

# Inteligencia artificial en medicina: presente y futuro

Dioselina Lanzagorta-Ortega<sup>1</sup>, Diego L. Carrillo-Pérez<sup>1,2\*</sup> y Raúl Carrillo-Esper<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Tecnológico de Monterrey; <sup>2</sup>Dirección de Medicina, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; <sup>3</sup>Academia Nacional de Medicina de México. Ciudad de México, México

## Resumen

La inteligencia artificial (IA) promete una transformación significativa del cuidado de la salud en todas las áreas médicas, lo que podría representar el «momento Gutenberg» para la medicina. El futuro de las especialidades médicas dependerá en gran medida de la interacción humana y la creatividad, obligando a los médicos a evolucionar y emplear la IA como una herramienta en la atención del enfermo. La IA ofrecerá a los pacientes seguridad, autonomía y posibilidad de atención médica oportuna en zonas de difícil acceso, y a los médicos les ayudará a disminuir la carga administrativa, el tiempo en pantallas y el agotamiento profesional. La IA permitirá también reducir la frecuencia de errores médicos y mejorar la precisión diagnóstica a través de la integración, el análisis y la interpretación de información por algoritmos y software. La automatización de actividades repetitivas liberará tiempo al personal de salud y potencialmente mejorará la relación médico-paciente, regresando a la atención personalizada y la interacción con el enfermo, a través del acompañamiento, la comunicación, la empatía y la confianza durante la enfermedad, actividades que nunca serán reemplazadas por la IA. Aún es necesario estandarizar la investigación en el área, que permita mejorar la calidad de la evidencia científica conociendo sus ventajas y riesgos, y acelerar su implementación en la práctica médica actual.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia artificial. Cuidado del paciente. Educación médica. Errores médicos. Medicina de precisión.

## Artificial intelligence in medicine: present and future

### Abstract

Artificial intelligence (AI) promises a significant transformation of health care in all medical areas, which could represent “Gutenberg moment” for medicine. The future of medical specialties came largely from human interaction and creativity, forcing physicians to evolve and use AI as a tool in patient care. AI will offer patients safety, autonomy, and access to timely medical care in hard-to-reach areas while reducing administrative burden, screen time, and professional burnout for physicians. AI will also make it possible to reduce the frequency of medical errors and improve diagnostic accuracy through the integration, analysis, and interpretation of information by algorithms and software. The safety of repetitive activities will free up time for health personnel and will enhance the doctor-patient relationship, return to personalized attention and interaction with the patient, through accompaniment, communication, empathy, and trust during illness, activities that will never be replaced by AI. It is still necessary to standardize research in the area, which allows improving the quality of scientific evidence knowing its advantages and risks, accelerating its implementation in current medical practice.

**KEYWORDS:** Artificial intelligence. Patient care. Medical education. Medical errors. Precision medicine.

### \*Correspondencia:

Diego L. Carrillo-Pérez  
E-mail: djiego51@gmail.com

Fecha de recepción: 07-10-2022

Fecha de aceptación: 10-10-2022

DOI: 10.24875/GMM.M22000688

Gac Med Mex. 2022;158:17-21

Disponible en PubMed

www.gacetamedicademexico.com

0016-3813/© 2022 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

«No es la más fuerte de las especies la que sobrevive, ni la más inteligente, sino la que mejor responde al cambio.»

Charles Darwin

«El cambio es la única constante.»

Heráclito de Éfeso

La práctica de la medicina evoluciona tan rápidamente que es imposible para el médico de hoy mantenerse actualizado; además, la carga asistencial y administrativa ha aumentado considerablemente, favoreciendo el agotamiento del personal de salud y el incremento de errores médicos que atentan a la seguridad de nuestros pacientes. Es aquí donde la inteligencia artificial (IA) en medicina, basada en el uso de algoritmos y *software* complejos para estimar la cognición humana y el análisis de datos médicos, promete una transformación significativa del cuidado de la salud, lo que podría representar el «momento Gutenberg» para la medicina.

