Rev Colomb Cir. 2025;40:25-32
https://doi.org/10.30944/20117582.2622

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

Inteligencia Artificial como herramienta de la Cirugía Global en América Latina

Artificial Intelligence as a tool for Global Surgery in Latin America

Andrea Castillo-Medina, MD[1], Rodrigo Calleja-Zardain, MD[1], Divya Kewalramani, MD[2], Mayur Narayan, MD, MSc[3], Julio Mayol, MD, PhD[4]

1 Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Madrid, España.
2 Department of Surgery, University of Pittsburgh Medical Center, Pittsburgh, PA, United States.
3 Department of Surgery, Rutgers Robert Wood Johnson Medical School, New Brunswick, NJ, United States.
4 Departamento de Cirugía, Instituto de Investigación Sanitaria San Carlos (IdSSC), Universidad Complutense de Madrid, España.

Resumen

Introducción. América Latina presenta un problema de desigualdad en el acceso a los servicios de salud en relación con el contexto sociocultural de la población, que se acentúa en relación con las actividades quirúrgicas. Ante esta situación, la cirugía global busca soluciones que permitan zanjar la brecha.

Métodos. Planteamos el uso de la inteligencia artificial (IA) como una herramienta con gran potencial para expandir el alcance de los cirujanos a las poblaciones más desatendidas de esta región.

Resultados. Las potenciales aplicaciones de la IA son innumerables. En este contexto, los recursos educacionales (*chatbots*) y las plataformas de telemedicina podrían acercar al profesional de la salud a donde es más necesario. Los algoritmos de seguimiento postoperatorio podrían alertarnos de factores de riesgo y posibles complicaciones. Los sistemas de análisis de información facilitarían la asignación de recursos humanos y materiales para brindar una atención más oportuna. La digitalización de las labores burocráticas y administrativas reduciría la carga para el cirujano, permitiendo dedicar este tiempo a la atención de los pacientes.

Conclusiones. Pese a que existen limitaciones, como el acceso a la tecnología, la inversión requerida y la barrera idiomática, si los gobiernos, los profesionales de la salud y los desarrolladores tecnológicos apuestan por aplicar esta herramienta en el campo de la cirugía, podríamos estar cerca de una revolución de la atención de salud.

Palabras clave: inteligencia artificial; cirugía general; salud global; América Latina; inequidades en salud; tecnología.

Fecha de recibido: 15/06/2024 - Fecha de aceptación: 17/07/2024 - Publicación en línea: 08/11/2024
Correspondencia: Andrea Castillo-Medina, Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo, Hospital Universitario Clínico San Carlos, Calle Profesor Martin Lagos S/N, Moncloa-Aravaca, 28040, Madrid, España. Teléfono: +34 634 468935.
Dirección electrónica: andrea.castillomed@gmail.com
Citar como: Castillo-Medina A, Calleja-Zardain R, Kewalramani D, Narayan M, Mayol J. Inteligencia Artificial como herramienta de la Cirugía Global en América Latina. Rev Colomb Cir. 2025;40:25-32. https://doi.org/10.30944/20117582.2622
Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

Abstract

Introduction. Latin America presents great inequality in access to health services in relation to the sociocultural context of the population, which is accentuated in relation to surgical activities. Faced with this situation, global surgery seeks solutions that allow to close the gap.

Methods. We propose the use of artificial intelligence (AI) as a tool with great potential to expand the reach of surgeons to the most underserved populations in the region.

Results. The potential applications of AI are countless. In this context, educational resources (chatbots) and telemedicine platforms could bring health professional closer to where they are most needed. Postoperative monitoring algorithms could alert us of risk factors and possible complications. Information analysis systems would facilitate the allocation of human and material resources to provide more timely care. The digitalization of bureaucratic and administrative tasks would reduce the burden on the surgeon, allowing this time to be dedicated to patient care.

Conclusions. Although there are limitations, such as reduced access to technology, the investment required and the language barrier, if governments, health professionals and technological developers commit to applying this tool in the field of surgery, we could be close to a health care revolution.

Keywords: artificial intelligence; general surgery; global health; Latin America; health inequities; technology.

