

LA ERA DIGITAL EN LA CIRUGÍA: EXPLORANDO NUEVAS HERRAMIENTAS PARA UNA MEJOR PRÁCTICA

GABRIEL ALEJANDRO RONDÓN ARREAZA¹ 

MIGUEL VASSALLO PALERMO² 

KIMBERLY GABRIELA ORDAZ CEDEÑO¹ 

ALEJANDRO ENRIQUE PÁEZ GRATEROL³ 

BARBARA GABRIELA TORRES ZERPA³ 

THE DIGITAL AGE IN SURGERY: EXPLORING NEW TOOLS FOR BETTER PRACTICE

RESUMEN

La tecnología digital ha transformado profundamente muchos aspectos de la vida y la medicina no es la excepción. Tecnologías como Internet, la atención virtual, el monitoreo remoto, la inteligencia artificial, los dispositivos portátiles inteligentes, entre muchas otras, han demostrado su potencial para mejorar los resultados de salud al mejorar el diagnóstico médico, las decisiones de tratamiento, los ensayos clínicos y el seguimiento remoto. Particularmente en cirugía, destacan tecnologías usadas en la práctica clínica, para diagnóstico, preparación preoperatoria y asistencia intraoperatoria, y aquellas que facilitan la actividad científica. En la presente revisión se abordan aspectos como las aplicaciones digitales de uso en cirugía, las historias digitales, las aplicaciones de la inteligencia artificial en cirugía, la cirugía robótica, y la importancia de la telemedicina.

Palabras clave: Inteligencia artificial, telemedicina, cirugía general, aplicaciones móviles, tecnología

ABSTRACT

Digital technology has profoundly transformed many aspects of life and medicine is no exception. Technologies such as Internet, virtual care, remote monitoring, artificial intelligence, smart wearables, among many others, have demonstrated their potential to improve health outcomes by improving medical diagnosis, treatment decisions, clinical trials, and remote monitoring. Particularly in surgery, technologies used in clinical practice, for diagnosis, preoperative preparation and intraoperative care, and those that facilitate scientific activity stand out. This review addresses aspects such as digital applications for use in surgery, digital histories, applications of artificial intelligence in surgery, robotic surgery, and the importance of telemedicine.

Key words: Artificial intelligence, telemedicine, general surgery, mobile applications, technology

1. Cirujano General - Profesor Instructor, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica B. Adjunto al Servicio de Cirugía II - Hospital Universitario de Caracas, Caracas-Venezuela. Correo-e: drgabrielrondon@gmail.com
2. Cirujano General - Profesor Titular, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica B. Jefe de Servicio de Cirugía II - Hospital Universitario de Caracas. Caracas-Venezuela.
3. Residente de segundo año del postgrado de Cirugía General – Universidad Central de Venezuela, Facultad de Medicina, Cátedra de Clínica y Terapéutica Quirúrgica B. Servicio de Cirugía II - Hospital Universitario de Caracas. Caracas Venezuela.

Recepción: 14/01/2026
Aprobación: 20/02/2026
DOI: 10.48104/RVC.2026.79.1.5
www.revistavenezolanadecirugia.com

INTRODUCCIÓN

La tecnología digital, un término general que abarca una amplia gama de herramientas, sistemas y dispositivos electrónicos que generan, almacenan y procesan datos, ha transformado profundamente muchos aspectos de la vida. Herramientas e innovaciones como Internet, redes e inteligencia artificial (IA) han revolucionado la educación, la investigación y el ejercicio profesional en todos los ámbitos, y la medicina no es la excepción (1).

Según un informe de Naciones Unidas, es la primera vez en la historia que una innovación avanza tan rápidamente como lo han hecho las tecnologías digitales: en apenas veinte años han llegado a cerca del 50 % de la población del mundo en desarrollo, y han transformado las sociedades. En el sector de la salud, las tecnologías de vanguardia que utilizan IA ayudan a salvar vidas, diagnosticar enfermedades y prolongar la esperanza de vida (2). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la transformación digital de la atención médica puede ser disruptiva; sin embargo, las tecnologías digitales han demostrado su potencial para mejorar los resultados de salud al mejorar el diagnóstico médico, las decisiones de tratamiento basadas en datos, las terapias digitales, los ensayos clínicos, la autogestión de la atención y la atención centrada en la persona, así como la creación de más conocimientos, habilidades y competencias basados en la evidencia (3). Una intervención de salud digital es definida como una funcionalidad discreta de la tecnología digital que se aplica para lograr objetivos de salud. La gama de intervenciones de salud digital es amplia, y el software y las tecnologías o aplicaciones digitales que hacen posible desarrollar estas intervenciones continúan evolucionando dentro de la naturaleza inherentemente dinámica del campo (4).

