

Research Article

Enfermería e inteligencia artificial en la Unidad de Cuidados Intensivos. Revisión sistemática integrativa

Nursing and artificial intelligence in the Intensive Care Unit. Integrative systematic review



Borja-Aguilar, Mariana Narcisa ¹



<https://orcid.org/0009-0003-9968-6689>



mnborjaa@puce.edu.ec



Ecuador, Guayaquil, Pontificia Universidad Católica del Ecuador



Trejo-Carvajal, Luisa Alexandra ²



<https://orcid.org/0009-0009-7234-1756>



Latrejo@puce.edu.ec



Ecuador, Guayaquil, Pontificia Universidad Católica del Ecuador



Cambizaca-Mora, Grace del Pilar ³



<https://orcid.org/0000-0002-7126-5677>



gdcambizaca@puce.edu.ec



Ecuador, Guayaquil, Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Autor de correspondencia ¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n2/108>

Resumen: Esta investigación examina el papel de la Inteligencia Artificial (IA) en la gestión de pacientes dentro de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). Se buscó analizar las ventajas y desventajas de su implementación. Se llevó a cabo una revisión sistemática integrativa siguiendo las directrices de PRISMA utilizando PubMed, Scopus, Google Scholar, y el proceso de selección fue gestionado con el software Rayyan. De 1273 estudios revisados, se seleccionaron 55 después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados demuestran que la IA ha mejorado la precisión diagnóstica de algunas patologías críticas como la Sepsis e Insuficiencia Respiratoria, lo que permite una intervención oportuna y una mejor utilización de recursos dentro de los hospitales. También se observó que su incorporación en los sistemas de telemedicina permite una atención remota más eficiente, especialmente en áreas que están desatendidas por especialistas. Sin embargo, existen desafíos como el sesgo algorítmico, la fragmentación de datos y la renuencia del personal. En conclusión, a pesar de los avances y beneficios que la tecnología de IA ha mostrado, todavía es necesario mejorar la capacitación profesional y formular marcos éticos y legales definitivos para la integración segura y efectiva de estas tecnologías en el cuidado crítico.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Unidades de Cuidados Intensivos, Enfermería crítica, Algoritmos predictivos.



Check for updates

Recibido: 04/Ene/2025
Aceptado: 24/Feb/2025
Publicado: 31/May/2025

Cita: Borja-Aguilar, M. N., Trejo-Carvajal, L. A., & Cambizaca-Mora, G. del P. (2025). Enfermería e inteligencia artificial en la Unidad de Cuidados Intensivos. Revisión sistemática integrativa. *Revista Científica Zambos*, 4(2), 54-70. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n2/108>

Ecuador, Santo Domingo, La Concordia
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas – Sede Santo Domingo
Revista Científica Zambos (RCZ)
<https://revistaczambos.utelvtsd.edu.ec>

Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.



Abstract:

This research examines the role of Artificial Intelligence (AI) in patient management within Intensive Care Units (ICU). We sought to analyze the advantages and disadvantages of its implementation. An integrative systematic review was conducted following PRISMA guidelines using PubMed, Scopus, Google Scholar, and the selection process was managed with Rayyan software. Out of 1273 studies reviewed, 55 were selected after applying inclusion and exclusion criteria. The results demonstrate that AI has improved the diagnostic accuracy of some critical pathologies such as Sepsis and Respiratory Insufficiency, allowing timely intervention and better utilization of resources within hospitals. It was also noted that their incorporation into telemedicine systems allows for more efficient remote care, especially in areas that are underserved by specialists. However, there are challenges such as algorithmic bias, data fragmentation and staff reluctance. In conclusion, despite the advances and benefits that AI technology has shown, there is still a need to improve professional training and formulate definitive ethical and legal frameworks for the safe and effective integration of these technologies in critical care.

Keywords: Artificial intelligence, Intensive care units, Critical care nursing, Predictive algorithms.

1. Introducción

La implementación de inteligencia artificial en las unidades de cuidados intensivos (UCI) marca, probablemente, uno de los mayores avances en la medicina actual. Las UCI son zonas clínicas complejas que necesitan que las decisiones sean tomadas con rapidez y precisión para ofrecer a los pacientes gravemente enfermos una oportunidad para sobrevivir. La IA ha cambiado en gran medida el concepto de bienes con su desarrollo. Ahora, gracias a la IA, existe la posibilidad de brindar apoyo integral al monitoreo permanente, optimizar las intervenciones terapéuticas y hacer pronósticos precisos de eventos adversos (Topol, 2019). Recientes avances han reiterado la creciente capacidad de realizar un cambio transformacional en la entrega de atención dentro de las UCI, no solo en resultados clínicos, sino también en la eficacia de los procesos de atención.

La más investigada y relevante de las aplicaciones de IA son los sistemas de apoyo a la decisión médica. Estos sistemas hacen uso de técnicas de algoritmos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para atender en tiempo real y buscar correlaciones en un conjunto variado de datos clínicos que son propensos a pasar desapercibidos por los médicos. Por ejemplo, se sabe que ciertos algoritmos de predicción de sepsis son capaces, con hasta 24 horas de anticipación, de predecir el desarrollo de sepsis mucho antes del que clínicamente necesita un tratamiento y por ende facilitar la intervención médica que salva vidas. Además, la IA se ha

implementado para aumentar la precisión de la ventilación mecánica y para hacer ajustes farmacoterapéuticos a nivel individual (Komorowski et al., 2018).

