

## Uso de sistemas inteligentes para el apoyo a decisiones médicas en ortopedia y traumatología

Use of intelligent systems for medical decision support in orthopedics and traumatology

Lázaro Martín Martínez Estupiñán<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7634-7575>

Leonardo Martínez Aparicio<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7203-753X>

Lázaro Martínez Aparicio<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7799-7617>

<sup>1</sup>Hospital Provincial General Universitario “Mártires del 9 de Abril”. Sagua la Grande, Villa Clara.

\*Autor para la correspondencia: [lazarome@infomed.sld.cu](mailto:lazarome@infomed.sld.cu)

### RESUMEN

**Introducción:** Los avances tecnológicos, sobre todo en materia de inteligencia artificial, aprendizaje automático y robótica, liberan nuevas oportunidades y cambian la manera de concebir el trabajo médico en ortopedia y traumatología.

**Objetivo:** Reconocer las ventajas y los riesgos de la inteligencia artificial, y las decisiones inteligentes en la investigación para mejorar la calidad de la evidencia científica, y acelerar su implementación en la práctica médica de ortopedia y traumatología.

**Métodos:** La búsqueda y el análisis de la información se realizaron desde el 1 de junio hasta el 30 de septiembre de 2024. Se emplearon, en español e inglés, las palabras “inteligencia artificial” AND “ortopedia y traumatología” AND “análisis de influencia de variables” AND “complicaciones”. Se revisaron 163

artículos publicados en las bases de datos PubMed, Hinari, SciELO y Medline, mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote.

**Resultados:** El origen de la inteligencia artificial está marcado por grandes acontecimientos en el campo de la informática. Esta tecnología permite procesar grandes cantidades de datos y extraer conocimientos útiles; además, ofrece herramientas que mejoran la precisión y la eficiencia en la detección de enfermedades, tumores o lesiones traumáticas.

**Conclusiones:** En ortopedia y traumatología las bondades de la inteligencia artificial se pueden utilizar en la investigación científica, la predicción de comportamiento de variables, el procesamiento y el análisis de imágenes, y la toma de decisiones basadas en sistemas inteligentes.

**Palabras clave:** decisiones inteligentes; inteligencia artificial; análisis de influencia de variables.

## ABSTRACT

**Introduction:** Technological advances, particularly in artificial intelligence, machine learning, and robotics, are unlocking new opportunities and changing the way we think about medical work in orthopedics and traumatology.

**Objective:** To recognize the advantages and risks of artificial intelligence and intelligent decision-making in research to improve the quality of scientific evidence and accelerate its implementation in orthopedic and traumatology medical practice.

**Methods:** The search and analysis of information were conducted from June 1 to September 30, 2024. The terms artificial intelligence AND orthopedics and traumatology AND variable influence analysis AND complications were used. One hundred and sixty-three articles published in PubMed, Hinari, SciELO, and Medline databases were reviewed using EndNote search and reference manager.

**Results:** The origin of artificial intelligence is marked by several developments in the field of computer science. This technology allows for the processing of large amounts of data and the extraction of useful knowledge; it also offers tools which improving the accuracy and efficiency of detecting diseases, tumors, or traumatic injuries.

**Conclusions:** In orthopedics and traumatology, the benefits of artificial intelligence can be used in scientific research, predicting the behavior of variables, image processing and analysis, and decision-making based on intelligent systems.

**Keywords:** intelligent decisions; artificial intelligence; variable influence analysis.

Recibido: 18/01/2025

Aceptado: 16/03/2025

## Introducción

El hombre ha trabajado durante años en el diseño de máquinas inteligentes para simular las actividades humanas intelectuales, a través de procesos computacionales basados en las matemáticas, la lógica y la filosofía. Para la realización de tareas se han creado sistemas que requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la percepción. La inteligencia artificial (IA) ha aportado beneficios sin precedentes para la humanidad; por tanto, se debe investigar cómo maximizarlos y, a la vez, evitar peligros potenciales.