En cirugía general, las innovaciones en tecnología médica han transformado casi todas las áreas de la atención médica. Es así que, la planificación quirúrgica se ha mejorado a través de modelos generados por computadora y herramientas de navegación intraoperatorias. Por ejemplo, la IA y el aprendizaje profundo (deep learning) se utilizan para la identificación en tiempo real de estructuras normales y tejidos malignos; por otro lado, el primer sistema comercial de IA para endoscopia, GI Genius, fue aprobado por la Food and Drugs Administration (FDA) de EE. UU., en 2020. Además, el análisis automatizado de videos quirúrgicos puede proporcionar una forma de evaluar y mantener los estándares, para hacer que las cirugías sean más seguras y eficientes (5).

Según un consenso Delphi de 2022, Lam et al. (6) definieron cirugía digital como el uso de la tecnología para la mejora de la planificación preoperatoria, el rendimiento quirúrgico, el apoyo terapéutico, o la capacitación, para mejorar los resultados y reducir el daño. Esta definición abarca cualquier modalidad digital futura utilizada en la práctica de cirugía. La digitalización de la cirugía ha llegado para quedarse, pero, junto a inversiones en infraestructura y desarrollo de acuerdos para el intercambio de datos, las

cuestiones de privacidad y confianza pública, el consentimiento del paciente y la responsabilidad deben ser estandarizados para capitalizar sobre el potencial de la cirugía digital.

TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN CIRUGÍA

Recientemente, Montero y Rubio-Pérez (7) publicaron un documento en el que dividen las herramientas digitales según si son usadas en la práctica clínica, para diagnóstico, planificación preoperatoria o asistencia intraoperatoria, o si son usadas para la actividad científica, la investigación, la gestión de datos, la publicación o la formación continua del cirujano. En el primer grupo destacan herramientas para videoconferencias, que facilitan reuniones y sesiones clínicas remotas entre equipos quirúrgicos, siendo las más conocidas Zoom®, Google Meet® y Microsoft Teams®. También incluyen a la mensajería instantánea, tipo WhatsApp® o Telegram®, por su capacidad para permitir la comunicación en tiempo real entre profesionales. En este grupo también hay recursos que facilitan la toma de decisiones clínicas, que permiten la formación en línea (e-learning), el entrenamiento y la simulación, además de los asistentes virtuales, como ChatGPT®, Copilot® y Gemini®, entre otros, que simplifican tareas educativas, administrativas y clínicas, y tienen utilidad en la actividad científica. Sin dejar de mencionar a las herramientas que permiten la reconstrucción con tecnología tridimensional (3D), generando modelos anatómicos para la planificación quirúrgica.

Tan importantes como estas tecnologías, son las que permiten la investigación y la formación continua del cirujano, tal vez más conocidas y no identificadas como recursos digitales por las personas que las usan a diario. Por mencionar solo algunos de los descritos por Montero y Rubio-Pérez (7), están los repositorios de investigación, como PubMed® y ResearchGate®, y los conocidos Mendeley® y Zotero®, de gran utilidad en la gestión de citas y bibliografía en múltiples formatos; además, están las herramientas para el análisis estadístico, la gestión de ensayos clínicos, la creación de diapositivas y la edición de video.

Un tema importante en el área de la cirugía es que las tecnologías emergentes incluyen el soporte de decisiones clínicas habilitado por aprendizaje automático; dichas tecnologías tienen el potencial de aprender relaciones complejas entre un gran número de variables clínicas, incluidos los datos multimodales, de una manera que las calculadoras de riesgo estadístico tradicionales no pueden. Esta ventaja se puede aprovechar para predecir mejor la trayectoria clínica de los pacientes y ayudar a los cirujanos a tomar decisiones de atención al paciente más personalizadas. Estos hallazgos enfatizan que el aprendizaje automático puede algún día servir para el análisis, el diagnóstico y la predicción de resultados en cirugía (8).