La aplicación de IA se extiende a la creación de algoritmos sofisticados capaces de predecir la probabilidad de falla renal aguda o shock séptico, que tienden a avanzar de manera insidiosa en las UCI. Un ejemplo de esto es un estudio realizado por (Komorowski et al., 2018) donde informaron haber aplicado IA a la interpretación de datos proporcionados por registros electrónicos y afirmaron una precisión diagnóstica de más del 85%. De la misma manera, la imagenología impulsada por IA ha demostrado ser invaluable para el reconocimiento de algunas características patológicas, incluyendo neumonías, y ha actuado al nivel de radiólogos experimentados. Todo esto refuerza la noción de que el uso de la IA en medicina es para ayudar y mejorar el esfuerzo humano en lugar de reemplazarlo.

La evolución progresiva en el uso de inteligencia artificial (IA) en las UCI es su integración de diversas fuentes de información, como monitores de signos vitales y resultados de laboratorio, para construir modelos predictivos. Se ha discutido cómo sistemas de aprendizaje profundo han sido desarrollados recientemente para reconocer patrones relacionados a inestabilidad clínica antes de que el paciente presente rasgos evidentes de deterioro. Shickel et al. (2018) notaron que estas herramientas ayudan a la cantidad de decisiones que deben tomarse y al mismo tiempo la carga cognitiva que debe asumirse por el personal de salud.

Independientemente de los avances logrados, para la implementación de inteligencia artificial en las unidades de cuidados intensivos (UCI), se presentan numerosos problemas como la confiabilidad y precisión en la algoritmia aplicada a sistemas médicos diversificados y a otros emplazamientos hospitalarios. El nivel de sesgo o información incompleta de los datos resulta ser una de las muchas restricciones que afectan la calidad de resultados proporcionados por la IA. Estos sesgos, junto a otros, resultan en compromisos de generalización que aumentan la probabilidad de un juicio clínico incorrecto (Kohane et al., 2018; Topol, 2019), propone que el marco normativo que contenga ética y juicios evaluativos garantice la representatividad y calidad de los datos que se utilizan en los modelos de IA.

Un desafío adicional es la brecha entre la inteligencia artificial y el personal médico. Tratar con estas tecnologías en la práctica clínica se ha implementado de manera bastante lenta debido a una falta de confianza y comprensión por parte del personal de salud. Muchos profesionales expresan preocupaciones sobre la opacidad de los algoritmos y la inexplicabilidad de las recomendaciones generadas por la IA (Morley et al., 2020). Además, la implementación de nuevas tecnologías requiere actualizaciones frecuentes para asegurar que los equipos de atención médica puedan utilizar efectivamente las nuevas tecnologías. En este tema, se debe prestar especial atención a los programas educativos sobre IA para el personal de la UCI.

Las implicaciones éticas son también un tema fundamental respecto a la IA en las UCI. El proceso de toma de decisiones clínicas algorítmicas conlleva dilemas éticos

complejos, especialmente en casos donde los valores y preferencias del paciente o su familia no corresponden con las recomendaciones de la IA. Tal como ocurre en el caso de los sistemas de apoyo a la decisión de IA para limitar el tratamiento que sostiene la vida, donde las preferencias de los pacientes pueden entrar en conflicto con otras directrices deseadas o el tratamiento prescrito por el equipo médico (Morley et al., 2020). Junto a esto, la protección y seguridad de los datos de los pacientes son extremadamente preocupantes. Algunos estudios recientes enfatizan la necesidad de regulaciones muy diferentes que aseguren que la información médica sensible se proteja éticamente, mientras garantizan que la información proporcionada a los sistemas de IA se maneje con estándares técnicos éticos y de alto nivel.

Desde un ángulo de la enfermería, la IA puede transformar la práctica clínica mediante la asistencia en el trabajo humano. Los sistemas de IA pueden ser útiles en la organización de tareas, el monitoreo de signos vitales y el aviso de cambios sutiles en el estado de un paciente que pueden llevar a un debilitamiento de su condición (Shickel et al., 2018). Además, la necesidad de atender las necesidades de los profesionales de enfermería en el diseño de sistemas que permitan su efectiva integración en los flujos de trabajo clínicos.

Al mismo tiempo, hay que evaluar los problemas sociales y económicos que el uso de IA conlleva en las UCI. La enorme inversión que se necesita para el desarrollo e implementación de estas tecnologías puede hacer que su uso sea prohibitivo en los países de bajos ingresos y, por lo tanto, aumentar las disparidades que ya existen con respecto a la calidad en el cuidado de la salud (Kohane et al., 2018). Desafortunadamente, la necesidad de recursos científicos y técnicos puede aumentar la disparidad entre los sistemas de salud que están desarrollados y los que son subdesarrollados, lo cual forma otro problema que hay que resolver para los políticos de salud.

2. Metodología

Este estudio fue preparado como una revisión sistemática integrativa para evaluar el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el cuidado de pacientes hospitalizados en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). La metodología adoptada cumplió con las directrices PRISMA (Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis), que aseguran transparencia, reproducibilidad y rigor en la selección, evaluación y síntesis de la literatura científica relevante.

Para construir la pregunta de investigación, se aplicó la metodología PICO con los siguientes componentes y respectivas alternativas: pacientes en la UCI (P), intervención que involucra el uso de IA para la gestión y optimización del tratamiento (I), la comparación se realiza con la gestión clínica tradicional (C), y el resultado está relacionado con la mejora de la precisión diagnóstica, la reducción de la mortalidad, la duración de la estancia y la aceptación por parte del personal de salud (O).

La estrategia de búsqueda empleó tanto los términos controlados de tesoro Medical Subject Headings (MeSH), así como también; las palabras clave relacionadas con "inteligencia artificial", "aprendizaje automático", como también "Unidad de Cuidados Intensivos". Estas búsquedas se realizaron en las bases de datos especializadas PubMed, Scopus y Google Scholar. Se utilizaron operadores booleanos para unir palabras y filtrar el idioma a inglés, español y portugués exclusivamente, en un período de 2019 a 2023.