La medicina cambiará radicalmente en los próximos años. La IA se incluirá en la práctica clínica, y el futuro de las especialidades dependerá, en gran medida, de la interacción médico-paciente y la creatividad. Las ciencias médicas han evolucionado de forma tan rápida que, actualmente, resulta imposible mantenerse actualizado sobre estos temas. Asimismo, el aumento de la carga asistencial y administrativa ha favorecido el agotamiento del personal de salud y el incremento de sus errores. En este punto la IA, basada en el uso de algoritmos y *software* complejos para el análisis de datos, promete una transformación significativa del cuidado de la salud.<sup>(1)</sup>

En 1956 John McCarthy, informático norteamericano, acuñó el término de inteligencia artificial durante una conferencia en Dartmouth. Allí explicó que algún día la información proporcionada a mecanismos o dispositivos

electrónicos emularía con el pensamiento y el libre albedrío humano.<sup>(2)</sup> El presente trabajo tuvo como objetivo reconocer las ventajas y los riesgos de la inteligencia artificial, y las decisiones inteligentes en la investigación para mejorar la calidad de la evidencia científica, y acelerar su implementación en la práctica médica de ortopedia y traumatología.

## Métodos

La búsqueda y el análisis de la información se realizaron desde el 1 de junio al 30 de septiembre de 2024. Se emplearon los términos inteligencia artificial, ortopedia y traumatología, análisis de influencia de variables y complicaciones. Se utilizaron los operadores booleanos *OR* o *AND* según correspondía. Se revisaron 163 publicaciones en las bases de datos PubMed, Hinari, SciELO y Medline, mediante el gestor de búsqueda y administrador de referencias EndNote. Se consideraron los artículos de revisión, las comunicaciones y los artículos originales exentos de pago.

## Desarrollo

El origen de la IA está marcado por grandes acontecimientos en el campo de la ciencia informática. En la década de 1930 se sentaron las bases para el desarrollo de la lógica y la informática teórica, gracias a Kurt Gödel, Alonso Church y Alan Turing. Luego, en la década de 1940, basados en los resultados de la neurociencia, McCulloch, Pitts y Hebb diseñaron los primeros modelos matemáticos de redes neuronales. Sin embargo, las computadoras carecían de la potencia suficiente para simular el funcionamiento del cerebro humano.<sup>(3)</sup>

La IA se comienza a definir en los años 50, cuando el célebre matemático inglés Alan Turing investigó las condiciones requeridas para considerar inteligente una máquina, pero no es hasta 1956 que el concepto se acuña por John McCarthy en el *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, y lo define como la ciencia y la ingeniería para fabricar máquinas inteligentes, especialmente programas informáticos profundos.<sup>(4)</sup>

La literatura reconoce el nacimiento de la IA como disciplina a mediados del siglo xx con la aparición de las computadoras programables. Su génesis está marcada por dos hitos relevantes: el diseño de *Logic Theorist*, primer programa informático de procesamiento de símbolos, por Allen Newell y Herbert Simon; y el LISP (*List Processing Language*), lenguaje de programación para procesar estructuras simbólicas, de McCarthy. Ambos sistemas se introdujeron en 1956 en la Conferencia de Dartmouth.<sup>(5)</sup>

La IA constituye una rama de la informática cuyo objetivo es que las máquinas simulen tareas tradicionalmente relacionadas con la inteligencia humana. Incluye procesos como el aprendizaje (integración de nueva información y reglas para su manejo), el razonamiento y la mejora mediante retroalimentación. Los usos más comunes contemplan el reconocimiento de objetos, el lenguaje o el análisis predictivo. Los sistemas de IA se entrenan a través de la programación escrita por humanos para generar algoritmos capaces de actualizar sus parámetros de partida e, incluso, modificar su arquitectura original en función de los datos expuestos. Esto abre la puerta a una nueva dimensión cognitiva de los profesionales de la salud.<sup>(6)</sup>

La IA permite procesar grandes cantidades de datos, y extraer conocimientos para mejorar la salud y el bienestar de las personas. Se aplica en diversas áreas de la medicina, como el análisis de imágenes médicas, el diagnóstico, el tratamiento, la genética, el embarazo, las prótesis inteligentes, en especial para analizar datos de estudios científicos. Estas aplicaciones favorecen las decisiones clínicas, aceleran las investigaciones y el desarrollo de nuevos fármacos, personalizan la atención al paciente, y reducen los costos y los errores humanos.<sup>(7,8)</sup>

La IA comprende, entre otros aspectos, el procesamiento de reglas para ejecutar las acciones solicitadas; el razonamiento, a partir de regulaciones, con el objetivo de llegar a conclusiones aproximadas o definitivas, y la autocorrección, que le garantiza un aprendizaje retroactivo.<sup>(9)</sup> Estos procesos han contribuido a la evolución de numerosas áreas médicas: por ejemplo, en la radiología se han desarrollado la transformación digital de imágenes, los sistemas de archivo y la comunicación de imágenes (PACS); y en la telerradiología ha surgido la radiómica que, con el uso de algoritmos y *software*, correlaciona datos de radiología, patología y genómica.