Introducción

El sistema de salud en América Latina enfrenta serios desafíos, especialmente en el contexto de comunidades rurales donde existe una alarmante desigualdad en el acceso a instalaciones quirúrgicas y recursos tecnológicos. La cirugía global surge como un campo que busca asegurar servicios quirúrgicos a nivel internacional con un enfoque en la seguridad, la equidad, la accesibilidad y la sostenibilidad. En este contexto, la inteligencia artificial (IA) se postula como una prometedora herramienta para abordar el problema y revolucionar la prestación de servicios de salud en América Latina.

Situación actual en América Latina

Se calcula que entre 28-32 % de la carga total de enfermedad en países de ingresos bajos y medios (PIBM) es atribuible a enfermedades subsidiarias de atención quirúrgica [1]. Contar con servicios quirúrgicos básicos podría evitar un 3,2 % de todas las muertes en estos países [2]. En el año 2015, la Comisión Lancet sobre Cirugía Global (LCGS) estimó que existe un déficit mundial de 143 millones de procedimientos quirúrgicos al año, necesarios tanto para salvar vidas como para prevenir la discapacidad. Más aún, se considera que este cálculo pueda estar ampliamente infravalorado [1,3].

A pesar de que se han generado esfuerzos por cumplir con los indicadores quirúrgicos y la creación de los Planes Nacionales de Cirugía, Obstetricia y Anestesia (NSOAP) propuestos por la LCGS, aún no se dispone de datos suficientes respecto al análisis situacional de la atención quirúrgica en la mayoría de los países latinoamericanos [4].

Aunque sabemos que los PIMB representan el 48 % de la población mundial, sus ciudadanos cuentan con el 20 % de los especialistas quirúrgicos globales [5]. En 2023, el informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) reportó que en Latinoamérica hay un promedio de 2 médicos y 3,5 enfermeros por cada 1000 habitantes, muy por debajo del promedio general de los países miembros OCDE, que es de 3,5 y 10,3, respectivamente [6].

Asimismo, existen importantes disparidades en la distribución de recursos entre los sectores de salud pública y privada en la mayoría de los PIBM. Esto ocasiona que muchas comunidades rurales,

empobrecidas o marginadas, carezcan de acceso a servicios básicos de atención en cirugía [6,7].

Dado que muchos de los servicios de primer nivel ofertados cuentan con infraestructura y equipamiento deficiente, recursos humanos y personal inadecuado, así como capacidad de gestión y liderazgo limitado, la población tiende a buscar atención en centros de mayor nivel, ocasionando la saturación del sistema de salud con hospitales abarrotados, tiempos de espera prolongados e insuficiente seguimiento postoperatorio [7].

Si no se toman acciones pronto, estas inequidades continuarán aumentando. Se proyecta que el mayor incremento en la demanda quirúrgica se dará en los PIBM, subrayando la necesidad urgente de soluciones innovadoras [8,9].

Posibles soluciones a través de la IA

Chatbots de Auto-Triage (CAT) / Self-Triage Chatbots (STCs):

A través del *machine learning* (ML), *natural learning processing* (NLP) y *medical language understanding* (MLU), estos sistemas automatizados pueden contribuir como recursos educacionales dirigidos a aclarar las dudas de los pacientes, empoderándolos en relación con sus enfermedades y tratamientos, funcionando además como herramienta médica para evaluaciones diagnósticas iniciales [10]. Cuando se integran con análisis geoespaciales, los CAT pueden orientar al paciente al centro de salud más cercano capaz de ofrecerle el cuidado médico preciso para su determinada condición. Esta estrategia facilitaría el acceso a la atención médica de manera oportuna y reduciría disparidades en el acceso, ayudando a aliviar la carga asistencial en las instalaciones físicas [11].

Debido a la alta prevalencia de rotación de tareas en los PIMB, los CAT podrían apoyar a los profesionales de la salud facilitando la toma de decisiones en situaciones complejas donde no tienen apoyo de especialistas. De esta manera, los CAT pueden servir como una herramienta útil para asistir al personal de salud, particularmente a aquellos en formación médica, para la toma de decisiones de manera informada [11,12].