El flujo de selección de estudios fue subdividido en las fases de identificación, cribado, elegibilidad y final para la síntesis. Primeramente, mediante el programa Rayyan, se recolectaron los títulos y resúmenes de los artículos, lo que proporcionó un control automatizado del material recolectado. Los estudios que pasaron la etapa inicial fueron chequeados en sus textos completos para averiguar si cumplían con los criterios de inclusión, que eran temáticos y de confiabilidad metodológica según las medidas de evaluación propuestas por Johns Hopkins. Artículos que no eran considerados suficientemente rigurosos, proveyendo datos relevantes o que no trataban el uso de IA en UCI fueron descartados.

La cantidad de información recabada de los estudios escogidos se presentó en un diagrama el cual permitió identificar la cantidad de estudios encontrados en las diferentes bases de datos, así como también; la cantidad de bases de datos excluidos y los incluidos para su análisis final en el cual se identificaron elementos importantes como: diseño del estudio, población, intervención y resultados principales. La apreciación del riesgo de sesgo se realizó con otras herramientas de la misma guía, brindando un juicio valorativo de posibles errores sistemáticos en los estudios analizados.

La síntesis de resultados tuvo un desarrollo secuencial, tratando de captar lo más importante de cada uno de estos temas: exactitud diagnóstica, resultados clínicos, satisfacción del personal sanitario y dimensión ética. De esta manera, se permite la interrelación lógica de la evidencia existente y la formulación de decisiones que ayudan a comprender el alcance y las restricciones de la inteligencia artificial dentro de las UCI.

En este apartado escribirá de forma clara todos los procesos, experimentos, pasos, técnicas realizadas en su investigación. Es muy importante que describa de forma precisa y clara, con el objetivo que otros lectores puedan replicar su estudio. En el mayor de los casos si este apartado no es claro, existe una alta probabilidad de rechazo para su documento. Use tablas, diagramas, figuras, formulas...

Incluirá apartados de diseño, tipo, nivel y modalidad de investigación, métodos, procedimientos y técnicas de investigación. Se define la población o grupo de estudio, así como los criterios de inclusión, exclusión y eliminación. Especificar aspectos éticos de la investigación, como autorización de instituciones, consejos científicos, comité de ética, consentimiento informado.

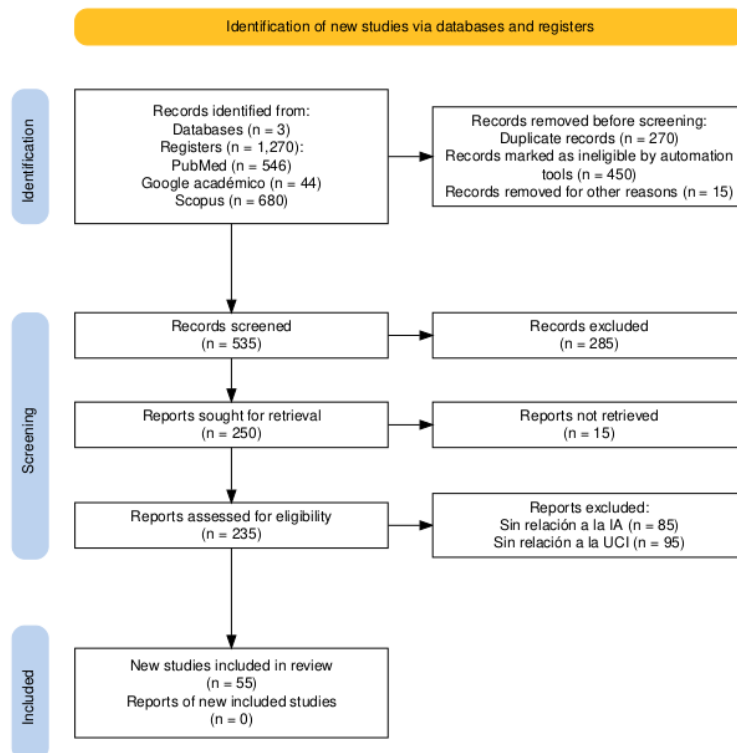
El diagrama PRISMA ilustra el proceso de identificación, selección y elegibilidad de estudios en esta revisión sistemática. Inicialmente, se identificaron 1,273 registros a partir de bases de datos como PubMed, Google Académico y Scopus. Para gestionar y filtrar estos artículos de manera eficiente, se utilizó Rayyan, una plataforma especializada en revisiones sistemáticas que facilita la organización y evaluación de estudios.

Durante la fase de depuración, 270 estudios duplicados fueron eliminados automáticamente. Además, 450 registros fueron descartados por herramientas automatizadas debido a su falta de relevancia, y 15 registros fueron excluidos por otras razones. Posteriormente, 535 estudios pasaron a la fase de cribado, donde 285 fueron eliminados por no cumplir con los criterios de inclusión.

En la fase de evaluación detallada, se intentó recuperar 250 estudios, de los cuales 15 no pudieron ser recuperados. De los 235 estudios evaluados en profundidad, 85 fueron descartados por no estar directamente relacionados con la inteligencia artificial y 95 por no abordar su aplicación en Unidades de Cuidados Intensivos.

Es así como, tras este proceso meticuloso de selección y validación, 55 estudios fueron incluidos en la revisión sistemática. La implementación de Rayyan optimizó la eficiencia del cribado y permitió asegurar que solo los estudios más relevantes y metodológicamente rigurosos fueran considerados en el análisis final.