La IA perfeccionará la interpretación de imágenes, pues estos algoritmos pueden detectar diferencias en los tejidos y apoyar al médico radiólogo con

informes diagnósticos asistidos por computadora. Aunque no reemplazará a los radiólogos, los radiólogos que usen IA reemplazarán a los que no lo hagan.<sup>(10)</sup>

Durante el evento quirúrgico, los cirujanos deben tomar decisiones complejas y de alto riesgo, bajo limitaciones de tiempo que, con frecuencia, tienen un efecto significativo en el pronóstico de los pacientes. La IA, denominada ciencia de datos quirúrgicos, registra y analiza variables intraoperatorias (signos vitales, estudios de imagen) que facilitan la elección del tratamiento.<sup>(11)</sup> También en el posoperatorio puede ayudar a la detección temprana de las complicaciones, y los sistemas quirúrgicos robóticos teleoperados permitirán brindar atención en ubicaciones remotas.<sup>(12)</sup>

El protagonismo de la IA en el escenario actual de las ciencias de la salud proyecta la consolidación de un nuevo modelo de medicina. Sin embargo, junto con sus innegables ventajas para el diagnóstico y el tratamiento de complejos problemas clínicos, surgen interrogantes que reclaman una reflexión.<sup>(13)</sup> El uso de la IA en la salud pública debe guiarse por consideraciones técnicas y morales, para mitigar el riesgo ético y las intervenciones de política conexas. Esas consideraciones se reflejan en los siguientes principios rectores:

- Las acciones y las soluciones deben centrarse en las personas, las cuales no deben usarse como un fin en sí mismas.
- Los debates, el desarrollo y la aplicación deben basarse en la dignidad humana, la beneficencia, la no maleficencia, la autonomía y la justicia.
- Siempre emplear enfoques transparentes y comunicarlos al desarrollar algoritmos de IA.
- La privacidad, la confidencialidad y la seguridad en el uso de datos.
- Las intervenciones con IA deben ceñirse a prácticas científicas óptimas: deben ser confiables, reproducibles, justas, honestas y posibilitar la rendición de cuentas (integridad científica).

- Deben ser abiertas y compartibles. Las herramientas y el concepto subyacente de apertura constituye un factor de éxito crucial para la IA.
- La justicia, la igualdad y la inclusión en el impacto y el diseño de iniciativa de IA.
- Son obligatorios los procesos formales de control y revisión por seres humanos de las decisiones automatizadas.

La seguridad del paciente y la calidad de la atención, siempre respaldadas por pruebas, constituyen los puntos principales en el desarrollo, el despliegue y el uso de IA para la salud pública. A fin de minimizar el sesgo, deben aplicarse a la IA los estándares de evidencia utilizados en otras intervenciones clínicas. Las limitaciones tienen que indicarse con transparencia y posibilitar una evaluación externa. El potencial de uso de la IA en medicina incluye análisis predictivos, medicina de precisión, apoyo a la toma de decisiones clínicas, detección temprana del cáncer, cirugía robótica, refuerzo a tratamientos, entre otros.<sup>(14,15,16)</sup>

Entre las ventajas actuales se contemplan la estandarización de la investigación médica e integración de la información; el análisis de datos y soporte a la investigación científica; la automatización de actividades repetitivas; la identificación de errores de prescripción y efectos adversos a fármacos; la simulación del comportamiento de variables y operaciones de diferentes situaciones; y aumento de la autonomía de los pacientes para el tratamiento con bajo riesgo de complicaciones. Sin embargo, las cuestiones éticas relativas al uso de la IA en medicina resultan el mayor desafío para contar con una herramienta confiable. *Feldman* y otros<sup>(17)</sup> afirman que, actualmente, la falta de confianza constituye la principal barrera para su utilización en el ámbito médico.

Los sistemas de apoyo a la decisión clínica son sistemas informáticos diseñados para colaborar en tiempo real en la toma de decisiones del médico sobre el paciente. Se clasifican según el tipo de fuente que aporta la información. Los sistemas de soporte a las decisiones clínicas (SSDS) basados en conocimiento combinan reglas con la información introducida para realizar inferencias y extraer conclusiones. Los sistemas no basados en conocimiento emplean el aprendizaje automático para aprender de

experiencias pasadas y reconocer patrones en los datos. Ambos se utilizan como herramienta de apoyo en la atención médica bajo un soporte supervisado pasivo (respuesta a las acciones del médico) o activo (alertas).<sup>(18)</sup>

Los SSDS han evolucionado en sus aplicaciones en las áreas médicas, y la relación con el médico y su estructura base. Se consideran una valiosa herramienta para el profesional de la salud y la labor gerencial de los entes sanitarios, pues cuentan con diversas opciones de soporte para la toma de decisiones. Diferentes proyectos informáticos se orientan a tal fin, y se evalúan al momento de decidir su uso según sus ventajas y desventajas.

