

## Uso actual y perspectivas de la inteligencia artificial en pediatría y terapia intensiva pediátrica

### Current Use and Prospects of Artificial Intelligence in Pediatrics and Pediatric Intensive Care

Vivian Rosario Mena Miranda<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6853-5429>

Vicente Manuel Martínez Cárdenas<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5193-715X>

<sup>1</sup>Hospital Pediátrico Universitario Centro Habana. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Children's Medical Center. Lake City, Florida, Estados Unidos.

\*Autor para correspondencia: [vmenaniranda@gmail.com](mailto:vmenaniranda@gmail.com)

#### RESUMEN

**Introducción:** La inteligencia artificial se está incorporando progresivamente en la medicina pediátrica, especialmente en las unidades de cuidados intensivos pediátricos, donde el volumen de datos continuos provenientes de monitores fisiológicos, ventiladores mecánicos, resultados de laboratorio y registros clínicos electrónicos supera la capacidad humana de interpretación en tiempo real.

**Objetivo:** Describir el panorama actual, las aplicaciones recientes, las limitaciones y las perspectivas futuras del uso de la inteligencia artificial en la terapia intensiva pediátrica.

**Métodos:** Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica publicada entre enero de 2023 y mayo de 2025, en inglés y español, en las bases de datos PubMed/MEDLINE, SpringerLink, Nature, MDPI, JMIR, arXiv y Medicina Intensiva. Inicialmente, se identificaron 283 artículos. Tras eliminar duplicados y aplicar criterios de inclusión y exclusión, se analizaron, finalmente, 29 estudios relevantes.

**Resultados:** Los estudios revisados muestran aplicaciones de la inteligencia artificial en la predicción de la duración de estancia hospitalaria, detección temprana de paro cardíaco pediátrico, monitoreo remoto de pacientes, asistencia en ecografía en el punto de atención y sistemas de soporte para la toma de decisiones clínicas.

**Conclusiones:** La inteligencia artificial representa una herramienta emergente con potencial para transformar la medicina intensiva pediátrica. Sin embargo, su implementación clínica requiere de validación multicéntrica, transparencia

algorítmica, capacitación del personal sanitario y marcos regulatorios específicos para la población pediátrica.

**Palabras clave:** inteligencia artificial; aprendizaje automático; pediatría; terapia intensiva pediátrica; predicción clínica.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Artificial intelligence is progressively being incorporated into pediatric medicine, especially in pediatric intensive care units, where the volume of continuous data coming from physiological monitors, mechanical ventilators, laboratory results, and electronic clinical records exceeds the human capacity for real-time interpretation.

**Objective:** To describe the current panorama, recent applications, limitations, and future prospects of the use of artificial intelligence in pediatric intensive care.

**Methods:** A narrative review of the scientific literature published from January 2023 to May 2025, in English and Spanish, was carried out in the PubMed/MEDLINE, SpringerLink, Nature, MDPI, JMIR, arXiv, and Medicina Intensiva databases. Initially, two hundred eighty-three articles were identified. After eliminating duplicates and applying inclusion and exclusion criteria, 29 relevant studies were finally analyzed.

**Results:** The studies reviewed show applications of artificial intelligence in the prediction of length of hospital stay, early detection of pediatric cardiac arrest, remote patient monitoring, point-of-care ultrasound assistance, and clinical decision support systems.

**Conclusions:** Artificial intelligence represents an emerging tool with the potential to transform pediatric intensive care medicine. However, clinical implementation requires multicenter validation, algorithmic transparency, training of health personnel and specific regulatory frameworks for the pediatric population.

**Keywords:** artificial intelligence; machine learning; pediatrics; pediatric intensive care; clinical prediction.

Recibido: 09/03/2026

Aceptado: 16/03/2026

## Introducción

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado en la última década como una de las innovaciones tecnológicas con mayor impacto potencial en la medicina moderna. Su aplicación en el ámbito sanitario ha crecido exponencialmente debido al desarrollo de algoritmos capaces de analizar grandes volúmenes de datos clínicos, imágenes médicas y registros electrónicos de salud.

En el contexto de la medicina crítica, donde la toma de decisiones depende de la interpretación rápida de múltiples variables fisiológicas, la inteligencia artificial ofrece nuevas herramientas para mejorar la vigilancia clínica y anticipar eventos adversos. En pediatría, particularmente en las unidades de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) y neonatales (UCIN), este enfoque resulta especialmente relevante por la complejidad fisiológica del paciente infantil y la gran cantidad de datos generados continuamente por los sistemas de monitorización.