Figura 1
Diagrama PRISMA del proceso de selección de estudios en la revisión sistemática



Nota: El uso de inteligencia artificial en la gestión y tratamiento de pacientes en Unidades de Cuidado Intensivo.

3. Resultados

La expansión del uso de registros electrónicos de salud y el machine learning han hecho posible la incorporación de algoritmos predictivos en la atención de pacientes en la UCI. Gracias a la captura de datos clínicos y de vigilancia, los algoritmos de IA han podido reconocer patrones en pacientes críticos, lo que ha facilitado diagnósticos más rápidos y precisos. El monitoreo activo de pacientes con insuficiencia respiratoria y el reconocimiento temprano de sepsis han sido mejorados por sistemas de IA, lo que mejora la calidad de la atención médica en tiempo real.

La consulta que Jentzer et al. (2020) publicó señala que, en la UCI, el uso de electrocardiografía con aumento de IA ha sido una herramienta eficaz en la detección de disfunción ventricular izquierda y, en general, el modelo tuvo un desempeño aceptable (AUC=0.83), tuvo mejores resultados en individuos más jóvenes y sin síndrome coronario agudo, lo que puede indicar que esta tecnología es útil para el diagnóstico de insuficiencias cardíacas en situaciones límites.

El sesgo relacionado con la toma de decisiones algorítmicas dentro de los entornos clínicos, se necesita una revisión ética exhaustiva al implementar modelos de IA en la atención médica, particularmente dentro del ámbito de los modelos diagnósticos predictivos en la UCI. Es imperativo que la integración del modelo mantenga la autonomía del paciente junto con la equidad respecto a la provisión de opciones de tratamiento personalizadas. En relación, la aplicación de tecnologías de aprendizaje automático y big data ha cambiado profundamente la forma en que se monitorean a los pacientes en cuidados críticos en la UCI, de modo que ahora pueden recibir intervenciones oportunas para la hipertensión intracraneal y la insuficiencia respiratoria.

Chee et al. (2021) condujo un estudio donde notaron que durante la pandemia de COVID-19, el uso de IA en la UCI estaba relacionado con la mejora en la asignación de recursos y la optimización en la estratificación de riesgo de pacientes. Por otro lado, los autores notaron que la heterogeneidad de los datos usados para entrenar los modelos generaba problemas en la validez externa. Asimismo, Kindle & Badawi (2019) sostienen que la telemedicina impulsada por Inteligencia Artificial A permite ahora la extensión de la UCI a través de los sistemas de monitoreo remoto, lo que ha mejorado la toma de decisiones y los tiempos de respuesta para emergencias médicas.

La IA ha resultado ser útil también en la anticipación de la necesidad de transfusiones en pacientes con hemorragia gastrointestinal atendidos en la UCI, ellos reportan que un algoritmo de machine learning alcanzó más del 80% de precisión identificando los pacientes que requerirían transfusiones, esto ayudaría a mejorar la distribución de recursos en los servicios críticos.

El estudio de Kashou et al., (2021) afirmó que el algoritmo de IA utilizado en ECGs ha mejorado la detección de disfunción ventricular en pacientes con enfermedades

cardiovasculares en camas de UCI, mostrando una precisión diagnóstica similar a la exploración por ultrasonido y el ecocardiograma. Sin embargo, la IA es muy útil en la UCI para mejorar el diagnóstico diferencial de condiciones respiratorias y cardiovasculares, especialmente donde la detección de EPOC y otras exacerbaciones de condiciones críticas son preocupaciones.

La IA ha demostrado competencia en la predicción de eventos adversos y en la gestión de datos clínicos en la UCI, su uso en la práctica clínica todavía está restringido por la falta de validación en entornos de la vida real. Subrayan la necesidad de estudios de evaluación para probar la efectividad de estos modelos para la toma de decisiones clínicas.

Como señalaron Moazemi et al., (2023), el papel de la inteligencia artificial, destacado en los últimos años, es el de la optimización del monitoreo en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI); ahora era posible integrar modelos de aprendizaje profundo que analizan datos en tiempo real para identificar patrones de deterioro clínico. La implementación de estas tecnologías ha mejorado la capacidad predictiva para eventos adversos como la insuficiencia respiratoria y la falla de múltiples órganos, lo que mejora la toma de decisiones clínicas y reduce las tasas de mortalidad general en pacientes críticamente enfermos.

Completando esta visión, Rafie et al. (2022) mencionan que los sistemas de IA enfocados en la predicción de muertes son más eficaces en la estratificación del riesgo de los pacientes de la UCI. Estos modelos han facilitado la personalización del tratamiento de acuerdo a la evolución del paciente y la optimización de recursos hospitalarios, lo que ha permitido aumentar la precisión en la programación de intervenciones médicas.

En Chee et al. (2021) se señala que el uso de inteligencia artificial en la gestión hospitalaria durante la pandemia de COVID-19 ayudó en la optimización del flujo de pacientes en unidades de cuidados intensivos. Se utilizaron modelos de IA para predecir el estado crítico de los pacientes, lo que permitió una planificación de recursos más eficiente y prevenir la sobrecarga en los hospitales. De manera similar, la IA en dispositivos portátiles como los ventiladores inteligentes ha mejorado enormemente la automatización del monitoreo de signos vitales en tiempo real. Estos dispositivos potenciados por IA son capaces de optimizar la entrega de oxígeno y reducir la necesidad de personal altamente calificado durante escenarios de emergencia.