Los sistemas de decisiones clínicas se definen como un algoritmo, basado en computadora, para asistir a los profesionales con uno o más pasos del proceso diagnóstico. Igualmente, se describen como cualquier pieza de *software* que toma de entradas información sobre una situación clínica y produce salidas de inferencias para ayudar a los profesionales en las decisiones clínicas. En conclusión, un SSDC constituye un sistema informático diseñado para colaborar con los profesionales médicos en el proceso diagnóstico, la toma de decisiones, así como las diferentes instancias asociadas al cuidado del paciente, la definición de planes terapéuticos, el suministro de medicamentos, los procedimientos y las alertas.

Con respecto a las características de los SSDC, se proponen la interacción de los usuarios con el sistema; que apoyen en la toma de decisiones sin reemplazar al personal responsable de dicha actividad (auxiliares); que se utilicen de manera rutinaria o para tareas de soporte (repetición de uso); orientarlos al análisis de datos, la identificación y el diseño de alternativas, la elección entre varias opciones y la implementación de arbitrajes; deben ser sistemas independientes que recolecten o repliquen datos de otros sistemas de información; y destinarse a mejorar la exactitud, la puntualidad, la calidad y la eficacia de las disposiciones (impacto de decisión).<sup>(19)</sup>

A partir del análisis de la actuación profesional del médico general integral básico y el sistema de habilidades de la carrera de Medicina, se identificó la habilidad toma de decisiones médicas. Esta posee un momento inicial, constituido por acciones dirigidas al diagnóstico del paciente, y un momento posterior, en función de solucionar ese problema. El proceso de toma de decisiones se considera una característica inherente, cualitativa y permanente de la profesión médica. Se relaciona estrechamente con la vida, la salud, la condición física y mental del paciente, su familia y su entorno. Tomar la

decisión correcta se considera uno de los valores más preciados en aquellas personas cuyas acciones cambian las vidas de otros.<sup>(20)</sup>

La IA desempeña un papel crucial en el diagnóstico médico al ofrecer herramientas que mejoran la precisión y la eficiencia en la detección de enfermedades, tumores o lesiones traumáticas. Además, puede brindar una asistencia invaluable en la planificación de cirugías, mediante el análisis de imágenes médicas y registros clínicos. Los algoritmos de sistemas inteligentes efectúan la elección óptima de implantes y la predicción de resultados quirúrgicos, y los sistemas robóticos impulsados por IA ofrecen orientación en tiempo real, y mejoran la exactitud de los procedimientos quirúrgicos.<sup>(21,22)</sup>

En el campo de la ortopedia, la IA se emplea en distintos escenarios, entre ellos el diagnóstico de fracturas, la creación de modelos predictivos para evaluar la probabilidad de resultados clínicos, como el riesgo de traumas, y la formación quirúrgica de especialistas. Se prevé que en un futuro permita el progreso en la caracterización de los padecimientos traumatológicos y contribuya a reducir los costos asociados al proceso.<sup>(23)</sup> La IA ha acelerado el descubrimiento de nuevos conocimientos al predecir comportamientos de variables y optimizar ensayos clínicos; asimismo, ayuda a proponer tratamientos personalizados, basados en el perfil clínico de los pacientes. También ha favorecido el diseño y la indicación de prótesis.

El monitoreo en tiempo real permite rastrear parámetros de salud, detectar anomalías en la evolución y brindar intervenciones tempranas. El análisis de variable para predecir complicaciones permite intervenciones rápidas, al mejorar la capacidad de respuesta del equipo médico. Las plataformas de diálogo de IA disponibles al público facilitan la optimización de materiales educativos para pacientes y los adaptan al nivel de lectura adecuado sin sacrificar la precisión del contenido; también ajustan el nivel de lectura en documentos utilizados para el consentimiento del paciente e instrucciones posoperatorias. Estos avances han revolucionado la ortopedia y la traumatología, mejorado el cuidado del paciente, y elevado el estándar de tratamiento y rehabilitación.<sup>(24,25)</sup>