Las UCIP generan de forma continua un gran volumen de datos provenientes del monitoreo fisiológico, ventiladores, resultados de laboratorio, imágenes y registros de enfermería.<sup>(1)</sup> No obstante, gran parte de esta información se desaprovecha por limitaciones en los métodos tradicionales de análisis clínico.<sup>(2)</sup>

La IA y el aprendizaje automático ofrecen la posibilidad de identificar patrones complejos, predecir eventos clínicos y optimizar decisiones terapéuticas en etapas tempranas.<sup>(3)</sup> En pediatría los desafíos son mayores que en los adultos debido a la heterogeneidad de edades, las diferencias fisiológicas y la escasez de grandes bases de datos homogéneas.<sup>(4,5)</sup>

Una revisión sistemática reciente demostró que la mayoría de los modelos aplicados en UCIP o UCIN se encuentra en fase de validación, con alto riesgo de sesgo y bajo nivel de madurez tecnológica.<sup>(6)</sup>

A pesar del avance tecnológico observado, existe una discrepancia entre el desarrollo de modelos computacionales y su implementación clínica real. La mayoría de los estudios revisados corresponde a validaciones retrospectivas o a entornos experimentales, lo que limita la generalización de los resultados. Asimismo, persisten vacíos de conocimiento relacionados con la estandarización de bases de datos pediátricas, la validación multicéntrica de los algoritmos y la evaluación del impacto real de estas herramientas en los resultados clínicos de los pacientes.<sup>(2,3,6)</sup>

El objetivo de esta revisión fue describir el panorama actual, las aplicaciones recientes, las limitaciones y las perspectivas futuras del uso de la inteligencia artificial en la terapia intensiva pediátrica.

## Métodos

Se realizó una revisión narrativa de la literatura, siguiendo las recomendaciones metodológicas de la Escala para la Evaluación de Artículos de Revisión Narrativa (Scale for the Assessment of Narrative Review Articles, SANRA). Con el objetivo de mejorar la transparencia en el proceso de selección de la literatura, se incorporó un diagrama de flujo adaptado del modelo Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, PRISMA), utilizado solo como herramienta descriptiva del proceso de identificación y selección de estudios.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Springer Link, Nature, MDPI, JMIR, arXiv y Medicina Intensiva. Se emplearon los términos *inteligencia artificial, aprendizaje automático, cuidados intensivos pediátricos, cuidados intensivos neonatales, predicción, monitorización y sistemas de apoyo a la decisión*, según el tesoro MeSH/DeCS, en inglés y español.

Se consideraron estudios originales, revisiones sistemáticas, metaanálisis y reportes técnicos publicados entre enero de 2023 y mayo de 2025. Se incluyeron investigaciones en humanos con población pediátrica (pacientes ingresados en UCIP y UCIN), artículos revisados por pares y con acceso a texto completo.

Se excluyeron los artículos duplicados o repetidos en distintas bases, los estudios centrados exclusivamente en población adulta, los ensayos con deficiencias metodológicas graves o sin revisión por pares, las publicaciones sin acceso completo y aquellas con enfoque no clínico.

Inicialmente, se identificaron 283 artículos. Se eliminaron 41 por duplicación, por lo que quedaron 242. De estos, 137 se descartaron por no centrarse en población pediátrica, 52 por carecer de revisión por pares o presentar una calidad metodológica insuficiente, y 24 por irrelevancia clínica o falta de acceso completo. Finalmente, se seleccionaron 29 artículos que cumplieron los criterios de inclusión y fueron analizados a texto completo.

Los resultados se clasificaron en cuatro categorías: panorama general y motivaciones, aplicaciones clínicas recientes, limitaciones y barreras, y perspectivas futuras (fig. 1).

