machine Learning Approaches Identifies New Biomarkers for Rheumatoid Arthritis. *Frontiers in Immunology*. 2021 Jun 8;12. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.638066>
28. Maarseveen TD, Maurits MP, Coletto LA, Perniola S, Böhringer S, Steinz N, et al. Location and amount of joint involvement differentiates rheumatoid arthritis into different clinical subsets. *NPJ Digit Med*. 2025 Oct 23;8:623. <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01997-1>. PubMed PMID: 41131344; PubMed Central PMCID: PMC12550013.
29. Trotter C, Schürch M, Allam A, Petelytska L, Castellví I, Bečvář R, et al. Deep hierarchical subtyping of multi-organ systemic sclerosis trajectories – a EUSTAR study. *npj Digit Med*. 2025 Sep 1;8(1):563. <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01962-y>
30. Hügler T, Kalweit M. Künstliche Intelligenz-unterstützte Behandlung in der Rheumatologie. *Zeitschrift für Rheumatologie*. 2021 Oct 7;80(10):914–27. <https://doi.org/10.1007/s00393-021-01096-y>
31. Vodencarevic A, Tascilar K, Hartmann F, et al. Advanced machine learning for predicting individual risk of flares in rheumatoid arthritis patients tapering biologic drugs. *Arthritis Research & Therapy*. 2021 Feb 27;23(1). <https://doi.org/10.1186/s13075-021-02439-5>
32. Shah FH, Agrawal S, Tated RC, Maheta D, Naqvi S. Novel Biomarkers and Advanced Imaging in Cardiovascular Risk Stratification for Rheumatic Diseases. *Cureus*. 2025 Aug 11. <https://doi.org/10.7759/cureus.89794>
33. Feng M, Meng F, Jia Y, et al. Exploration of Risk Factors for Cardiovascular Disease in Patients with Rheumatoid Arthritis: A Retrospective Study. *Inflammation*. 2025 Aug;48(4):1811–27. <https://doi.org/10.1007/s10753-024-02157-5>
34. Cai Y, Cai YQ, Tang LY, et al. Artificial intelligence in the risk prediction models of cardiovascular disease and development of an independent validation screening tool: a systematic review. *BMC Medicine*. 2024 Feb 5;22(1). <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03273-7>
35. Sequí-Sabater JM, Benavent D. Artificial intelligence in rheumatology research: what is it good for? *RMD Open*. 2025;11(1):e004309. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2024-004309>
36. Mendoza-Pinto C, Sánchez-Tecuatl M, Berra-Romani R, et al. Machine learning in the prediction of treatment response in rheumatoid arthritis: A systematic review. *Semin Arthritis Rheum*. 2024;152501. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2024.152501>

37. Bouget V, Duquesne J, Hassler S, et al. Machine learning predicts response to TNF inhibitors in rheumatoid arthritis: results on the ESPOIR and ABI-RISK cohorts. *RMD Open*. 2022;8(2):e002442. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2022-002442>
38. Tao W, Concepcion AN, Vianen M, et al. Multiomics and Machine Learning Accurately Predict Clinical Response to Adalimumab and Etanercept Therapy in Patients With Rheumatoid Arthritis. *Arthritis Rheumatol*. 2021;73(2):212-222. <https://doi.org/10.1002/art.41516>
39. Yoosuf N, Maciejewski M, Ziemek D, et al. Early prediction of clinical response to anti-TNF treatment using multi-omics and machine learning in rheumatoid arthritis. *Rheumatology (Oxford)*. 2022;61(4):1680-1689. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keab521>
40. Valdívieso Shephard JL, Alvarez Robles EJ, Cámara Hijón C, et al. Predicting anti-TNF treatment response in rheumatoid arthritis: An artificial intelligence-driven model using cytokine profile and routine clinical practice parameters. *Heliyon*. 2024;10(1):e22925. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22925>
41. Duong SQ, Crowson CS, Athreya A, Atkinson EJ, Davis JM, Warrington KJ, et al. Clinical predictors of response to methotrexate in patients with rheumatoid arthritis: a machine learning approach using clinical trial data. *Arthritis Res Ther*. 2022 Jul 1;24(1):162. <https://doi.org/10.1186/s13075-022-02851-5>
42. Koo BS, Eun S, Shin K, et al. Machine learning model for identifying important clinical features for predicting remission in patients with rheumatoid arthritis treated with biologics. *Arthritis Res Ther*. 2021;23:178. <https://doi.org/10.1186/s13075-021-02567-y>
43. Salehi F, Lopera Gonzalez LI, Bayat S, et al. Machine Learning Prediction of Treatment Response to Biological Disease-Modifying Antirheumatic Drugs in Rheumatoid Arthritis. *J Clin Med*. 2024;13(13):3890. <https://doi.org/10.3390/jcm13133890>
44. Lee S, Kang S, Eun Y, et al. Machine learning-based prediction model for responses of bDMARDs in patients with rheumatoid arthritis and ankylosing spondylitis. *Arthritis Res Ther*. 2021;23:254. <https://doi.org/10.1186/s13075-021-02635-3>
45. Lewis MJ, Çubuk C, Surace AEA, Sciacca E, Lau R, Goldmann K, et al. Deep molecular profiling of synovial biopsies in the STRAP trial identifies signatures predictive of treatment response to biologic therapies in rheumatoid arthritis. *Nat Commun*. 2025 Jul 2;16(1):5374. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-60987-9>