Diversos avances tecnológicos recientes, sobre todo en materia de IA, aprendizaje automático y robótica, están liberando nuevas oportunidades y cambiando de manera fundamental la manera en que concebimos el trabajo cotidiano. La forma en que practicaremos la medicina cambiará radicalmente en los próximos años, la IA tendrá lugar en todas las áreas médicas y el futuro de las especialidades dependerá en gran medida de la interacción médico-paciente y de la creatividad. Aquellas áreas médicas con tareas repetitivas, como inspección de la piel, interpretación de estudios de imagen e histopatología, serán las que requerirán transformarse más rápido, ya que son potencialmente automatizables, mientras que las áreas de la salud mental, la fisioterapia y la medicina de rehabilitación, en las que la interacción humana es fundamental, tienen menos posibilidades de ser reemplazadas por la IA (Fig. 1).

## Ventajas de la inteligencia artificial en medicina

Algunas de las ventajas actuales de la IA son la integración de la información, la automatización de actividades repetitivas, la identificación de errores de prescripción y de efectos adversos a fármacos, y el aumento de la autonomía de los pacientes para el tratamiento de padecimientos frecuentes y de bajo riesgo de complicaciones.

## Integración de la información

En la actualidad, con el uso de IA es posible integrar información obtenida por el médico y plasmada en el expediente clínico electrónico (p. ej., eHCOS), sistemas de información de laboratorio (p. ej., LABSIS, SisLab, InterLab), microbiológicos (p. ej., Microclin), archivo y comunicación de imágenes (PACS), y sistemas de reportes de patología (p. ej., SIPAM), e incluso el análisis farmacogenético de los pacientes. Estos datos pueden ser vaciados y fácilmente interpretados por algoritmos de IA, para ser entregados al médico de manera rápida y eficiente, quien podrá tomar decisiones inmediatas en la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes.

## Liberar de actividades repetitivas y favorecer la relación médico-paciente

«El secreto del cuidado del paciente está en cuidar al paciente.»

Francis Peabody<sup>1</sup>

Se estima que, en la actualidad, los médicos pasan únicamente el 12% de su tiempo en contacto con los pacientes hospitalizados, en gran parte porque tienen que cumplir constantemente con demandas administrativas que limitan de manera notable el tiempo asistencial<sup>2</sup>.

La IA ofrece liberarnos de actividades repetitivas, como la elaboración de notas médicas escritas en la computadora, la solicitud y revisión de estudios de laboratorio, imagen y patología, la prescripción de fármacos y la revisión de interacciones farmacológicas. Estas tareas podrían ser fácilmente apoyadas por asistentes virtuales con reconocimiento de voz, mejorando la eficiencia del médico y disminuyendo el desgaste profesional.

La relación médico-paciente podría mejorar si el profesional de salud pudiera concentrarse en asuntos más complejos del paciente y pasar más tiempo con él. Cuando estás enfermo, necesitas al médico cerca, que te informe, te escuche, te brinde confianza y sea empático con tu padecimiento, y esto nunca será reemplazado por la IA<sup>1</sup>.

## Seguridad del paciente y reducción de errores médicos

«*Primum non nocere.*»