Como lo cita Chang et al. (2019), explica cómo la inteligencia artificial implementada en las unidades de cuidados intensivos (UCI) ha podido optimizar estrategias en tiempo real con el uso de técnicas de aprendizaje automático, que han demostrado una notable capacidad para predecir la mortalidad en niños gravemente enfermos al combinar datos clínicos con algoritmos de aprendizaje profundo. La inteligencia artificial, a través del análisis de registros electrónicos de salud, ha mejorado la gestión de riesgos en el ámbito de la UCI, su revisión sistemática sustenta que los modelos

predictivos de IA han reducido la incidencia de eventos adversos como la sepsis y la lesión renal aguda al aumentar la anticipación y la capacidad de respuesta del personal de salud ante condiciones críticas.

El uso de modelos de inteligencia artificial basados en árboles de decisión ha superado a los modelos tradicionales de regresión logística en la predicción de la mortalidad en la UCI. Estos algoritmos han permitido una mejor evaluación de las condiciones de los pacientes en las primeras horas de admisión, lo que permite intervenciones oportunas y efectivas. En este sentido, la aplicación de inteligencia artificial también ha sido efectiva en la toma de decisiones sobre la extubación de pacientes críticamente enfermos; sus resultados sugieren que la IA ha mejorado la tasa de éxito de liberar a los pacientes de la ventilación mecánica mientras se minimizan las posibilidades de re-intubación y otras complicaciones relacionadas.

El uso de redes neuronales artificiales (ANN) ha mejorado la predicción de la mortalidad a 30 días para los pacientes admitidos en una unidad de cuidados intensivos (UCI). La comparación de modelos predictivos tradicionales como el Simplified Acute Physiology Score 3, y el modelo ANN predice que los modelos impulsados por IA pueden mejorar la evaluación clínica oportuna de las condiciones de los pacientes y proporcionar mejores predicciones que permitan intervenciones más apropiadas. En este sentido, Kindle & Badawi (2019) explican cómo los sistemas de telemedicina en la UCI, apoyados con inteligencia artificial y big data, pueden mejorar el cumplimiento de las mejores prácticas en cuidados intensivos, particularmente los sistemas de soporte de decisiones clínicas (CDSS) basados en inteligencia artificial que permiten el monitoreo remoto en tiempo real y mejoran el control del personal y la asignación de recursos dentro de la UCI, lo que optimiza los tiempos de respuesta ante situaciones críticas.

En otro orden de ideas, el “Deep Learning” en la “Predicción de Deterioro Clínico” ha proporcionado mayor sensibilidad y especificidad en la detección del deterioro clínico que los métodos convencionales; estos sistemas detectan signos de deterioro, con hasta un 257% más de sensibilidad que los enfoques tradicionales. Esto es crucial para la toma de decisiones clínicas en la UCI. La inteligencia artificial en el manejo de la ventilación mecánica mejora la precisión en el volumen corriente, la detección de asynchronía y el destete del ventilador, no solo optimizando la atención al paciente, sino también reduciendo las complicaciones asociadas con la ventilación prolongada, mejorando los resultados clínicos y disminuyendo la carga de trabajo enfermera.

La aplicación de inteligencia artificial en la gestión de riesgos en unidades de cuidados intensivos (UCI) mejora la seguridad del paciente con modelos predictivos que utilizan registros de salud electrónicos; estos modelos han demostrado ser herramientas eficaces para la detección temprana de eventos adversos y son predictivos de sepsis, úlceras por presión y falla multiorgánica, lo que conduce a una mejor toma de decisiones y reduce la carga de atención para el personal de salud. De la misma manera, Rafie et al., (2022) describen que el uso de algoritmos de inteligencia artificial

en UCI cardiacas ha permitido la integración de varios parámetros clínicos para predecir con mayor precisión la mortalidad hospitalaria en comparación con métodos tradicionales; la aplicación de modelos de aprendizaje profundo en la interpretación de electrocardiogramas y la detección de disfunción del ventrículo izquierdo ha resultado en nuevas avenidas para el monitoreo dinámico de pacientes críticos, facilitando intervenciones oportunas y mejorando los resultados clínicos.

La sensibilidad emocional en el cuidado de la salud de los pacientes en terapia intensiva ha mejorado también por el uso de la inteligencia artificial, en la implementación de automatización por voz, un sistema que hace uso de tecnología de reconocimiento de voz para estimular voces familiares que ayudan con la atención personalizada de recuperación. Este tipo de tecnología fue diseñado especialmente para ayudar a pacientes en estado de coma, neonatos y lactantes que se encuentran en estado crítico, la IA es notablemente útil para reducir el estrés y la ansiedad, que son perjudiciales para la sanación. Ha habido notables cambios sobre el uso de inteligencia artificial en cuidados críticos; no solo ha generado la posibilidad de hacer predicciones de muerte y complicaciones como sepsis y fallo renal agudo, sino que también ha permitido mejoras en las relaciones de trabajo de ventilación médica, anticipándose a la aparición de sepsis con 12 horas de antelación y dando la oportunidad de actuar a los clínicos antes de que el daño surja.

La inteligencia artificial surge como un nuevo recurso en la medicina intensiva, que abarca desde la optimización de la toma de decisiones clínicas hasta la implementación de Sistemas de Alerta Temprana para pacientes críticos, la integración de modelos basados en Machine Learning como ChatGPT-4 está transformando la atención médica al predecir eventos adversos y automatizar la recolección de datos dentro de las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). Sin embargo, (Sakagianni et al., 2023) utilizan modelos de machine learning para predecir la mortalidad de pacientes críticos con COVID-19 en la UCI y encontraron que variables como urea, edad y niveles de proteína C-reactiva son algunos de los factores más discriminativos, su estudio resalta el potencial de la IA en la asignación de recursos y en los procesos de toma de decisiones clínicas en entornos de atención de alta dependencia.