Asimismo, los CAT en combinación con plataformas de telemedicina podrían cubrir la demanda a través de consultas virtuales, mejorando la accesibilidad para comunidades desatendidas [13].

Seguimiento de complicaciones postoperatorias

La IA puede desempeñar un papel crucial en la mejora de la atención postoperatoria. Por ejemplo, con el uso de algoritmos para detectar los pacientes que presentan mayor probabilidad de complicaciones postoperatorias basándose en parámetros clínicos o analíticos tempranos [13]. Esta estratificación de riesgo permite que los profesionales de salud dirijan sus recursos y atención a pacientes que con mayor probabilidad requieran de alguna intervención, disminuyendo de esta manera el desgaste de los profesionales y mejorando los resultados de los pacientes.

Además, tras el alta, el uso de dispositivos de monitoreo remoto y algoritmos que permitan rastrear la recuperación de los pacientes proporcionarían datos en tiempo real a los profesionales de la salud. Este monitoreo continuo facilitaría la detección temprana de potenciales complicaciones, como la infección del sitio quirúrgico, permitiendo una intervención temprana y mitigando el riesgo de readmisión [11].

Reducción de costos y carga de trabajo

La implementación de soluciones de IA podría reducir significativamente los costos asociados con la prestación de servicios de salud. Los sistemas automatizados podrían manejar tareas administrativas rutinarias, como la gestión del *staff* y la asignación de camas para pacientes, contribuyendo a reducir los costos y la carga de trabajo, tanto administrativos como burocráticos [11,14]. Todo ello permitiría no solo que los profesionales de la salud puedan centrarse en la atención del paciente, sino que este presupuesto sea redirigido a aumentar recursos y personal asistencial.

Optimización de la cadena de suministros

El advenimiento de la IA ha revolucionado la habilidad para recopilar y analizar la inmensa

información disponible, que claramente sobrepasa la capacidad humana [15]. Esto ofrece la oportunidad de conjuntar información de manufactureras, distribuidores, transportistas y hospitales, optimizando la cadena de suministros de los recursos médicos. El análisis predictivo generado por la IA, aplicado a la gestión de inventario, permitiría asegurar la disponibilidad de recursos vitales y minimizar desperdicios, por ejemplo, en relación con el vencimiento de los medicamentos [13]. Todo esto, podría tener un impacto significativo en la reducción de costos y sostenibilidad [16].

Limitaciones potenciales de la IA en América Latina

Falta de acceso a la tecnología

A pesar de que la IA tiene el potencial de transformar la atención médica, un desafío significativo para su implementación es la distribución desigual de la tecnología [11]. Muchas comunidades en América Latina carecen de acceso a infraestructura tecnológica básica, como electricidad e internet. Superar esta brecha requiere esfuerzos integrales para garantizar un acceso equitativo y la educación sobre su uso. Adicionalmente, la falta de familiaridad con la tecnología digital representa un obstáculo para la adopción de soluciones relacionadas con la IA.

Frente a esto, debemos tomar en cuenta tanto la tendencia actual a la migración de la población indígena a zonas urbanas, así como el incremento progresivo de acceso al internet en América Latina, lo cual facilitará el alcance de la IA a un mayor porcentaje de la población. De acuerdo con el Grupo Banco Mundial (2021), el acceso a internet en América Latina y el Caribe pasó de 35 % en 2010 a 76 % en 2021, aunque sigue siendo muy variable, con rangos desde 39 % en Haití hasta 97 % en Aruba [17].

Falta de inversión

La exitosa integración de la IA en la atención médica requiere una inversión significativa. Desafortunadamente, respecto a los países que lideran el desarrollo de la IA, la brecha aún es sustancial. Por ejemplo, en el norte global, tanto a nivel de aplicaciones como de investigación, la inversión ha sido principalmente privada, alcanzando en el año 2022 unos 190 billones de dólares. Este escenario dista mucho de la realidad en América Latina donde se estima una inversión conjunta de solo 8,2 billones de dólares [18].