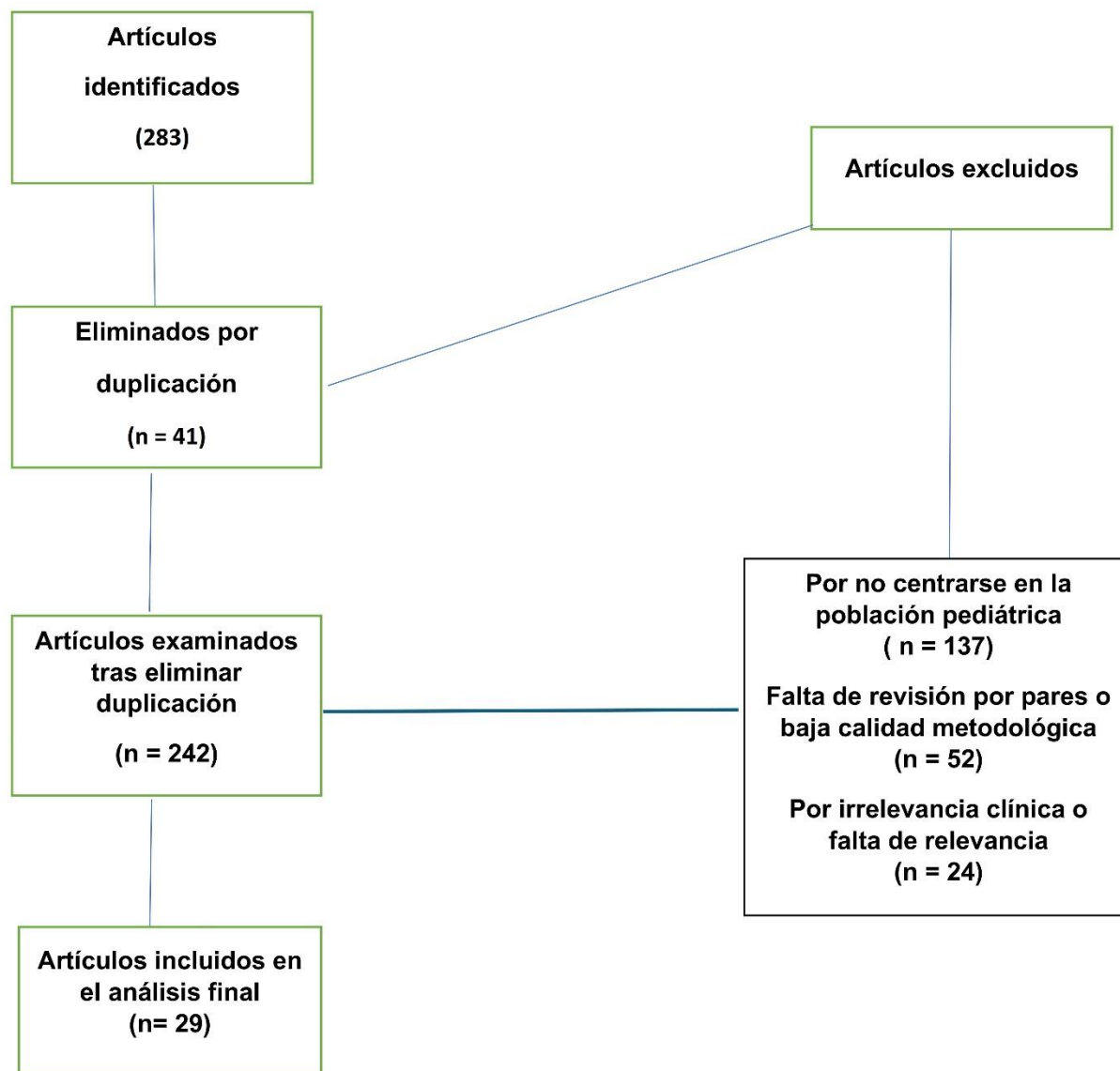


Fig. 1 - Diagrama de flujo PRISMA para selección de estudios.

## Inteligencia artificial en terapia intensiva pediátrica

Los estudios analizados muestran una tendencia creciente hacia la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial en diferentes áreas de la medicina intensiva pediátrica. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones se encuentra en fases experimentales o de validación retrospectiva, lo que refleja que la implementación clínica generalizada aún es limitada. A pesar de ello, los resultados disponibles sugieren que estas tecnologías pueden mejorar la predicción de eventos críticos y optimizar la toma de decisiones clínicas en entornos de alta complejidad (fig. 2).