También destaca la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para el análisis de datos visuales, que tiene un enorme potencial para impactar la atención clínica cuando se involucran imágenes o datos de video. Si bien la incorporación de estas herramientas en la práctica quirúrgica habitual aún no es una realidad, los casos de uso potencial seguramente

seguirán creciendo a medida que continúe la investigación en este campo (8).

APLICACIONES DIGITALES DE USO EN CIRUGÍA

Los teléfonos inteligentes son dispositivos ubicuos y dinámicos que tienen el potencial de mejorar muchos aspectos de la atención quirúrgica, no solo proporcionando un medio de comunicación entre cirujanos, trabajadores de la salud y pacientes, sino también para realizar consultas (telemedicina), aprendizaje clínico, investigación, e-learning, referencias médicas, etc., por nombrar algunos. La facilidad de uso de los teléfonos inteligentes, su fácil accesibilidad, movilidad y conectividad proporciona el potencial para mejorar la calidad de la atención quirúrgica (9).

Se ha identificado una amplia gama de aplicaciones efectivas e innovadoras en los contextos preoperatorio, intra- y posoperatorio, clasificadas en ocho dominios: diagnóstico, telemedicina, navegación operativa, capacitación, recolección de datos, educación del paciente, cambio de comportamiento y planificación operativa (10).

En el contexto del paciente quirúrgico, es básica la orientación que se brinda al paciente, generalmente a través de acciones educativas con lenguaje accesible para ayudar a aclarar preguntas y brindar educación en cuanto al período perioperatorio. Usualmente se utilizan folletos explicativos y orientación oral, pero con el avance tecnológico, ahora se ve el uso de otras herramientas educativas como las aplicaciones en el móvil/tableta que han demostrado ser tendencia entre los profesionales y pacientes, evidenciando la adhesión a través de teléfonos inteligentes. Las publicaciones muestran que el uso de mensajes, videos, imágenes y animaciones son los recursos insertados en aplicaciones para teléfonos inteligentes o tabletas que se están utilizando para educar a los pacientes quirúrgicos (11). El papel de las aplicaciones para teléfonos inteligentes en la cirugía y el entrenamiento quirúrgico parece muy prometedor y el uso de aplicaciones con alta credibilidad y utilidad proporciona información confiable y actualizada para los cirujanos y aprendices. Una evaluación reciente da cuenta de que, entre 48 aplicaciones evaluadas por su utilidad y credibilidad, diez aplicaciones tenían alta credibilidad y 15 tenían alta utilidad (9).

Se han explorado aplicaciones de salud móvil para la detección del cáncer desarrolladas con la participación de la comunidad. La mayoría de los estudios se centran en el cáncer colorrectal y el cáncer de mama, mientras que el cáncer cervical es el menos estudiado. Estas aplicaciones mejoran el conocimiento, la intención y la participación en la detección. Estos programas de detección del cáncer implementados a través de aplicaciones de salud móvil son una forma eficaz de promover adherencia a la detección, ya que producen intervenciones más personalizadas y adaptadas que reflejan las características de la comunidad objetivo (12).

En materia de aplicaciones, uno de los campos más promisorios lo representan aquellas que permiten las impresiones 3D. La tecnología de impresión tridimensional ha revolucionado

las prácticas quirúrgicas, ofreciendo soluciones precisas para la planificación, la educación y el cuidado del paciente. Los cirujanos manejan modelos 3D tangibles y específicos del paciente derivados de datos de imágenes, lo que permite una planificación prequirúrgica meticulosa, mejorando la precisión quirúrgica, reduciendo los tiempos quirúrgicos y minimizando las complicaciones; todo esto, sin olvidar su utilidad como herramienta educativa. Avances continuos, con participación conjunta entre la medicina y la ingeniería, incluyendo materiales bioactivos y la integración de IA, podrían mejorar aún más el impacto de la impresión 3D. Un campo a tener en cuenta son las consideraciones éticas regulatorias, particularmente relacionadas con el consentimiento informado y la privacidad del paciente (13).