Los gobiernos latinoamericanos y las entidades privadas deben priorizar la financiación para el desarrollo e implementación de soluciones de IA. Las colaboraciones con organizaciones internacionales y asociaciones entre el sector público y privado pueden ayudar a aliviar las limitaciones financieras. Invertir hoy en la tecnología de la IA tiene el potencial de pagar buenos dividendos en el futuro.

Barrera tecnológica y cultural

Uno de los principales desafíos es la confianza de tanto los pacientes como los profesionales de la salud en esta tecnología. En muchas culturas, el contacto humano y la interacción personal entre médicos y pacientes se considera esencial en el proceso de curación. Consecuentemente, la introducción de la IA se puede percibir como una amenaza para este aspecto de la relación terapéutica y generar preocupaciones respecto a quien finalmente posee la responsabilidad por el cuidado del paciente [15]. Para vencer estas barreras, es crucial la sensibilización cultural, así como la educación y el promover campañas que resalten los beneficios de la IA como una herramienta complementaria que permita optimizar, en lugar de reemplazar, la experiencia humana.

La integración de la IA en los sistemas de salud debe navegar los obstáculos culturales y lingüísticos para asegurar su correcta implementación. En 2023, una publicación por el *Summer Institute of Linguistics* (*SIL International*) reportó que a la fecha se han identificado 891 dialectos indígenas hablados a lo largo de 20 países latinoamericanos. Por lo tanto, la diversidad lingüística representa un desafío para el desarrollo y la implementación de algoritmos basados en IA. La integración de múltiples idiomas y dialectos a estos sistemas requiere de un esfuerzo substancial para la

recopilación de información, el registro de la misma y el entrenamiento de modelos. El no lograr vencer estas variaciones lingüísticas puede tener resultados sesgados e inexactos, exacerbando potencialmente las disparidades en la atención de la salud [19].

Integración de la IA con la Cirugía Global

Presentamos a continuación un marco para desarrollo del uso ético de la IA (Tabla 1), para mejorar el acceso a una cirugía basada en valor en Latinoamérica, donde los actores clave serán los profesionales médicos y sus sociedades, universidades y academias médicas, así como los gobiernos a través del Ministerio de Salud, en conjunto con desarrolladores tecnológicos.

Como pieza clave, la formación tanto a nivel de la carrera universitaria como a lo largo de los programas de especialización será vital para trasladar el uso de la IA a la actividad quirúrgica diaria. El auge de esta tecnología debe enfocarse como una herramienta potente de apoyo a la actualización teórica y frente a la toma de las decisiones médicas, con énfasis en su uso responsable y bajo los lineamientos éticos intrínsecos a la profesión médica. Para esto, los programas de formación continuada, a su vez, podrán orientar incluso a los profesionales más experimentados respecto a los beneficios del uso de la IA.

Por otro lado, los gobiernos a través de sus instituciones deberán priorizar la recopilación de la información y el registro estadístico estandarizado de su actividad quirúrgica en bases de datos nacionales y regionales, ya que estos datos mejorarán la atención en general y alimentarán los algoritmos predictivos de la IA. Mas aún, será importante contar con herramientas tecnológicas que nos permitan compartir dicha información en forma de redes de colaboración, para garantizar el acceso a la mayor cantidad de datos posibles. Además, se deberán desarrollar programas interdisciplinarios donde los profesionales quirúrgicos y los desarrolladores tecnológicos puedan trabajar juntos para guiar el uso de la IA hacia el bienestar de la población más desatendida (Figura 1).

En esta línea, cabe recalcar el conflicto ético que representa el uso de la información personal. Los gobiernos deben ser transparentes respecto a los fines que darán a los datos captados y, de igual manera, los estatutos de posicionamientos de las organizaciones profesionales serán necesarios para enmarcar estos lineamientos. En este contexto, la Unión Europea ha tomado una posición proactiva al desarrollar las Directrices éticas para una IA fiable, las cuales proponen un marco para el desarrollo e implementación de sistemas de IA que prioricen transparencia, responsabilidad y respeto a los derechos humanos [20].