**Fig. 2** - Representación conceptual del uso de la inteligencia artificial en terapia intensiva pediátrica.

En el ámbito de las aplicaciones clínicas recientes, las UCIP generan datos de alta resolución y frecuencia que superan la capacidad humana de interpretación en tiempo real.<sup>(1)</sup> La IA y el aprendizaje automático (*machine learning*, ML) han mostrado utilidad creciente en áreas específicas de la práctica intensiva pediátrica:

1. Predicción de la duración de estancia hospitalaria (LOS, por sus siglas en inglés): modelos derivados de Sistemas Pediátricos Virtuales (Virtual Pediatric Systems) predicen con precisión la duración de estancia, permitiendo optimizar la planificación de recursos.<sup>(7)</sup>
2. Predicción temprana de paro cardíaco pediátrico (PedCA-FT): el modelo, basado en arquitectura transformadora, integra datos clínicos tabulares y texto libre, mostrando alta sensibilidad y especificidad.<sup>(8)</sup>
3. Monitoreo remoto y segmentación visual: los modelos híbridos de aprendizaje profundo mejoran la detección de oclusiones en sistemas de videovigilancia, lo que incrementa la seguridad del paciente.<sup>(9)</sup>

4. Guía ecográfica (POCUS): algoritmos de IA ayudan a operadores inexpertos a posicionar la sonda y evaluar la calidad de la imagen en tiempo real.<sup>(10)</sup>
5. Predicción de disfunción autonómica: el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV), temperatura cutánea y pupilometría combinados con ML permite la detección precoz de disfunción autonómica.<sup>(11)</sup>
6. Sistemas de soporte de decisiones clínicas: plataformas como Eliometría T3 procesan datos fisiológicos en tiempo real y generan índices de riesgo para detectar deterioros clínicos potenciales.<sup>(12)</sup>

En las UCIN, la IA también se ha aplicado a la predicción de apnea, sepsis, alteraciones genómicas y complicaciones metabólicas.<sup>(13)</sup>

## **Limitaciones, riesgos y barreras para la integración clínica de la inteligencia artificial en las UCIP**

A continuación, se resumen las principales limitaciones, riesgos y barreras para la integración clínica de la IA en las UCIP, así como las implicaciones clínicas de cada obstáculo:

1. Validación clínica insuficiente: la mayoría de los modelos son retrospectivos o de un solo centro, sin ensayos prospectivos multicéntricos. Riesgo de sobreajuste y falta de generalización.<sup>(6)</sup>
2. Heterogeneidad e interoperabilidad de datos: diferencias en formato, frecuencia de muestreo, calibración y protocolos entre hospitales. Dificulta transferir modelos entre instituciones.<sup>(14,15)</sup>
3. Falta de transparencia algorítmica (XAI): muchos modelos son “caja negra” sin explicabilidad clínica. Reduce la confianza del equipo médico.<sup>(16,17)</sup>
4. Cuestiones éticas y legales: dificultades en privacidad, consentimiento y responsabilidad ante errores de predicción. Riesgo legal y rechazo institucional.<sup>(18)</sup>
5. Capacitación insuficiente del personal: escasa alfabetización digital y desconfianza en herramientas de IA. Limitada adopción práctica y dependencia tecnológica.<sup>(18,19)</sup>
6. Costos e infraestructura: altos requerimientos de *hardware*, mantenimiento y conectividad. Barreras en hospitales con recursos limitados.<sup>(19)</sup>

## Discusión

El análisis evidencia un avance sustancial en la aplicación de la IA en la atención intensiva pediátrica, con progresos notables en la predicción de desenlaces clínicos, la monitorización inteligente y el soporte a la toma de decisiones clínicas.<sup>(3,12)</sup>

Los modelos más recientes demuestran una capacidad creciente para identificar patrones fisiológicos complejos y anticipar eventos críticos como el paro cardíaco, la disfunción autonómica o la prolongación de la estancia hospitalaria. Sin embargo, la mayoría de estos algoritmos se encuentran aún en fases de desarrollo, validación inicial o validación retrospectiva, lo que limita su aplicabilidad clínica directa y su inclusión en guías estandarizadas.<sup>(6)</sup>

Una de las principales barreras identificadas es la heterogeneidad de las bases de datos pediátricas, tanto en el tamaño como en la calidad y frecuencia de registro. La interoperabilidad de datos entre hospitales, las diferencias en los sistemas de archivo y la falta de protocolos uniformes de registro fisiológico y ventilatorio constituyen obstáculos relevantes para la generalización de los modelos.<sup>(5,14,15)</sup>

En pediatría, estas limitaciones son especialmente sensibles debido a la amplia variabilidad etaria y fisiológica, lo que exige algoritmos adaptativos que consideren el crecimiento, el desarrollo y los rangos normales por edad.