HISTORIAS DIGITALES

Todo médico reconoce la importancia de la historia clínica médica, vital en la interrelación entre los diferentes niveles de atención. En ella se expresan, además de los datos clínicos relacionados con la situación del paciente, su proceso evolutivo, tratamiento y recuperación, los procedimientos, informaciones y consentimiento de la persona enferma, basados en el principio de autonomía, en el reconocimiento y aceptación del estado de salud por parte del paciente, así como en su participación, junto a familiares y equipo de salud, en las tomas de decisiones (14).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) describe que hace ya mucho tiempo que la historia clínica dejó de ser una herramienta exclusivamente médica de registro para involucrar a todo el equipo sanitario. Es necesario tener presente que los datos, que antes se generaban exclusivamente en el encuentro del médico y el paciente, hoy deben considerar un horizonte más amplio. Los sistemas de información para la salud y las historias clínicas electrónicas deben estar preparados para gestionar datos de todo tipo, que incluyen desde texto hasta imágenes (estudios radiológicos diagnósticos, así como fotografías o planificaciones computarizadas en cirugías, entre otras), pasando por datos numéricos, videos, registro de sonidos, señales biológicas, etc. (15).

Los Sistemas de Historias Clínicas Electrónicas (EHR-S) están considerados una herramienta de la tecnología de la información de creciente relevancia para el fortalecimiento de los sistemas de salud en América Latina y el Caribe, pero, a pesar de este interés, muy pocos países latinoamericanos los han adoptado a gran escala. Las historias médicas electrónicas son archivos en tiempo real centrados en el paciente, cuando se implementan correctamente, mejoran la integridad, la seguridad y el acceso en tiempo real a la información, así como la calidad y la eficiencia de la atención. Los principales retos para su implementación son financieros y técnicos, como la falta de infraestructura, equipos y conectividad, y de normas para la interoperabilidad (16).

La evolución de los registros médicos electrónicos, en los últimos 25 años, marca un hito importante en la integración de la tecnología y la medicina. Desde las primeras prácticas de documentación hasta el uso sofisticado de la inteligencia artificial y el análisis de big data en la actualidad, se han convertido en

fundamentales para mejorar la atención al paciente y la vigilancia de la salud pública, así como avanzar en la investigación médica (17).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN CIRUGÍA

Hay abundante literatura médica y numerosas revisiones sistemáticas sobre la aplicación de la IA en el campo de la cirugía. El uso de algoritmos de IA en la práctica quirúrgica ha ganado una popularidad significativa desde 2018. Los sistemas funcionales más utilizados son videos pregrabados, cámaras y conjuntos de datos de imágenes. Las aplicaciones más comunes incluyen entrenamiento en habilidades quirúrgicas laparoscópicas, asistidas por robot, básicas y endoscópicas, así como entrenamiento en simulación quirúrgica. Estas tecnologías mejoran los resultados quirúrgicos al optimizar el entrenamiento de habilidades quirúrgicas (18). De hecho, se ha descrito que el porcentaje de precisión general de la IA en la evaluación de habilidades y el entrenamiento para la cirugía es muy elevado, hasta del 91,26 %, revolucionando la cirugía con la provisión de un mayor apoyo para la toma de decisiones y mejores resultados de entrenamiento (19).

Por otro lado, el uso de Chatbots de Auto-Triage puede contribuir a aclarar las dudas de los pacientes, empoderándolos en relación con sus enfermedades y tratamientos, lo que facilitaría el acceso a la atención médica de manera oportuna, ayudando a aliviar la carga asistencial en las instalaciones físicas. La IA puede desempeñar un papel crucial en la mejora de la atención posoperatoria, a través del uso de algoritmos para detectar los pacientes que presentan mayor probabilidad de complicaciones posoperatorias según los parámetros clínicos o paraclínicos (20). Al respecto se destaca que en el vecino país, Colombia, se desarrolló la primera calculadora de mortalidad perioperatoria específica para la población colombiana, incluyendo múltiples especialidades quirúrgicas. El modelo predijo mortalidad con un área bajo la curva de 0,87. La implementación de esta herramienta permite identificar y manejar tempranamente a los pacientes en riesgo, con lo que se podría mejorar la atención quirúrgica (21). La IA también puede utilizarse en los cuidados y el seguimiento posoperatorio, mediante el uso de dispositivos de monitoreo remoto y algoritmos que permiten rastrear la recuperación de los pacientes y detectar potenciales complicaciones, como la infección del sitio quirúrgico, permitiendo una intervención temprana y mitigando el riesgo de readmisión (20).