La inteligencia artificial ha optimizado el monitoreo ambiental en las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) como lo demuestra. Los modelos de aprendizaje automático hacen posible anticipar la temperatura y regularla automáticamente. Este modelo mejora no solo el control térmico del recién nacido, sino que también minimiza la complicación de los cambios térmicos en pacientes críticamente enfermos. Por otro lado, la IA aplicada a infecciones en la UCI y enfatizan la capacidad de prever la neumonía asociada a ventiladores (NAV) y la septicemia. Estos modelos también permiten la detección temprana de infecciones, así como la administración agresiva de antibióticos, lo que reduce la resistencia microbiana y mejora la supervivencia del paciente.

Los modelos de IA aplicados al control de infecciones para pacientes en UCI como beneficiosos para la carga de trabajo de enfermería y diagnósticos precisos, promoviendo así un cambio hacia enfoques más precisos e integrados en el cuidado crítico. Este también es el caso de (Kashou et al., 2021), quienes señalan que la IA es capaz de mejorar la eficiencia de las unidades de cuidados intensivos al ayudar a los médicos en el diagnóstico de infecciones. Según Kobayashi et al., (2023) su investigación de validación integrada de IU de IA sobre el dolor en pacientes en condiciones críticas revisita problemas previamente identificados con el uso de modelos de evaluación del dolor mediante aprendizaje automático que incorporan signos vitales y la escala de observación del dolor en pacientes críticamente enfermos (CPOT). Sus hallazgos indican que la integración de la IA puede mitigar potencialmente la variabilidad subjetiva de la evaluación humana y el control de la evaluación del dolor mientras se optimiza la administración de analgésicos.

Paredes Arellano et al., (2024) analizan el potencial uso de herramientas de inteligencia artificial para prevenir el riesgo de lesiones por presión en pacientes que se encuentran en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). La investigación utilizó algoritmos de machine learning y retó a sí mismos el problema de como aislamiento de ciertos riesgos como inactividad prolongada, ventilación mecánica y uso de vasopresores podría mejorar la asistencia y prevención en etapas tempranas en un contexto de terapia intensiva. Del mismo modo, en esta línea de investigación, Issaiy et al. (2023) estudiaron el uso de inteligencia artificial para el diagnóstico y pronóstico de apendicitis en pacientes adultos y confirmaron que las redes neuronales artificiales superaron los métodos tradicionales en precisión con valores de AUC de 0.985 para predecir complicaciones postoperatorias. Esta evidencia muestra el posible uso de la IA hacia una mejor toma de decisiones clínicas en la UCI, especialmente en lo que respecta a la detección temprana de condiciones que amenazan la vida.

Por otro lado, Chee et al., (2021) realizaron una revisión sistemática sobre el uso de inteligencia artificial para el manejo de pacientes con COVID-19 en entornos de emergencia y UCI, los hallazgos sugirieron que las metodologías de aprendizaje profundo, especialmente las redes convolucionales, han sido efectivas en predecir la gravedad de la enfermedad y optimizar la asignación de recursos críticos, aunque la mayoría de los estudios aún deben pasar validaciones clínicas exhaustivas. Los modelos de árboles de decisión podrían mejorar la evaluación diagnóstica de los escaneos tomográficos computarizados preoperatorios altamente engañosos de casos de apendicitis y ofreció evidencia sólida para la toma de decisiones en emergencias médicas.

Además, Helman et al., (2023) se centran en desarrollar la interfaz gráfica de usuario de inteligencia artificial para sistemas de apoyo a la decisión en unidades de cuidados intensivos, prestando especial atención a cuestiones de transparencia y confianza del sistema. En este sentido, Aslan et al. (2023), quienes intentan abordar las oportunidades y amenazas de la IA en la gestión y resultados de la sepsis pediátrica, observan que el modelado predictivo avanzado aumenta la precisión de la detección

temprana de condiciones críticas y, en consecuencia, de la intervención oportuna. Los autores sostienen que es el uso de algoritmos predictivos de IA y su rentabilidad en la gestión de pacientes encamados en unidades de cuidados críticos.

Los autores (Paredes Arellano et al., 2024) contienden que es el uso de algoritmos de IA para la predicción y su costo eficacia en el manejo de pacientes encamados en unidades críticas. A este respecto, Moazemi et al. (2023) subrayan la importancia del tratamiento personalizado a la vía clínica de los pacientes en el recinto, sugiriendo que el fusionado de datos clínicos y aprendizaje profundo hace a proyecciones de complicaciones más precisas y disminuye la carga del personal de salud. También (Aslan et al., 2023) se enfocan en los problemas éticos y operativos que plantea el uso de IA en salud, afirmando que la validación de los instrumentos debe hacerse usando diferentes poblaciones para no crear inequidades en la atención sanitaria; estos estudios justifican el uso del pensamiento multicéntrico para tratar de implementar IA en los cuidados intensivos, a fin de que su concepción y aplicación mejorarán la calidad del servicio.

La IA también ha transformado el campo de la medicina de cuidados críticos al incorporar el uso de registros electrónicos de salud para predecir complicaciones como sepsis y falla renal aguda. Junto con otros sistemas, ha mejorado enormemente el poder predictivo del big data, la precisión diagnóstica y ha proporcionado personalización del tratamiento en entornos altamente sofisticados.

Por otro lado, la precisión de la IA en comparación con una evaluación experta para la medición de algunos parámetros hemodinámicos fue probada por Zhai et al. (2022), demostrando que los algoritmos podían aproximar razonablemente la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, lo que contribuye al monitoreo avanzado de pacientes críticamente enfermos. Este nivel de precisión es vital para manejar la estabilidad hemodinámica en unidades de cuidados intensivos, ya que reduce la dependencia de la habilidad individual de los operadores.