En los últimos años han surgido varios proyectos para utilizar la IA y resolver dificultades exclusivas del campo ortopédico. Recientemente, se presentó una evaluación sistemática integral de los enfoques de sistemas inteligentes utilizados para la resolución de problemas ortopédicos. Las técnicas y las

herramientas de IA más comunes fueron el análisis de datos y las máquinas de vectores de soporte, mientras que se destacaron los temas de investigación imágenes de huesos y cartílagos, detección y predicción de influencia de variables en la osteosíntesis y patología de la columna. Los datos de imágenes médicas resultaron la principal fuente de entrada.<sup>(26)</sup>

Según la literatura académica, la predicción de las complicaciones posoperatorias y el uso de imágenes para diagnosticar trastornos de la columna son las áreas más investigadas por IA;<sup>(27)</sup> en cambio, en ortopedia oncológica se han enfocado más las neoplasias malignas primarias de huesos y tejidos blandos, y las enfermedades metastásicas. Aunque esta área todavía está en sus inicios y ha tenido pocas aplicaciones clínicas, se han informado resultados prometedores.<sup>(28)</sup> El diagnóstico automatizado de fracturas basado en imágenes constituye otra de las aplicaciones de los sistemas inteligentes en el campo científico de la traumatología ortopédica. También se ha comenzado a emplear la IA para predecir los resultados clínicos de las víctimas de traumas y la influencia de variables clínicas en la aparición de complicaciones.<sup>(29)</sup>

Se sugiere implementar proyectos de investigación sobre cómo utilizar la IA y las decisiones inteligentes en ortopedia. Estos proyectos pueden basarse en el procesamiento de datos para el análisis del comportamiento de variables en investigaciones científicas y propuestas de intervenciones tempranas basadas en evidencias. Otra aplicación sería la simulación para el análisis y la modelación de variables en la predicción de complicaciones. El componente de búsquedas cognitivas permite análisis de la información mucho más rápidos y efectivos; también la robótica contribuye a la desinfección de salones, intervenciones quirúrgicas e implementación de prótesis personalizadas. La visión computarizada resulta básica en el análisis de imágenes, radiografías, tomografías y modelación predictiva.

## Conclusiones

La IA posibilita procesar grandes cantidades de datos y extraer conocimientos útiles, y ofrece herramientas que mejoran la precisión y la eficiencia en la detección de enfermedades, tumores o lesiones traumáticas. En ortopedia y traumatología favorece el análisis en la investigación científica, la predicción

de comportamiento de variables, el procesamiento y el análisis de imágenes, y la toma de decisiones. Se sugiere implementar proyectos de investigación sobre cómo utilizar la IA y las decisiones inteligentes en ortopedia.

## Referencias bibliográficas

1. Lanzagorta-Ortega D, Carrillo-Pérez DL, Carrillo-Esper R. Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro. *Gac Med Mex.* 2022;158:17-21. DOI: <https://doi.org/10.24875/GMM.M22000688>
2. Tegmark M. Friendly Artificial Intelligence: the physics challenge. 2014. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1409.0813>
3. Ertel W. Introduction to Artificial Intelligence. Springer International Publishing; 2017. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58487-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58487-4_1)
4. Ruíz RB, Velásquez JD. Inteligencia Artificial al servicio de la salud del futuro. *Rev Med Clin Condes.* 2023;34(1):84-91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2022.12.001>
5. Andresen SL. John McCarthy: father of AI. *IEEE Intellig Systems.* 2002;17(5):84-5. DOI: <https://doi.org/10.1109/MIS.2002.1039837>
6. Mesko B. The role of artificial intelligence in precision medicine. *Expert Rev Precis Med Drug Dev.* 2017;2(5):239-41. DOI: <https://doi.org/10.1080/23808993.2017.1380516>
7. Rajpurkar P, Chen E, Banerjee O, Topol EJ. AI in health and medicine. *Natur Med.* 2022;28(1):31-8. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01614-0>
8. Suazo I. Inteligencia artificial en Medicina Humana. *Int J Med Surg Sci.* 2023;10(1):1-4. DOI: <https://doi.org/10.32457/ijmss.v10i1.2150>
9. Martínez-García DN, Dalgo-Flores VM, Herrera-López JL, Analuisa-Jiménez EI, Velasco-Acurio EF. Avances de la inteligencia artificial en salud. *Dom Cien.* 2019;5(3):603-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v5i3.955>
10. Mun SK, Wong KH, Lo SB, Li Y, Bayarsaikhan S. Artificial intelligence for the future radiology diagnostic service. *Front Mol Biosci.* 2021;7:614258. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmolb.2020.614258>