Por tanto, proponemos la certificación de las aplicaciones por parte de las sociedades médicas y universidades. Este proceso de certificación servirá como un mecanismo de garantía de calidad, habilitando la identificación y promoción de herramientas que cumplan los requisitos para ayudar en la práctica profesional y al sistema de salud. Al establecer criterios rigurosos para la evaluación de las distintas aplicaciones, estas

Tabla 1. Marco FIRE (Formación, Implementación, Recursos, Ética) de la Inteligencia Artificial.

Formación:	**Recursos:**
Incorporación al currículo de las universidades.	Bases de datos clínicas regionales.
Capacitación técnica en la especialización.	Tecnologías de la información y comunicación accesibles.
Formación continuada.	
Implementación:	**Ética:**
Redes de colaboración.	Liderazgo profesional.
Programas interdisciplinarios.	Posicionamiento de organizaciones profesionales.
Casos de uso específicos contextualizados.	Certificación de aplicaciones.

Fuente: elaborada por los autores.

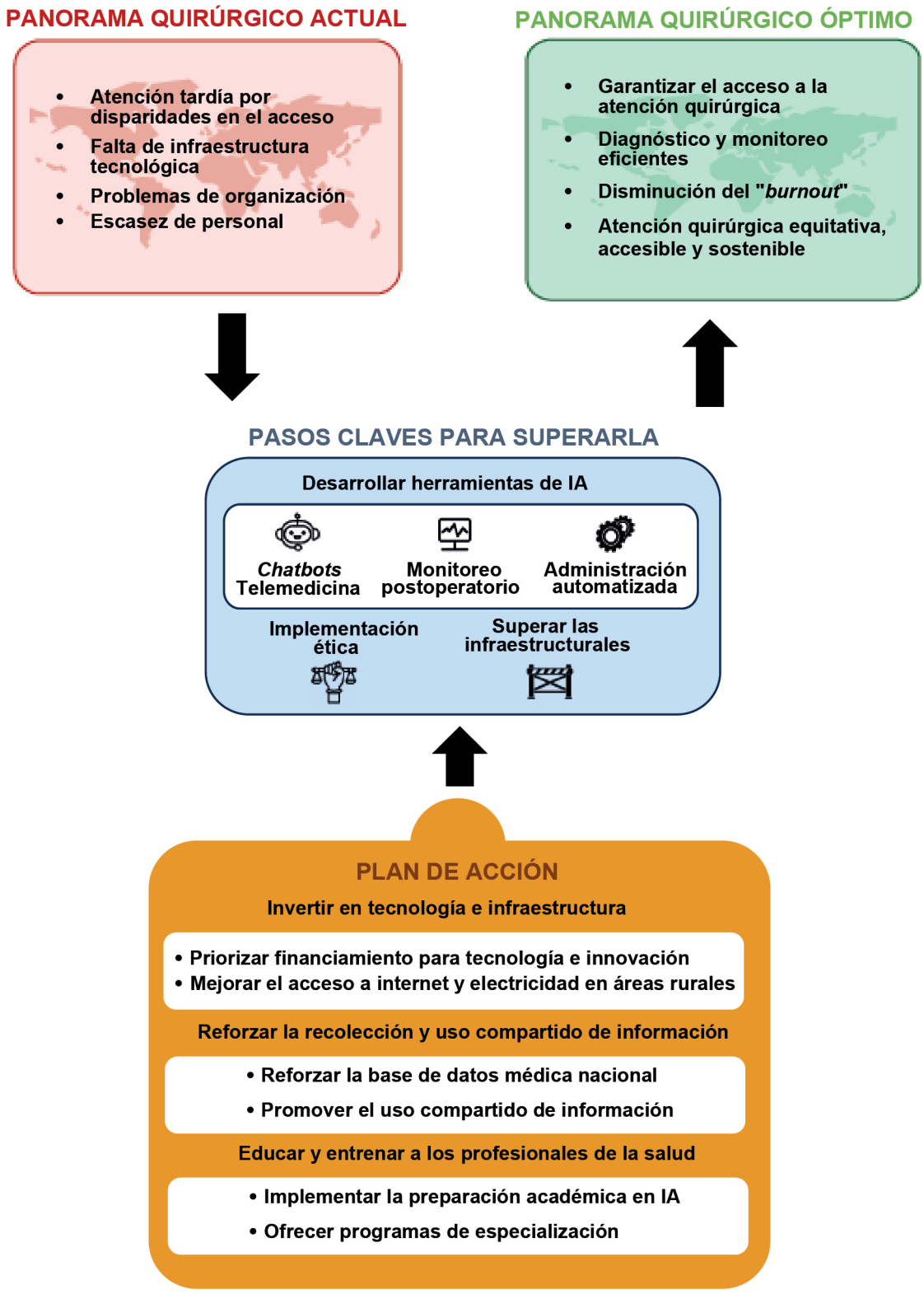

Figura 1. Análisis de la situación y propuesta de soluciones basadas en inteligencia artificial. Fuente: elaborada por los autores)

guías asegurarán que únicamente los productos que demuestren una precisión suficiente, confiabilidad y relevancia clínica, sean respaldados para el uso médico.

Conclusión

Los desafíos que enfrenta América Latina en su sistema de salud son complejos, pero el potencial de transformación a través de la IA es inmenso. Desde los *Chatbots de Auto-Triaje* (CAT) dirigidos a los pacientes, hasta el uso de herramientas impulsadas por IA para la toma de decisiones que ayuden a los profesionales de la salud en situaciones con recursos limitados, estas tecnologías pueden mejorar significativamente la eficiencia, la calidad y el alcance de los sistemas de salud. Sin embargo, la correcta implementación de la IA en estos contextos requiere de una cuidadosa consideración de las dimensiones culturales, lingüísticas y éticas. Un enfoque integral y colaborativo que involucre a los gobiernos, los profesionales de la salud y los desarrolladores tecnológicos es esencial para aprovechar todo el potencial de la IA y abrir una nueva era de atención médica en América Latina.