Monteiro et al., (2021) revela que la IA ha mejorado la predicción de mortalidad en Unidades de Cuidados Intensivos (UCIs) a través de la aplicación de técnicas de selección de características y reducción de dimensionalidad, como la biometría y el modelado de datos fisiológicos de pacientes críticamente enfermos. Se ha demostrado que el análisis de componentes principales híbrido y el clustering espectral aumentan la precisión de los modelos predictivos al disminuir la variabilidad intraclase, lo que resulta en una toma de decisiones más eficiente en la asignación de recursos hospitalarios. En este sentido, Bender et al., (2019) se centran en la aplicación de la telemedicina integrada con IA en el monitoreo remoto de pacientes críticos, demostrando que la combinación de tele-UCI y sistemas de apoyo a la decisión ha mejorado la cobertura de atención en áreas con escasez de especialistas, al mismo tiempo que se mejora la adherencia a los protocolos clínicos y se reducen costos en gastos hospitalarios.

4. Discusión

La información reunida en esta pregunta abierta comprueba que la inteligencia artificial (IA) ha cambiado la administración clínica sofisticada de los servicios de atención médica intensiva (UCI), incorporando nuevas tecnologías para la predicción de eventos adversos, automatización de la toma de decisiones y manejo terapéutico de los pacientes (Jentzer et al., 2020; Monteiro et al., 2021). La investigación analiza que la implementación de los algoritmos de aprendizaje automático ha aumentado la precisión del diagnóstico en comparación con los métodos tradicionales, sobre todo en el caso de detección de sepsis, insuficiencia respiratoria y fallo multiorgánico en sus etapas más iniciales (Paredes Arellano et al., 2024). Esa tendencia apoya la posibilidad que ofrece la IA en la disminución de la carga del trabajo asistencial de los profesionales de la salud por el aumento de la supervisión continua y efectiva de los enfermos críticos (Bender et al., 2019).

Asimismo, los modelos de IA han demostrado ser efectivos en la optimización de la ventilación mecánica y en la predicción de la mortalidad intrahospitalaria, lo que permite una mejor asignación de recursos, así como un aumento en la precisión en la estratificación de riesgos (Issaiy et al., 2023; Zhai et al., 2022). Sin embargo, el problema relacionado con la variabilidad de la aplicabilidad del modelo en diferentes entornos hospitalarios sigue siendo relevante, acentuando la importancia de validar algoritmos en poblaciones heterogéneas antes de su uso generalizado. Además, la integración de la IA en el monitoreo remoto de pacientes ha mejorado la atención en áreas con pocos especialistas, lo que subraya su importancia para la telemedicina (Bender et al., 2019).

El uso de IA todavía tiene limitantes, tales como sesgos de interpretabilidad de modelo y la falta de disposición del personal. Estudios han demostrado que la IA es un recurso útil para automatizar decisiones clínicas y predecir eventos críticos, pero la resistencia por parte de los trabajadores de la salud para aceptar su empleo limita su implementación (Helman et al., 2023). Esto lleva a la conclusión de que la implementación de la IA en clínicas de negocios requerirá cambios fundamentales al capacitar al personal directamente involucrado en el uso de la IA (Sakagianni et al., 2023).

Con respecto al uso específico de la IA, su empleo para la disfunción ventricular izquierda y la neumonía asociada a ventilación mecánica se ha tratado en la literatura junto con su empleo en la evaluación hemodinámica e interpretación de imágenes médicas (Kobayashi et al., 2023; Zhai et al., 2022). A pesar de esto, se necesita más investigación que estudie la variabilidad en la precisión de los modelos y la ausencia de una validación clínica estricta para ciertos estudios, particularmente en lo que respecta a su generalidad en varios entornos hospitalarios.

Los autores deben discutir los resultados y cómo pueden ser interpretados desde la perspectiva de estudios previos y de las hipótesis de trabajo. Los hallazgos y sus

implicaciones deben ser discutidos en el contexto más amplio posible. También se pueden destacar las direcciones futuras de la investigación.

5. Conclusiones

Esta revisión sistemática ha demostrado que la IA ha desempeñado un papel central en la interrelación de los sistemas de unidades de cuidados intensivos. Su uso ha avanzado de manera importante en la incorporación de la predicción de eventos adversos, optimización de la monitorización clínica y atención centrada en el paciente. El uso de algoritmos de aprendizaje automático ha permitido una alta sensibilidad y especificidad en la detección de sepsis, fallo respiratorio, deterioro hemodinámico y disfunción ventricular debido a la capacidad de proporcionar tratamiento temprano y mejor gestión de los recursos del hospital.

La IA también resultó útil en la administración hospitalaria durante la pandemia de COVID-19 al ayudar a optimizar la asignación de camas, ventiladores y otros recursos vitales en situaciones de crisis. Los modelos predictivos ayudaron a estratificar a los pacientes según su gravedad, lo que ha sido crucial en la toma de decisiones durante situaciones de alta demanda asistida. Asimismo, la integración de estos sistemas en telemedicina permite que se brinden cuidados intensivos en áreas que carecen de especialistas, ayudando así a mejorar la equidad en la relación médico-paciente.