Ahora bien, se han planteado desafíos y limitaciones técnicas y sociales actuales de la IA; desafíos como la disponibilidad de datos, las consideraciones éticas y la validación aún persisten (18, 19, 22). El uso de la IA en cirugía debe sortear diferencias regionales y financieras específicas, tales como la falta de acceso a la tecnología, la falta de inversión, y las barreras tecnológicas y culturales, entre las que destacan las barreras de idiomas (20).

CIRUGÍA ROBÓTICA

La cirugía robótica es una evolución de la cirugía

minimamente invasiva que combina la ciencia médica, la robótica y la ingeniería. También conocida como cirugía asistida por robot, es una técnica sofisticada que implica el uso de plataformas robóticas especializadas durante los procedimientos quirúrgicos para mejorar la precisión de los movimientos del cirujano en procedimientos complejos y espacios anatómicos pequeños, permitiendo el filtrado de temblores de manos, mejorando la flexibilidad y minimizando las imprecisiones involuntarias. Como resultado, conduce a menos complicaciones quirúrgicas, tales como infección del sitio quirúrgico, menos dolor, menos pérdida de sangre, estancia hospitalaria más corta, más rápida recuperación y cicatrices más pequeñas y menos notorias (23). Es una forma de hacer cirugía de mínimo acceso por medio de un instrumento tecnológicamente avanzado, con mejora en la visión de 2D a visión en 3D, percepción de profundidad, mejor percepción de la imagen, control absoluto de la óptica y del instrumental, permitiendo realizar procedimientos más precisos básicos y complejos con mayor seguridad para el paciente (24). La robótica ha dado lugar a ventajas tecnológicas como la mejora de la ergonomía, la visualización con capacidades tridimensionales, la destreza y el rango de movimiento con la articulación del instrumento y la filtración del temblor (25). Sin embargo, algunos puntos como el costo de los procedimientos quirúrgicos, el equipo-instrumento y el mantenimiento son aspectos importantes a considerar (23), así como la empinada curva de aprendizaje, y los tiempos operativos, los cuales se están optimizando progresivamente.

Entre los avances más innovadores e impactantes de la cirugía robótica, destacan las contribuciones de la IA. Las mejoras intraoperatorias proporcionadas por la IA se pueden clasificar en dos categorías: autonomía robótica y evaluación/retroalimentación quirúrgica. Ambas se centran en crear entornos para la toma de decisiones quirúrgicas seguras e informadas por datos y mejorar la educación quirúrgica. La integración continua de la IA en la cirugía robótica mejorará los resultados de los pacientes y hará que la cirugía sea más segura en los próximos años. La implementación de la IA en la cirugía robótica se está expandiendo rápidamente y se espera que el futuro depare mejoras más emocionantes (26).

A pesar de la extensa literatura publicada sobre el potencial significativo de la IA, no hay informes sobre su eficacia para mejorar la seguridad del paciente en la cirugía asistida por robot. No hay pruebas de que actualmente la IA pueda identificar las tareas críticas de las operaciones asistidas por robot, que determinan el resultado del paciente. Existe una necesidad urgente de estudios sobre grandes conjuntos de datos y validación externa de los algoritmos de IA utilizados (27).

TELEMEDICINA

El uso de los dispositivos portátiles y el monitoreo remoto de pacientes y otras tecnologías personales que recopilan y transmiten señales fisiológicas y variables informadas por el paciente en tiempo real son otra tecnología importante con el

potencial de mejorar la cirugía. Ofrece una gran oportunidad para mejorar la atención posoperatoria al permitir la evaluación remota de heridas quirúrgicas, el estado funcional, el control del dolor y la detección temprana del deterioro clínico (8, 28, 29).

