

## Utilización de la inteligencia artificial en cuidados intensivos

### Artificial intelligence utilization in intensive care

Nicolás Nin Vaeza<sup>1,2</sup> , Mauricio González Benzano<sup>2</sup>, Ricardo Castro López<sup>3,\*</sup> 

La inteligencia artificial (IA) es una disciplina de las ciencias de la computación que crea sistemas informáticos capaces de imitar la inteligencia humana y mejorar sus tareas a medida que recopilan información. En el campo de los cuidados intensivos tiene el potencial de revolucionar el cuidado, ofreciendo numerosos beneficios y mejoras en la atención al paciente. Además, la IA puede desempeñar un papel crucial en abordar los desafíos planteados por la escasez de recursos humanos calificados en este campo y el aumento de los costos asociados con esta disciplina. Este editorial examina las áreas clave donde la IA puede traer cambios sustanciales en los cuidados intensivos desde la perspectiva de los proveedores de atención médica. Nuestra intención es proporcionar una visión general de los aspectos generales en los que la IA está contribuyendo al manejo de los pacientes críticamente enfermos.

#### Mejora en los procesos de atención

Los sistemas de IA pueden proporcionar monitoreo continuo y en tiempo real de múltiples parámetros fisiológicos, como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la saturación de oxígeno y otros indicadores de importancia (Rush *et al.*, 2019). Esto permite la detección temprana de cambios en el estado del paciente, crucial para medidas preventivas o intervenciones rápidas. Por ejemplo, los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar grandes volúmenes de datos de pacientes para identificar patrones que preceden al deterioro clínico, lo cual es esencial para prevenir complicaciones graves y mejorar los resultados clínicos (Goldstein *et al.*, 2017).

La implementación de tecnologías de diagnóstico avanzadas, como la IA aplicada a la imagenología médica se ha desarrollado de manera acelerada. Puede ayudar en la evaluación rápida y precisa de pacientes críticos, especialmente en el área pulmonar donde las imágenes son más difíciles de interpretar. La IA mejora la interpretación de imágenes radiológicas y tomográficas,

reduciendo el tiempo de diagnóstico y mejorando la precisión, lo que puede ser particularmente beneficioso en situaciones de emergencia en la unidad de cuidados intensivos (UCI) (Al-Dasuqi *et al.*, 2022; Najjar, 2023).

También, la IA puede analizar datos médicos y patrones complejos para personalizar el tratamiento de cada paciente, llevando a un enfoque más preciso e individualizado. Esto incluye la personalización de las dosis de medicamentos, la selección de las terapias más adecuadas y la anticipación de interacciones farmacológicas. Por ejemplo, los algoritmos de IA pueden usar datos antropométricos y de gravedad de la enfermedad para ajustar el volumen de distribución de los medicamentos y mejorar la eficacia del tratamiento (Poweleit *et al.*, 2023). Sin embargo, es crucial señalar que la personalización aún está en sus primeras etapas, y cualquier posible mejora debe ser debidamente probada y validada antes de llegar al paciente.

#### Seguridad y calidad de la atención

Los algoritmos de IA pueden predecir posibles complicaciones y eventos adversos, permitiendo al personal de salud intervenir antes de que los problemas escalen. La automatización de ciertas tareas a través de la IA puede reducir el riesgo de errores humanos y mejorar la calidad mediante la estandarización de procesos clave para estos pacientes. Por ejemplo, la IA puede predecir el riesgo de infecciones nosocomiales, sepsis y otras complicaciones comunes en la UCI, mejorando así la respuesta clínica y la seguridad del paciente. La IA puede identificar patrones de riesgo como pacientes agitados o aquellos en riesgo de caídas mediante el monitoreo continuo y el análisis de la sedación, la actividad cerebral y la relajación muscular (Singhal *et al.*, 2023). Esto podría llevar a la reducción de la sedación y el bloqueo neuromuscular a parámetros predefinidos para evitar la sedación profunda y sus posibles daños (Bates *et al.*,

(1) Centro de Ciencias Biomédicas, Universidad de Montevideo. Montevideo. Uruguay.

(2) Unidad de cuidados intensivos. Hospital Español Dr. Juan José Crottogini. Montevideo. Uruguay.