Principal precepto del Juramento Hipocrático

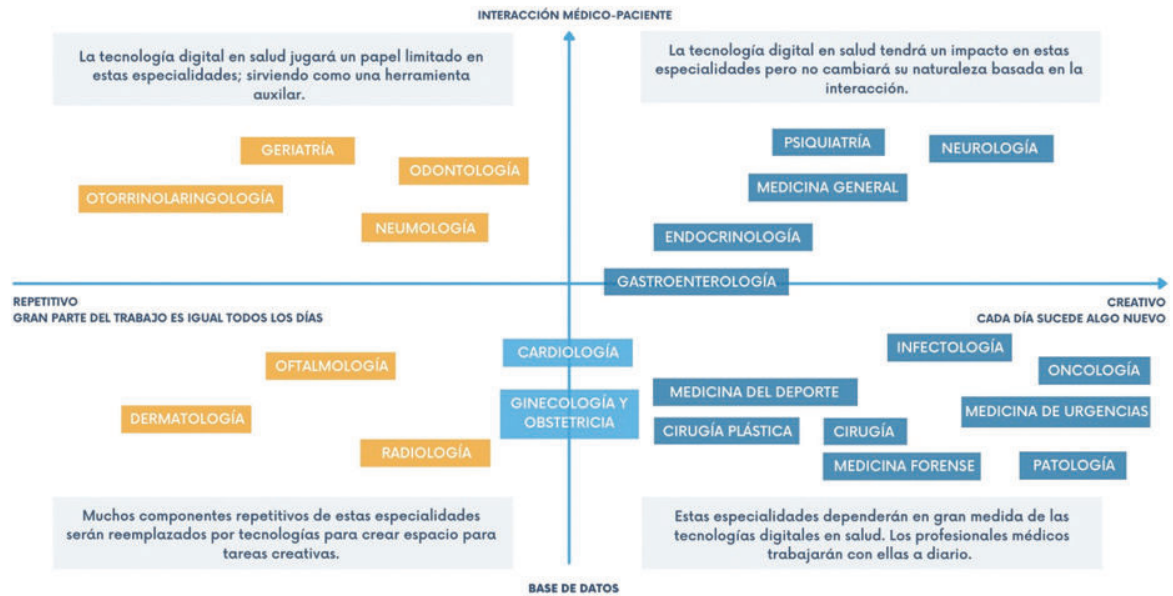


Figura 1. ¿La inteligencia artificial aplicada a la medicina reemplazará a los médicos?

La seguridad del paciente en todos los niveles de atención constituye un serio problema de salud pública. En los Estados Unidos se estima que ocurren al menos 5 millones de errores médicos cada año, representando la tercera causa más frecuente de muerte. Uno de cada 10 pacientes hospitalizados presenta eventos adversos, de los cuales la mitad son prevenibles. Las causas son múltiples, pero con frecuencia están asociadas a fallas en comunicación y errores de diagnóstico y de tratamiento<sup>3</sup>. Una revisión sistemática indica que los sistemas de soporte de decisiones habilitados para IA pueden ayudar a aumentar la seguridad del paciente al mejorar la detección de errores, la estratificación de pacientes y el manejo de medicamentos<sup>4</sup>.

### Autonomía del paciente

Hoy es posible hacer preguntas médicas a asistentes virtuales, como Alexa, y obtener respuestas de información recopilada de fuentes confiables (p. ej., National Institutes of Health o Centers for Disease Control and Prevention). En un futuro, con el uso de algoritmos de IA, a partir de información obtenida del historial médico y signos del paciente, se podrá realizar un escrutinio diagnóstico y de tratamiento de enfermedades frecuentes, como las infecciones de vías respiratorias, con bajo riesgo de complicaciones. Esto podría ser una especie de triaje virtual, permitiendo

a los médicos concentrarse en asuntos más complejos y permitiendo al paciente tener una respuesta rápida confiable, en lugar de esperar la consulta médica o la respuesta de su médico. Diversas agencias reguladoras han aprobado el uso de algoritmos para la interpretación de estudios de imagen, como mastografías, radiografías de tórax, tomografías de cráneo, tórax y abdomen, y tomografías de coherencia óptica para el diagnóstico de retinopatía.

Así también se pueden detectar oportunamente padecimientos como arritmias cardíacas por relojes inteligentes, realizar el registro de cifras tensionales que requieran ajuste en tiempo real, identificar síntomas o signos de gravedad que ameriten evaluación, monitorizar el apego a un tratamiento, y advertir de la necesidad de escrutinios oncológicos o interconsultas médicas<sup>5</sup>.

### Estandarización de la investigación médica en inteligencia artificial

Para que la IA sea implementada con mayor rapidez en la práctica médica actual es necesario garantizar la calidad de la evidencia científica, por lo que se han diseñado guías de evaluación para investigación médica en IA (p. ej., CONSORT-AI, SPIRIT-AI, STARD-AI y QUADAS-AI), incluidas actualmente en la instrucción de autores y de revisión por pares en las revistas científicas<sup>6</sup>.

## Inteligencia artificial para médicos en formación

Los médicos en formación pueden tener acceso a la exposición de escenarios virtuales por medio de simuladores creados por IA, incluso evaluando aptitudes del alumno y ajustando futuras pruebas dependientes de los logros alcanzados. Por tanto, la integración de la IA en el currículum de las escuelas de medicina y la formación de posgrado será una necesidad como parte de la enseñanza integral deseada en las futuras generaciones<sup>7</sup>.