CONCLUSIÓN

El número de nuevas tecnologías digitales con el potencial de mejorar la atención quirúrgica está creciendo rápidamente. Los sistemas de salud deberán comenzar a invertir en la experiencia y la infraestructura necesarias para implementar y mantener estas herramientas. El aumento de la cirugía con estas tecnologías digitales emergentes es necesario para avanzar hacia una atención al paciente más eficiente y efectiva. Estas nuevas tecnologías deben construirse y evaluarse rigurosamente de manera que sean reproducibles, transparentes e interpretables. Además, se debe implementar una reglamentación clara en donde se dé prioridad al respeto de la autonomía del paciente y la confidencialidad de su información, además de centrarla en la justicia social a fin de reducir las desigualdades en la disponibilidad de los recursos.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de interés alguno sobre el presente estudio.

Contribución de los autores:

V.M. desarrollo la idea y estructuro la investigación. R.G. y O.K. realizaron la redacción del manuscrito. P.A. y T.B. condujeron la búsqueda de la bibliografía. Todos los autores aportaron críticas previo al envío y aprobación del informe final.

REFERENCIAS

1. Quek FF, Meldrum S, Hislop J. A Systematic Scoping Review of the Current Applications of Digital Technology in Undergraduate Surgical Education. *Cureus*. 2025 Jan 11;17(1):e77278. DOI: 10.7759/cureus.77278.
2. Influencia de las tecnologías digitales [Internet]. Nueva York: Naciones Unidas; s/f [consultado 7 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.un.org/es/un75/impact-digital-technologies>
3. Global strategy on digital health 2020-2025 [Internet]. Ginebra: World Health Organization; 2021 [consultado 7 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/1f4d4a08-b20d-4c36-9148-a59429ac3477/content>
4. WHO guideline Recommendations on Digital Interventions for Health System Strengthening [Internet]. Ginebra: World Health Organization; 2019 [consultado 7 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541902/>
5. Raza MM, Venkatesh KP, Diao JA, Kvedar JC. Defining digital surgery for the future. *NPJ Digit Med*. 2022;5(1):155. DOI: 10.1038/s41746-022-00706-6.
6. Lam K, Abràmoff MD, Balibrea JM, Bishop SM, Brady RR, Callcut RA, et al. A Delphi consensus statement for digital surgery. *NPJ Digit Med*. 2022;5(1):100. DOI: 10.1038/s41746-022-00641-6.
7. Montaner A, Rubio-Perez I. Digital tools for the surgeon of today. *Cir Esp (Engl Ed)*. 2025;103(8):800110. DOI: 10.1016/j.cireng.2025.800110.
8. Marwaha JS, Raza MM, Kvedar JC. The digital transformation of surgery. *NPJ Digit Med*. 2023;6(1):103. DOI: 10.1038/s41746-023-00846-3.
9. Sinha A, Khan WF, Gupta SV, Agrawal P. Smartphone applications (apps) in general surgical practice: An insight into their reliability and usefulness. *Turk J Surg*. 2022;38(1):86-94. DOI: 10.47717/turksurg.2022.5597.
10. Mobasheri MH, Johnston M, Syed UM, King D, Darzi A. The uses of smartphones and tablet devices in surgery: A systematic review of the literature. *Surgery*. 2015;158(5):1352-71. DOI: 10.1016/j.surg.2015.03.029.
11. Machado RCG, Teresa Turrini RN, Silva Sousa C. Mobile applications in surgical patient health education: an integrative review. *Rev Esc Enferm USP*. 2020; 54:e03555. English, Portuguese. DOI: 10.1590/S1980-220X2018032803555.
12. Riccardi MT, Heidar A, Costigliolo BM, Nisticò A, Olivo L, Nurchis MC, et al. Implementing mHealth Apps Through Community Engagement to Promote Cancer Screening: A Scoping Review. *Healthcare (Basel)*. 2025;13(10):1161. DOI: 10.3390/healthcare13101161.
13. Kanumilli SLD, Kosuru BP, Shaikat F, Repalle UK. Advancements and Applications of Three-dimensional Printing Technology in Surgery. *J Med Phys*. 2024;49(3):319-325. DOI: 10.4103/jmp.jmp_89_24.
14. González R, Cardentey J. La historia clínica médica como documento médico legal. *Rev Med Electrónica [Internet]*. 2015 [consultado 5 de octubre de 2025];37(6):648-653. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242015000600011&lng=es.
15. Historias clínicas electrónicas y la importancia de cómo documentar. *Caja de Herramientas: Transformación digital [Internet]*. Washington: Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud; 2021 [consultado 7 de octubre de 2025]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/54805/OPSEIHIS21022_spa.pdf
16. Nelson J, Cafagna G, Tejerina L. Sistemas de Historias Clínicas Electrónicas. Definiciones, evidencia y recomendaciones prácticas para América Latina y el Caribe [Internet]. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo; 2020 [consultado 7 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/en/electronic-health-record-systems-definitions-evidence-and-practical-recommendations-latin-america>
17. Shen Y, Yu J, Zhou J, Hu G. Twenty-Five Years of Evolution and Hurdles in Electronic Health Records and Interoperability in Medical Research: Comprehensive Review. *J Med Internet Res*. 2025;27:e59024. DOI: 10.2196/59024.
18. Yangi K, On TJ, Xu Y, Gholami AS, Hong J, Reed AG, et al. Artificial intelligence integration in surgery through hand and instrument tracking: a systematic literature review. *Front Surg*. 2025;12:1528362. DOI: 10.3389/fsurg.2025.1528362.
19. Saleem A, Raj Kumar GA, Hameed S, Marakkar N, Hameed J. The Power of Artificial Intelligence in Surgery: A Systematic Review. *AMMS [Internet]*. 2025 [consultado 7 de octubre de 2025];4:203-8. Disponible en: <https://ammspub.com/index.php/amms/article/view/121>
20. 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. DOI: 10.30944/20117582.2622
21. Lozano-Suárez N, Salamanca-Lozano JF, Cabrera-Rivera PA, Briceño-Ayala L, Pérez-Rivera CJ; CoSOS Collaborative. Inteligencia Artificial