(3) Departamento de Medicina Intensiva. Hospital Clínico UC-CHRISTUS, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. Chile

\*Autor de correspondencia: [rcastro.med@gmail.com](mailto:rcastro.med@gmail.com)



2021). Además, los sistemas de IA pueden ajustar automáticamente los parámetros del ventilador para asegurar una ventilación protectora y adecuada según la situación del paciente (Pasteka *et al.*, 2021). Esto puede incluso redundar en aspectos más simples, como ayudar a prevenir las úlceras por presión mediante el monitoreo continuo de la posición del paciente, utilizando algoritmos para analizar y generar alertas para cambios de posición. Estos sistemas están conectados a dispositivos de monitoreo de movimiento y posición, permitiendo ajustes oportunos que reducen el riesgo de desarrollar estas úlceras, una complicación común y costosa en pacientes críticos (Bates *et al.*, 2021)

### Control de infecciones

La IA puede monitorear la adhesión del personal de salud a las prácticas de higiene para prevenir infecciones, proporcionando alertas en tiempo real para mejorar el cumplimiento de los protocolos de limpieza. Esto incluye monitorear la higiene de manos, el uso adecuado de equipos de protección personal y la desinfección de superficies, que son factores relevantes en la prevención de infecciones nosocomiales en la UCI (Nistal-Nuño, 2020). Se puede realizar la vigilancia y proporcionar sugerencias automatizadas para la inserción y el cuidado de catéteres, con alertas basadas en el tiempo, ubicación del catéter, comorbilidades del paciente y el uso. Estos sistemas pueden ayudar a reducir la incidencia de infecciones relacionadas con el catéter al promover prácticas basadas en evidencia y monitorear el cumplimiento de protocolos clínicos (Gillis *et al.*, 2023).

Además, la IA puede optimizar la administración de antibióticos a través de tratamientos personalizados dirigidos a reducir la resistencia bacteriana y mejorar los resultados clínicos. Los sistemas de IA pueden analizar datos de laboratorio, historial médico y patrones de resistencia para recomendar el antibiótico más adecuado y la dosificación óptima, minimizando el riesgo de resistencia y mejorando la efectividad del tratamiento. Estos modelos deben ajustarse y actualizarse localmente según el perfil de resistencia de los agentes infecciosos predominantes (Smith *et al.*, 2020; Corbin *et al.*, 2022).

### Gestión de datos y sistemas de información

La IA puede procesar grandes cantidades de datos en tiempo real, permitiendo una toma de decisiones más rápida, especialmente en entornos críticos como las UCI. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden analizar datos clínicos, vitales del paciente y resultados de laboratorio para proporcionar recomendaciones en tiempo real, apoyando a los profesionales de la salud en la toma de decisiones informadas y oportunas (Wardi *et al.*, 2023). Además, la generación de reportes con un nivel de detalle y análisis según requiera la jefatura o administración del hospital.

La recopilación de datos puede ayudar a identificar patrones, tendencias epidemiológicas y áreas de mejora en la atención. El uso de análisis de datos avanzados y aprendizaje automático puede facilitar la investigación médica, contribuyendo a avances en la comprensión y el tratamiento de enfermedades graves (Yoon *et al.*, 2022). Además, la IA puede ayudar a evaluar la efectividad de diferentes intervenciones y mejorar la calidad de la atención a través de la retroalimentación continua y el ajuste de prácticas clínicas (Nerella *et al.*, 2023).

La IA puede proporcionar información objetiva y basada en datos para asistir en la toma de decisiones éticas por parte de los profesionales de la salud y las familias. El análisis predictivo de resultados a través de la evaluación de datos clínicos y pronósticos puede anticipar la probabilidad de éxito terapéutico e identificar situaciones donde la intervención médica puede ser fútil. Esto puede ayudar a guiar decisiones complejas sobre el inicio, la continuación, adecuación o la retiro de terapias en la UCI (Benzinger *et al.*, 2023).

### Administración y optimización de recursos

La IA puede ayudar en la gestión eficiente de los recursos en las UCI, tanto en lo que respecta a los pacientes, por ejemplo, asignación de camas, como al personal de salud. Los sistemas de IA pueden analizar datos de admisión y alta, patrones de utilización de recursos y necesidades de personal para optimizar la asignación de recursos y mejorar la eficiencia operativa (Yoon *et al.*, 2022).

En la misma línea, algoritmos de IA pueden agilizar procesos administrativos y logísticos, permitiendo que los profesionales de la salud dediquen más tiempo directamente a la atención del paciente. Esto incluye la gestión de registros médicos electrónicos, la planificación de tratamientos y la coordinación de cuidados, reduciendo la carga administrativa y mejorando la eficiencia del sistema de salud (Topol, 2019). Más aun, vía IA es posible generar horarios de guardias eficientes teniendo en cuenta las necesidades del personal y la carga de trabajo, anticipando picos de demanda mediante modelos predictivos. También puede mejorar la asignación de turnos para garantizar una cobertura adecuada y generar automáticamente horas libres considerando carga de trabajo, preferencias del profesional y la eficiencia en la asignación de horas (Amar *et al.*, 2022).

La IA puede identificar los principales costos del tratamiento y sugerir opciones para mejorar la eficiencia, evitando el uso excesivo de recursos, pruebas innecesarias y tratamientos prolongados. Esto puede ayudar a controlar los costos de atención médica mientras se asegura que los pacientes reciban una atención adecuada sin comprometer la calidad (Yoon *et al.*, 2022).