## Inteligencia artificial: presente y futuro de las especialidades médicas

La evolución de numerosas áreas médicas con el uso de la IA ha sido impresionante: por ejemplo, la radiología, que en las últimas décadas ha sido líder en la transformación digital de imágenes, sistemas de archivo y comunicación de imágenes (PACS), y la telerradiología, pues con el uso de IA ha dado lugar a la aparición de nuevas áreas como la radiómica, que con el uso de algoritmos y *software* integra y correlaciona datos de radiología, patología y genómica. Se espera que, con la ayuda de la IA, la interpretación de imágenes sea mejor y más rápida. Un algoritmo será capaz de alimentarse de muchas imágenes y partes de datos que le permitan aprender y detectar diferencias en los tejidos, y apoyar al médico radiólogo con informes diagnósticos asistidos por computadora que agilizarán su actividad diaria. La IA no reemplazará a los radiólogos, pero los radiólogos que usen IA reemplazarán a los que no lo hagan<sup>8</sup>.

En la actualidad, los sistemas de salud se enfrentan a una escasez global de patólogos, mientras que la carga de trabajo y la complejidad diagnóstica siguen aumentando. La incorporación de la patología digital y la implementación de diagnósticos asistidos por algoritmos de IA transformarán la práctica de la patología, mejorando el tiempo de entrega de los resultados, la eficiencia y la precisión diagnóstica de los médicos patólogos. En un metaanálisis de 24 estudios se observó una concordancia general del 98.3% entre la patología digital con microscopía virtual (*Whole Slide Imaging* [WSI]) y con microscopía de luz para el diagnóstico de rutina<sup>9</sup>. Hoy es posible dicotomizar automáticamente, mediante algoritmos de IA, lesiones benignas y malignas de mama con un área bajo la curva de 0.962 y una precisión del 81.3% para

diferenciar lesiones benignas de carcinomas ductales *in situ* e invasivos de mama<sup>10</sup>.

En cardiología, el uso de la IA se ha estudiado en la predicción de hipertensión esencial, la detección de fibrilación auricular por relojes inteligentes, la clasificación de estenosis aórtica por análisis de señales cardiomecánicas en sensores inalámbricos portátiles, la clasificación de arritmias mediante electrocardiograma de una sola derivación, etc.<sup>5</sup>.

En neurología se han estudiado la predicción de la recurrencia de eventos vasculares cerebrales isquémicos, la evaluación prequirúrgica de la epilepsia resistente a fármacos, la predicción de la enfermedad de Alzheimer y el diagnóstico de la enfermedad de Parkinson<sup>5</sup>.

En oftalmología, en el año 2018, la Food and Drug Administration aprobó el primer *software* de IA para el diagnóstico de retinopatía diabética en consultorios de atención primaria, y ha logrado un rendimiento diagnóstico extraordinario en la detección de glaucoma, arco corneal, cataratas, degeneración macular y retinopatía del prematuro<sup>11</sup>.

En dermatología, la IA está mejorando la eficiencia y la precisión de los enfoques diagnósticos tradicionales, incluidos el examen visual, la biopsia de piel y el estudio histopatológico. Numerosos estudios han reportado la precisión diagnóstica de la IA, igual o mejor que la de los dermatólogos, en lesiones cutáneas a partir de imágenes clínicas y dermatoscópicas. Su utilidad inicial consistió en la detección del melanoma y de lesiones cutáneas pigmentarias, pero en la actualidad incluye la detección de enfermedades como la queratosis seborreica y la psoriasis. Las aplicaciones de la IA en dermatología incluyen asimismo áreas de diagnóstico, como la teledermatología (triaje de lesiones cutáneas), y de dermatopatología, pero también serán de utilidad en el pronóstico y el tratamiento de las enfermedades de la piel<sup>12</sup>.

Las oportunidades de la IA en el ámbito quirúrgico incluyen herramientas útiles en el periodo preoperatorio, con la toma de decisiones quirúrgicas, la identificación de factores de riesgo modificables y el procesamiento de imágenes que mejoran la planeación quirúrgica de procedimientos percutáneos (p. ej., ablación tumoral), estereotácticos (p. ej., neuroquirúrgicos), ortopédicos (p. ej., elección de tamaño adecuado de una prótesis), cardiovasculares (p. ej., elección de una prótesis valvular) y laparoscópicos (p. ej., mejor sitio de incisión y colocación de instrumentos quirúrgicos)<sup>13</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. Una nueva disciplina de la IA, denominada ciencia de datos quirúrgicos, registra y analiza variables intraoperatorias (p. ej., signos vitales, estudios de imagen, etc.) que ayudan al cirujano a tomar decisiones compartidas de tratamiento<sup>14</sup>. En el posoperatorio, la IA puede ayudar en la detección temprana y el tratamiento de complicaciones, y en un futuro, los sistemas quirúrgicos robóticos teleoperados permitirán al cirujano brindar atención en ubicaciones remotas<sup>15</sup>.