Cumplimiento de normas éticas

Conflicto de Intereses: los autores declararon no tener conflictos de intereses en la realización de este estudio.

Consentimiento informado: Dado la naturaleza reflexiva del documento, no requiere diligenciamiento de consentimiento informado.

Uso de tecnologías asistidas por Inteligencia Artificial: Los autores declararon que no se aplicaron tecnologías asistidas por Inteligencia Artificial en la realización de este artículo.

Fuentes de financiación: Los autores declararon no tener fuentes de financiación en la realización de este estudio.

Contribución de los autores

- Concepción y diseño del estudio: Andrea Castillo, Rodrigo Calleja, Divya Kewalramani, Julio Mayol.
- Revisión de datos: Andrea Castillo, Rodrigo Calleja, Divya Kewalramani, Julio Mayol.
- Redacción del manuscrito: Andrea Castillo, Rodrigo Calleja, Divya Kewalramani, Mayur Narayan, Julio Mayol.
- Diseño de gráfico/tabla complementaria: Andrea Castillo, Rodrigo Calleja, Divya Kewalramani, Julio Mayol.
- Revisión crítica del manuscrito: Mayur Narayan, Julio Mayol.

Referencias

1 Meara JG, Leather AJM, Hagander L, Alkire BC, Alonso N, Ameh EA, et al. Global surgery 2030: evidence and solutions for achieving health, welfare, and economic development. Lancet. 2015;386:569-624. http://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60160-X

2 Albutt K, Citron I, Johnson W, Meara J, Peters A, Roa L, et al; United Nations Institute for Training and Research (UNITAR). National Surgical, Obstetric and Anaesthesia Planning Manual (2020 Edition). Ginebra, Suiza: United Nations Institute for Training and Research (UNITAR). https://doi.org/10.5281/ZENODO.3982869

3 Gil-Martínez J, Rodríguez-González JM, Parrilla-Paricio P. Cooperation in surgery of the 21st century. Cir Esp. 2018;96:466-72. https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2018.07.002

4 Torres Perez-Iglesias C, Hill SK, Jhunjhunwala R, A-Baki I, Uribe-Leitz T, Park KB, et al. Strengthening surgical, obstetric, and anesthesia care in the Americas: A call to action. Lancet Reg Health Am. 2023;22:100499. https://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100499