- en Cirugía: Creación y validación de una calculadora colombiana de riesgo de mortalidad perioperatoria. *Rev Colomb Cir.* 2025;40:67-78. DOI: 10.30944/20117582.2741
22. Kenig N, Monton Echeverria J, Muntaner A. Artificial Intelligence in Surgery: A Systematic Review of Use and Validation. *J Clin Med.* 2024;13(23):7108. DOI: 10.3390/jcm13237108.
23. Rivero-Moreno Y, Echevarria S, Vidal-Valderrama C, Pianetti L, Cordova-Guilarte J, Navarro-Gonzalez J, et al. Robotic Surgery: A Comprehensive Review of the Literature and Current Trends. *Cureus.* 2023;15(7):e42370. DOI: 10.7759/cureus.42370.
24. Hernández MA. Cirugía robótica. *Cir Endosc [Internet].* 2018 [consultado 7 de octubre de 2025];19(3):96-102. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/endosco/ce-2018/ce183b.pdf>
25. Truong M, Kim JH, Scheib S, Patzkowsky K. Advantages of robotics in benign gynecologic surgery. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2016;28(4):304-10. DOI: 10.1097/GCO.000000000000293.
26. Knudsen JE, Ghaffar U, Ma R, Hung AJ. Clinical applications of artificial intelligence in robotic surgery. *J Robot Surg.* 2024;18(1):102. DOI: 10.1007/s11701-024-01867-0.
27. Moglia A, Georgiou K, Georgiou E, Satava RM, Cuschieri A. A systematic review on artificial intelligence in robot-assisted surgery. *Int J Surg.* 2021;95:106151. DOI: 10.1016/j.jisu.2021.106151
28. Tanveer F, Sajwani K, Hussain MS, Yunus M, Zehra UUB. Effectiveness of remote patient monitoring for wound care: A systematic review. *J Pak Med Assoc.* 2025;75(4):627-631. DOI: 10.47391/JPMA.11343.
29. Siddig MA, Saidahmed LM, Mubarak AME, Mohamed EE, Ahmed AK, Osman HM. Clinical Impact of Telemedicine Interventions on Outcomes After Abdominal Surgery: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Cureus.* 2025;17(8):e90236. DOI: 10.7759/cureus.90236.