En psiquiatría, el uso de IA será particularmente útil en el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades psiquiátricas; se planea que en el futuro será posible analizar el estado emocional de los pacientes con dispositivos portátiles que analicen la voz, el comportamiento, el sueño, el apetito, etc. El médico psiquiatra podrá apoyarse en la elección del psicofármaco basado en datos de neuroimagen, farmacogenéticos y clínicos del paciente, ofreciendo una terapia específica y practicando medicina de precisión<sup>16</sup>.

## Conclusiones

Los ejemplos de la utilidad de la IA en medicina son interminables. El médico tendrá que aceptar que es una herramienta útil que será parte de su actividad diaria. La atención del paciente, como la esencia de la medicina, continuará dependiendo de la interacción con él, y si las actividades repetitivas rutinarias son automatizadas por IA, entonces la relación médico-paciente se verá importantemente favorecida, aportando tiempo con calidad en los aspectos más relevantes del cuidado.

## Financiamiento

Este artículo no recibió financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Peabody FW. The care of the patient. *JAMA*. 1927;88:877-82.
2. Block L, Habicht R, Wu AW, Desai SV, Wang K, Silva KN, et al. In the wake of the 2003 and 2011 duty hours regulations, how do internal medicine interns spend their time? *J Gen Intern Med*. 2013;28:1042-7.
3. Makary MA, Daniel M. Medical error—the third leading cause of death in the US. *BMJ*. 2016;353:i2139.
4. Choudhury A, Asan O. Role of artificial intelligence in patient safety outcomes: systematic literature review. *JMIR Med Inform*. 2020;8:e18599.
5. Busnatu Ş, Niculescu AG, Bolocan A, Petrescu GED, Păduraru DN, Năstăsă I, et al. Clinical applications of artificial intelligence — an updated overview. *J Clin Med*. 2022;11:2265.
6. Cruz Rivera S, Liu X, Chan AW, Denniston AK, Calvert MJ; SPIRIT-AI and CONSORT-AI Working Group. Guidelines for clinical trial protocols for interventions involving artificial intelligence: the SPIRIT-AI extension. *Lancet Digit Health*. 2020;2:e549-60.
7. Ward TM, Mascagni P, Madani A, Padoy N, Perretta S, Hashimoto DA. Surgical data science and artificial intelligence for surgical education. *J Surg Oncol*. 2021;124:221-30.
8. Mun SK, Wong KH, Lo SB, Li Y, Bayarsaikhan S. Artificial intelligence for the future radiology diagnostic service. *Front Mol Biosci*. 2021;7:614258.
9. Azam AS, Millig IM, Kimani PK, Maqbool H, Hewitt K, Rajpoot NM, et al. Diagnostic concordance and discordance in digital pathology: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Pathol*. 2021;74:448-55.
10. Bejnordi BE, Zuidhof G, Balkenhol M, Hermesen M, Bult P, van Ginneken B, et al. Context-aware stacked convolutional neural networks for classification of breast carcinomas in whole-slide histopathology images. *J Med Imaging (Bellingham)*. 2017;4:044504.
11. Keskinbora K, Güven F. Artificial intelligence and ophthalmology. *Turk J Ophthalmol*. 2020;50:37-43.
12. Young AT, Xiong M, Pfau J, Keiser MJ, Wei ML. Artificial intelligence in dermatology: a primer. *J Invest Dermatol*. 2020;140:1504-12.
13. Loftus TJ, Tighe PJ, Filiberto AC, Efron PA, Brakenridge SC, Mohr AM, et al. Artificial intelligence and surgical decision-making. *JAMA Surg*. 2020;155:148-58.
14. 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.
15. Evans CR, Medina MG, Dwyer AM. Telemedicine and telerobotics: from science fiction to reality. *Updates Surg*. 2018;70:357-62.
16. Bobo WV, Van Ommeren B, Athreya AP. Machine learning, pharmacogenomics, and clinical psychiatry: predicting antidepressant response in patients with major depressive disorder. *Expert Rev Clin Pharmacol*. 2022;15:927-44.