5 Holmer H, Lantz A, Kunjumen T, Finlayson S, Hoyler M, Siyam A, et al. Global distribution of surgeons, anaesthesiologists, and obstetricians. Lancet Glob Health. 2015;3(Suppl 2):S9-S11. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(14)70349-3

6 OECD/The World Bank. Health at a Glance: Latin America and the Caribbean 2023. Paris: OECD Publishing; 2023. Fecha de consulta: 26 de marzo de 2024. Disponible en: https://doi.org/10.1787/532b0e2d-en

7 Ruano AL, Rodríguez D, Rossi PG, Maceira D. Understanding inequities in health and health systems in Latin America and the Caribbean: A thematic series. Int J Equity Health. 2021;20:94. https://doi.org/10.1186/s12939-021-01426-1

8 Are C, Murthy SS, Sullivan R, Schissel M, Chowdhury S, Alatise O, et al. Global Cancer Surgery: pragmatic solutions to improve cancer surgery outcomes worldwide. Lancet Oncol. 2023;24:e472-e518. https://doi.org/10.1016/S1470-2045(23)00412-6

9 Perera SK, Jacob S, Wilson BE, Ferlay J, Bray F, Sullivan R, et al. Global demand for cancer surgery and an estimate of the optimal surgical and anaesthesia workforce between 2018 and 2040: A population-based modelling study. Lancet Oncol. 2021;22:182-9. https://doi.org/10.1016/S1470-2045(20)30675-6

10 Petrone P. Inteligencia artificial y redes neurales artificiales. Rev Colomb Cir. 2023;38:407-12. https://doi.org/10.30944/20117582.2342

11 Eguia H, Sanz-García JF. Inteligencia artificial, ChatGPT y atención primaria. Medicina de Familia. SEMERGEN. 2023;49:102069. https://doi.org/10.1016/j.semerg.2023.102069

12 Janssen BV, Kazemier G, Besselink MG. The use of ChatGPT and other large language models in surgical science. BJS Open. 2023;7:zrad032. https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrad032

13 Malhotra K, Wong BNX, Lee S, Franco H, Singh C, Cabrera-Silva LA, et al. Role of artificial intelligence in global surgery: A review of opportunities and challenges. Cureus. 2023;15:e43192. https://doi.org/10.7759/cureus.43192

14 Rafaqat W, Chu DI, Kaafarani HM. AI and ChatGPT meet surgery: A word of caution for surgeon-scientists. Ann Surg. 2023;278:e943-e944. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000006000

15 Pujol-Farriols R, Guanyabens-Calvet J. La medicina en tiempos de inteligencia artificial. Medicina Clínica. 2023;161:530-2. https://doi.org/10.1016/j.medcli.2023.09.007

16 Wahl B, Cossy-Gantner A, Germann S, Schwalbe NR. Artificial intelligence (AI) and global health: How can AI contribute to health in resource- poor settings? BMJ Glob Health. 2018;3:e000798. https://doi.org/10.1136/bmjgh-2018-000798

17 International Telecommunication Union (ITU) World Telecommunication/ICT Indicators Database. Individuals using the Internet (% of population) - Latin America & Caribbean [Internet]. 2021. Fecha de consulta: 24 de marzo de 2024. Disponible en: https://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.ZS?locations=ZJ

18 Centro Nacional de Inteligencia Artificial (CENIA). Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial", 2023. Fecha de consulta: 27 de marzo de 2024. Disponible en: https://www.2023.indicelatam.cl/wp-content/uploads/2023/08/ILIA-2023.pdf

19 Davis-Castro CY. U.S. Congressional Research Service. Indigenous peoples in Latin America: Statistical information (R46225; Oct. 27, 2023). Fecha de consulta: 2 de enero de 2024. Disponible en: https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46225

20 Comisión Europea, Dirección General de Redes de Comunicación, Contenido y Tecnologías, Directrices éticas para una IA fiable. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea; 2019. Fecha de consulta: 27 de marzo de 2024. Disponible en: https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/d3988569-0434-11ea-8c1f-01aa75ed71a1