## Conclusión

En resumen, la implementación de la IA en las UCI puede mejorar significativamente la eficiencia, precisión y calidad de la atención médica, proporcionando un mejor cuidado para los pacientes en situaciones críticas. Sin embargo, es esencial abordar los desafíos éticos, garantizar la seguridad de los datos y promover una colaboración efectiva entre la tecnología y los profesionales de la salud. Además, cualquier desarrollo de IA con potencial aplicación clínica debe ser rigurosamente probado y validado antes de su implementación.

## Referencias

- Al-Dasuqi K, Johnson M H, Cavallo J J. (2022). Use of artificial intelligence in emergency radiology: An overview of current applications, challenges, and opportunities. *Clinical imaging* **89**, 61–67. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2022.05.010>
- Amar J, Rahimi S, von Bismarck N, Wunnava A. (2022). Smart scheduling: How to solve workforce-planning challenges with AI. Disponible en: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/smart-scheduling-how-to-solve-workforce-planning-challenges-with-ai/> consultado el 19 de mayo de 2024.
- Bates DW, Levine D, Syrowatka A, Kuznetsova M, Craig KJT, Rui A, et al. (2021). The potential of artificial intelligence to improve patient safety: a scoping review. *NPJ digital medicine* **4** (1), 54. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00423-6>
- Benzinger L, Ursin F, Balke W-T, Kacprowski T, Salloch S. (2023). Should Artificial Intelligence be used to support clinical ethical decision-making? A systematic review of reasons. *BMC medical ethics* **24**(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s12910-023-00929-6>
- Corbin CK, Sung L, Chattopadhyay A, Noshad M, Chang A, Deresinski S, et al. (2022). Personalized antibiograms for machine learning driven antibiotic selection. *Communications medicine* **2**, 38. <https://doi.org/10.1038/s43856-022-00094-8>
- Gillis V E L M, van Es M J, Wouters Y, & Wanten G J A. (2023). Antiseptic barrier caps to prevent central line-associated bloodstream infections: A systematic review and meta-analysis. *American journal of infection control* **51**(7), 827–835. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2022.09.005>
- Goldstein B A, Navar A M, Carter R E. (2017). Moving beyond regression techniques in cardiovascular risk prediction: applying machine learning to address analytic challenges. *European heart journal* **38**(23), 1805–1814. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw302>
- Najjar R Najjar R. (2023). Redefining Radiology: A Review of Artificial Intelligence Integration in Medical Imaging. *Diagnostics (Basel, Switzerland)* **13**(17), 2760. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13172760>
- Nerella, S., Guan, Z., Siegel, S., Zhang, J., Khezeli, K., Bihorac, A., & Rashidi, P. (2023). AI-Enhanced Intensive Care Unit: Revolutionizing Patient Care with Pervasive Sensing. *ArXiv abs/2303.06252*.
- Nistal-Nuño B. (2020). A neural network for prediction of risk of nosocomial infection at intensive care units: a didactic preliminary model. *Einstein (Sao Paulo, Brazil)* **18**, eAO5480. [https://doi.org/10.31744/einstein\\_journal/2020AO5480](https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2020AO5480)
- Pasteka R, Costa JPS da, Barros N, Kolar R, Forjan M. (2021) Patient–Ventilator Interaction Testing Using the Electromechanical Lung Simulator xPULMTM during V/A-C and PSV Ventilation Mode. *Applied Sciences* **11**(9):3745. <https://doi.org/10.3390/app11093745>
- Poweleit EA, Vinks AA, Mizuno T. (2023). Artificial Intelligence and Machine Learning Approaches to Facilitate Therapeutic Drug Management and Model-Informed Precision Dosing. *The-rapeutic drug monitoring* **45**(2), 143–150. <https://doi.org/10.1097/FTD.0000000000001078>
- Rush B, Celi LA, Stone DJ. (2019). Applying machine learning to continuously monitored physiological data. *Journal of clinical monitoring and computing* **33**(5), 887–893. <https://doi.org/10.1007/s10877-018-0219-z>
- Singhal M, Gupta L, Hirani K. A (2023). A Comprehensive Analysis and Review of Artificial Intelligence in Anaesthesia. *Cureus* **15**(9), e45038. <https://doi.org/10.7759/cureus.45038>
- Smith NM, Lenhard JR, Boissonneault KR, Landersdorfer CB, Bulitta JB, Holden PN, et al. (2020). Using machine learning to optimize antibiotic combinations: dosing strategies for meropenem and polymyxin B against carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii*. *Clinical microbiology and infection : the official publication of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases* **26**(9), 1207–1213. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.02.004>
- Topol EJ. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature medicine* **25**(1), 44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>

Wardi G, Owens R, Josef C, Malhotra A, Longhurst C, Nemati S. (2023). Bringing the Promise of Artificial Intelligence to Critical Care: What the Experience With Sepsis Analytics Can Teach Us. *Critical care medicine* 51(8), 985–991. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005894>

Yoon JH, Pinsky MR, Clermont G. (2022). Artificial Intelligence in Critical Care Medicine. *Critical care (London, England)* 26(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-03915-3>