Asimismo, la transparencia algorítmica y la inteligencia artificial explicable (XAI) emergen como condiciones indispensables para garantizar la confianza del equipo médico y la seguridad del paciente.<sup>(16,17,20)</sup>

El uso de modelos de tipo caja negra, como las redes neuronales profundas, plantea dilemas éticos y clínicos si sus decisiones no pueden ser interpretadas por el personal asistencial. La formación tecnológica del equipo sanitario, la alfabetización digital y la capacitación en ciencia de datos son cada vez más necesarias para que los profesionales puedan comprender, validar y supervisar los sistemas de IA en entornos críticos.<sup>(18)</sup> Este enfoque no implica reemplazar la experiencia clínica, sino complementarla mediante una colaboración “humano-algoritmo” que potencie la precisión diagnóstica y la eficiencia terapéutica.

En los países de ingresos medios y bajos, la implementación de la IA enfrenta desafíos adicionales relacionados con la infraestructura tecnológica, la conectividad de red, el coste de mantenimiento y la falta de personal especializado en informática médica.<sup>(1)</sup> Sin embargo, estos mismos contextos pueden beneficiarse de soluciones de IA optimizadas para dispositivos de bajo costo o basadas en aprendizaje federado, donde los datos permanecen localmente en los hospitales y los modelos se entrenan de forma distribuida, preservando la privacidad y reduciendo los requisitos de *hardware*.

La tendencia hacia el desarrollo de modelos multimodales que integran texto clínico libre, imágenes médicas, señales fisiológicas y parámetros de laboratorio abre un

nuevo horizonte hacia una medicina intensiva pediátrica predictiva y personalizada. Estos sistemas no solo identifican riesgos, sino que permiten simular escenarios terapéuticos y predecir respuestas individuales al tratamiento, lo que podría transformar los protocolos de manejo en UCIP y UCIN.

El futuro de la IA en la terapia intensiva pediátrica dependerá de colaboraciones multicéntricas, validaciones prospectivas y marcos éticos y regulatorios específicos para la población infantil. La integración exitosa requerirá de un equilibrio entre innovación tecnológica y prudencia clínica, asegurando que las decisiones asistidas por IA mantengan como eje central la seguridad y el bienestar del niño crítico.<sup>(20,21)</sup>

## Conclusiones

La IA se consolida como una herramienta transformadora en la atención del paciente crítico pediátrico, con potencial para mejorar la predicción de desenlaces, optimizar recursos y apoyar decisiones clínicas en tiempo real. No obstante, su implementación efectiva exige superar desafíos técnicos, éticos y formativos que actualmente limitan su aplicación rutinaria en las UCIP.

La validación multicéntrica de los modelos, la transparencia algorítmica y el desarrollo de sistemas explicables y auditables son requisitos esenciales para garantizar la seguridad y la confianza clínica. Del mismo modo, la educación interdisciplinaria, que integre a pediatras, intensivistas, ingenieros biomédicos, informáticos y bioeticistas, será determinante para traducir la innovación tecnológica en beneficios reales para los pacientes.

El futuro de la IA en la terapia intensiva pediátrica se orienta hacia modelos multimodales, predictivos y personalizados, capaces de integrar señales fisiológicas, texto clínico y datos genómicos para anticipar el deterioro y guiar intervenciones de precisión. La colaboración humano-IA, basada en la evidencia, la confianza y el juicio clínico, representa el siguiente paso hacia una medicina intensiva más segura, equitativa y eficiente, centrada en el niño y sustentada en la ética del cuidado.