46. Alizadeh M, et al. *BMC Rheumatology*. 2025. doi:10.1186/s41927-025-00584-x.
47. McCabe PG, Lisboa P, Baltzopoulos B, Olier I. Externally validated models for first diagnosis and risk of progression of knee osteoarthritis. *PLoS One*. 2022 Jul 1;17(7):e0270652. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270652>. PubMed PMID: 35776714; PubMed Central PMCID: PMC9249202.
48. Rajpurkar P, Lungren MP. The Current and Future State of AI Interpretation of Medical Images. *The New England Journal of Medicine*. 2023 May 25;388(21):1981-90. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMra2301725>
49. Litjens G, Kooi T, Bejnordi BE, Setio AAA, Ciompi F, Ghafoorian M, et al. A Survey on Deep Learning in Medical Image Analysis. *Medical Image Analysis*. 2017 Dec;42(1):60-88. <https://doi.org/10.1016/j.media.2017.07.005>
50. Dave T, Athaluri SA, Singh S. ChatGPT in medicine: an overview of its applications, advantages, limitations, future prospects, and ethical considerations. *Front Artif Intell*. 2023 May 4;6:1169595. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1169595>. PubMed PMID: 37215063; PubMed Central PMCID: PMC10192861.
51. Chinnadurai S, Mahadevan S, Navaneethakrishnan B, Mamadapur M. Decoding Applications of Artificial Intelligence in Rheumatology. *Cureus*. 15(9):e46164. <https://doi.org/10.7759/cureus.46164>. PubMed PMID: 37905264; PubMed Central PMCID: PMC10613315.
52. Vaccaro M, Almaatouq A, Malone T. When combinations of humans and AI are useful: A systematic review and meta-analysis. *Nat Hum Behav*. 2024 Dec;8(12):2293-303. <https://doi.org/10.1038/s41562-024-02024-1>
53. Purohit R, Sathvik Saineni, Sweta Chalise, Mathai R, Rajan Sambandam, Medina-Perez R, et al. Artificial intelligence in rheumatology: perspectives and insights from a nationwide survey of U.S. rheumatology fellows. *Rheumatology*

- International. 2024 Oct 25;44(12). <https://doi.org/10.1007/s00296-024-05737-8>
54. Erden Y, Temel MH, Bağcier F. Evaluating ChatGPT-4 for rheumatology patient education: a comparative analysis of readability, reliability, and similarity to the American College of Rheumatology's fact sheets. *Reumatologia*. 2025 Nov 11;63(5):313–20. <https://doi.org/10.5114/reum/207526>. PubMed PMID: 41347102; PubMed Central PMCID: PMC12673474
55. Gorelik AJ, Li M, Hahne J, Wang J, Ren Y, Yang L, et al. Ethics of AI in healthcare: a scoping review demonstrating applicability of a foundational framework. *Front Digit Health*. 2025 Sep 10;7:1662642. <https://doi.org/10.3389/fgth.2025.1662642>
56. Farhud DD, Zokaei S. Ethical Issues of Artificial Intelligence in Medicine and Healthcare. *ijph*. 2021 Oct 27. <https://doi.org/10.18502/ijph.v50i11.7600>
57. Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health: Large Multi-Modal Models. WHO Guidance. 1st ed. Geneva: World Health Organization; 2024. 1 p.
58. Wise J. Patients in England are left in limbo by GP “referral black holes,” watchdog warns. *BMJ*. 2025 Dec 8;391(8):r2591–1. <https://doi.org/10.1136/bmj.r2591>
59. Hou J, Cheng X, Liao J, Zhang Z, Wang W. Ethical concerns of AI in healthcare: A systematic review of qualitative studies. *Nurs Ethics*. 2025 Oct 16;09697330251385024. <https://doi.org/10.1177/09697330251385024>
60. Pham T. Ethical and legal considerations in healthcare AI: innovation and policy for safe and fair use. *R Soc Open Sci*. 12(5):241873. <https://doi.org/10.1098/rsos.241873>. PubMed PMID: 40370601; PubMed Central PMCID: PMC12076083.