11. Maier-Hein L, Eisenmann M, Sarikaya D, März K, Collins T, Malpani A, *et al.* Surgical data science from concepts toward clinical translation. *Med Image Anal.* 2022;76:102306. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.media.2021.102306>
12. Evans CR, Medina MG, Dwyer AM. Telemedicine and telerobotics: from science fiction to reality. *Updates Surg.* 2018;70(3):357-62. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13304-018-0574-9>
13. Soledad M. Inteligencia artificial en Medicina. Reflexiones éticas desde el pensamiento de Edmundo Pellegrino. *Cuad Bioética.* 2023;34(110):25-35. DOI: <https://doi.org/10.30444/CB.140>
14. García A, Girón-Luque F, Rosselli D. La integración de la inteligencia artificial en la atención médica: desafíos éticos y de implementación. *Univ Med.* 2023;64(3). DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed64-3.inte>
15. Johnson SLJ. AI, machine learning, and ethics in health care. *J Leg Med.* 2019;39(4):427-41. DOI: <https://doi.org/10.1080/01947648.2019.1690604>
16. Shaw J, Rudzicz F, Jamieson T, Goldfarb A. Artificial intelligence and the implementation challenge. *J Med Internet Res.* 2019;21(7):1-18. DOI: <https://doi.org/10.2196/13659>
17. Feldman R, Aldana E, Stein K. Artificial Intelligence in the health care space: how we can trust what we cannot know. *Stan L Pol Rev.* 2019 [acceso 23/12/2024];30:399-419. Disponible en: [https://repository.uclawsf.edu/faculty\\_scholarship/1753/](https://repository.uclawsf.edu/faculty_scholarship/1753/)
18. McCartney PR. Clinical Decision Support Systems. *Am J Matern Child Nurs.* 2007;32(1):58. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005721-200701000-00014>
19. Silva M, Falappa M, Simari G. Sistemas de soporte a las decisiones clínicas. CASI; 2013 [acceso 23/12/2024]. Disponible en: <https://42jaiio.sadio.org.ar/proceedings/simposios/Trabajos/CAIS/29.pdf>
20. Corona LA, Fonseca M. La toma de decisiones médicas como la habilidad profesional esencial en la carrera de Medicina. *MediSur.* 2010 [acceso 23/12/2024];8(1):42-5. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v8n1/v8n1a655.pdf>

21. Clement ND, Simpson AHRW. Artificial intelligence in orthopaedics. *Bone Joint Res.* 2023;12(8):494-6. DOI: <https://doi.org/10.1302/2046-3758.128.bjr-2023-0199>
22. Lisacek-Kiosoglous AB, Powling AS, Fontalis A, Gabr A, Mazomenos E, Haddad FS. Artificial intelligence in orthopaedic surgery. *Bone Joint Res.* 2023;12(7):447-54. DOI: <https://doi.org/10.1302/2046-3758.127.BJR-2023-0111.R1>
23. Garín-Zertuche D, Vilchez-Cavazos F. El rol de la inteligencia artificial en el campo de la ortopedia. *Ortho-tips.* 2023;19(4):198-9. DOI: <https://dx.doi.org/10.35366/113291>
24. Liu PR, Lu L, Zhang JY, Huo TT, Liu SX, Ye ZW. Application of artificial intelligence in Medicine: an overview. *Curr Med Sci.* 2021;41:1105-15. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11596-021-2474-3>
25. García-Pinto G. La inteligencia artificial y la extinción del ortopedista. *Acta Ortop Mex.* 2024;38(1):1-2. DOI: <https://dx.doi.org/10.35366/114658>
26. Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, Alqahtani T, Alshaya AI, Almohareb SN, *et al.* Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Med Educ.* 2023;23:689. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04698-z>
27. Bindra S, Jain R. Artificial intelligence in medical science: a review. *Irish J Med Sc.* 2024;193(3):1419-29. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11845-023-03570-9>
28. Nallamothe PT, Bharadiya JP. Artificial intelligence in orthopedics: A concise review. *Asian J Orthop Res.* 2023 [acceso 23/12/2024];6(1):17-27. Disponible en: <https://journalajorr.com/index.php/AJORR/article/view/164>
29. Kurmis AP, Ianunzio JR. Artificial intelligence in orthopedic surgery: evolution, current state and future directions. *Arthroplasty.* 2022;4(1):9. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42836-022-00112-z>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