## Referencias bibliográficas

1. Shah N, Arshad A, Mazer MB, Carroll CL, Shein SL, Remy KE, *et al.* The use of machine learning and artificial intelligence within pediatric critical care. *Pediatr Res.* 2023;93:405-12. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41390-022-02380-6>

2. Campos-Miño S, Sasbón JS, von Dessauer B. Pediatric intensive care in Latin America. *Med Intensiva*. 2012;36(1):3-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medine.2012.02.004>
3. Schouten JS, Kalden MACM, van Twist E, Reiss IKM, Gommers DAMPJ, van Genderen ME, *et al*. From bytes to bedside: a systematic review on the use and readiness of artificial intelligence in the neonatal and pediatric intensive care unit. *Intensive Care Med*. 2024;50:1767-77. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-024-07629-8>
4. Ganatra HA, Latifi SQ, Baloglu O. Pediatric intensive care unit length of stay prediction by machine learning. *Bioengineering*. 2024;11(10):962. DOI: <https://doi.org/10.3390/bioengineering11100962>
5. Abdallah ABAA, Sadaka SIH, Ali EI, Bilal SAM, Abdelrahman MO, Mohammed FBF, *et al*. The role of artificial intelligence in pediatric intensive care: a systematic review. *Cureus*. 2025;17(3):e80142. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.80142>
6. Strutz S, McCracken CE, Rahman A, Hawkins RB, Tzeng YL, Zhang H, *et al*. Machine learning for predicting critical events among hospitalized children. *JAMA Netw Open*. 2025;8(5):e2513149. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.131495>
7. Jia Z, Shi Y, Hu J, Yang L, Nti B. Development of a real-time POCUS image quality assessment and acquisition guidance system [preprint]. *arXiv*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.08624>
8. Chanci D, Grunwell JR, Rafiei A, Brown SR, Ripple MJ, Bishop NR, *et al*. Machine learning model for daily prediction of pediatric sepsis using Phoenix criteria. *Pediatr Res*. 2026;99(2):631-7. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41390-025-04221-8>
9. Barrett R, Lawler B, Liu S, Park WY, Davoodi M, Martin B, *et al*. Transforming neonatal care through informatics: a review of artificial intelligence, data, and implementation considerations. *Semin Perinatol*. 2025;49:152144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.semperi.2025.152144>
10. Keles E, Bagci U. The past, current, and future of neonatal intensive care units with artificial intelligence: a systematic review. *NPJ Digit Med*. 2023;6:220. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00941-5>
11. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*. 2019;25(1):44-56. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
12. Richter F, Holmes E, Richter F, Guttman K, Duong SQ, Gangadharan S, *et al*. Toward governance of artificial intelligence in pediatric healthcare. *NPJ Digit Med*. 2025;8:636. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41746-025-02000-7>

13. Choudhury A, Urena E. Artificial intelligence in NICU and PICU: a need for ecological validity, accountability, and human factors. *Healthcare (Basel)*. 2022;10(5):952. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare10050952>
14. Tan X, Zhang X, Chai J, Ji W, Ru J, Yang C, *et al*. Constructing a predictive model for early-onset sepsis in neonatal intensive care unit newborns based on SHapley additive explanations explainable machine learning. *Transl Pediatr*. 2024;13(11):1933-46. DOI: <https://doi.org/10.21037/tp-24-278>
15. Suberviola B, Gómez-Tello V, Castellanos-Ortega Á. Inteligencia artificial e Internet of Medical Things en la UCI. *Med Intensiva*. 2024;48(3):183-93. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2023.11.003>
16. Mittelstadt BD, Allo P, Taddeo M, Wachter S, Floridi L. The ethics of algorithms: mapping the debate. *Big Data Soc*. 2016;3(2). DOI: <https://doi.org/10.1177/2053951716679679>
17. Alizadehsani R, Abdar M, Roshanzamir M, Beykikhoshk A, Khosravi A, Nahavandi S, *et al*. A review of explainable artificial intelligence in healthcare. *Comput Biol Med*. 2024;173:109370. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2024.109370>
18. Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, Kuleshov V, DePristo M, Chou K, *et al*. A guide to deep learning in healthcare. *Nat Med*. 2019;25(1):24-9. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0316-z>
19. Al-Sofyani KA. Role of artificial intelligence in pediatric intensive care: a survey of healthcare staff perspectives in Saudi Arabia. *Front Pediatr*. 2025;13:1533877. DOI: <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1533877>
20. Park T, Lee Y, Lee J, Kong Y. Artificial intelligence in pediatric healthcare: current applications, potential, and implementation considerations. *Clin Exp Pediatr*. 2025. DOI: <https://doi.org/10.3345/cep.2025.00962>
21. Salih AM, Menegaz G, Pillay T, Boyle EM. Explainable artificial intelligence in paediatrics: challenges for the future. *Health Sci Rep*. 2024;7(12):e70271. DOI: <https://doi.org/10.1002/hsr2.70271>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflictos de intereses.