De cualquier forma, la implementación de tecnología de IA aún tiene muchos problemas que sortear en el área UCI. Uno de los principales inconvenientes es la heterogeneidad existente del volumen y de la calidad de los datos disponibles para el modelado, ya que esto puede comprometer la habilidad del modelo para ser utilizado en otros hospitales. También, el no estandarizar los registros de salud electrónicos dificulta la interoperabilidad del sistema, lo que limita las funcionalidades de la IA en la toma de decisiones clínicas. Otro problema importante está relacionado con el comportamiento de los profesionales de la salud, quienes pueden simular incredulidad en los algoritmos debido a la falta de supuesta transparencia y la posible naturaleza de caja negra de algunos de estos componentes.

Al mismo tiempo, hay una creciente preocupación ética y regulatoria respecto al uso de la inteligencia artificial en el contexto de la atención crítica, particularmente en relación con el sesgo y la seguridad del paciente. Existe una clara falta de políticas que aseguren la transparencia algorítmica y la no discriminación o la implementación irresponsable de tecnologías de IA en la atención clínica real.

Los problemas actuales en la atención a los pacientes críticos se pueden resolver por medio de la inteligencia artificial, la cual puede ayudar significativamente en la atención en la UCI. Su correcta implementación requiere, sin embargo, un enfoque deliberado, ordenado y específico en varios territorios. Hay que realizar una amplia verificación clínica, formar al personal de salud y establecer una legislación que permita un uso seguro y ético de la IA. Estos pasos, sin ninguna duda, permitirán

pensar en otras mejoras y optimizar la atención al paciente crítico y consolidar el cuidado intensivo en los distintos niveles de atención hospitalaria.

Referencias Bibliográficas

- Aslan, A.T., Permana, B., Harris, P.N.A. *et al.* The Opportunities and Challenges for Artificial Intelligence to Improve Sepsis Outcomes in the Paediatric Intensive Care Unit. *Curr Infect Dis Rep* 25, 243–253 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11908-023-00818-4>
- Bender, W., Hiddleston, C. A., & Buchman, T. G. (2019). Intensive Care Unit Telemedicine. *Critical Care Clinics*, 35(3), 497–509. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2019.02.011>
- Chang, A., Intelligence, C., Officer, I., Sharon, T., Lund, D., & Intelligence, M. (2019). *Precision Intensive Care: A Real-Time Artificial Intelligence Strategy for the Future**. 194–195. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001883>
- Chee, M. L., Eng, M., Ong, H., Siddiqui, F. J., Zhang, Z., Lim, S. L., Fu, A., Ho, W., & Liu, N. (2021). *Artificial Intelligence Applications for COVID-19 in Intensive Care and Emergency Settings: A Systematic Review*. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094749>
- Helman, S., Terry, M. A., Pellathy, T., Hravnak, M., George, E., Al-Zaiti, S., & Clermont, G. (2023). Engaging Multidisciplinary Clinical Users in the Design of an Artificial Intelligence–Powered Graphical User Interface for Intensive Care Unit Instability Decision Support. *Applied Clinical Informatics*, 14(04), 789–802. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1775565>
- Issaiy, M., Zarei, D., & Saghadzadeh, A. (2023). Artificial Intelligence and Acute Appendicitis: A Systematic Review of Diagnostic and Prognostic Models. *World Journal of Emergency Surgery*, 18(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s13017-023-00527-2>
- Jentzer, J. C., Kashou, A. H., Attia, Z. I., Lopez-jimenez, F., Kapa, S., Friedman, P. A., & Noseworthy, P. A. (2020). Left ventricular systolic dysfunction identification using artificial intelligence-augmented electrocardiogram in cardiac intensive care unit patients. *International Journal of Cardiology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2020.10.074>
- Kashou, A. H., Noseworthy, P. A., Lopez-jimenez, F., Attia, Z. I., Kapa, S., Friedman, P. A., & Jentzer, J. C. (2021). The effect of cardiac rhythm on artificial intelligence-enabled ECG evaluation of left ventricular ejection fraction prediction in cardiac intensive care unit patients. *International Journal of Cardiology*, 339(May), 54–55. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2021.07.001>
- Kindle, R. D., & Badawi, O. (2019). Intensive Care Unit Telemedicine in the Era of Big Data, Artificial Intelligence, and Computer Clinical Decision Support Systems. *Critical Care Clinics*, 35(3), 483–495. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2019.02.005>

- Kobayashi, N., Watanabe, K., Murakami, H., & Yamauchi, M. (2023). Continuous visualization and validation of pain in critically ill patients using artificial intelligence: a retrospective observational study. *Scientific Reports*, 13(1), 17479. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-44970-2>
- Kohane, I. S., Yu, K., & Beam, A. L. (2018). Artificial intelligence in healthcare. *Nature Biomedical Engineering*, 2(10), 719–731. <https://doi.org/10.1038/S41551-018-0305-Z>
- Komorowski, M., Celi, L. A., Badawi, O., Gordon, A. C., & Faisal, A. A. (2018). The Artificial Intelligence Clinician learns optimal treatment strategies for sepsis in intensive care. *Nature Medicine*, 24(11), 1716–1720. <https://doi.org/10.1038/S41591-018-0213-5>
- Moazemi, S., Vahdati, S., Li, J., Kalkhoff, S., Castano, L. J. V., Dewitz, B., Bibo, R., Sabouniaghdam, P., Tootooni, M. S., Bundschuh, R. A., Lichtenberg, A., Aubin, H., & Schmid, F. (2023). Artificial intelligence for clinical decision support for monitoring patients in cardiovascular ICUs: A systematic review. *Frontiers in Medicine*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1109411>
- Monteiro, M. M., de Abreu e Silva, J., Ingvardson, J. B., Nielsen, O. A., & Pinho de Sousa, J. (2021). Public Transport Use and Satisfaction by International Students and Researchers. *Sustainability*, 13(15). <https://doi.org/10.3390/su13158417>
- Morley, J., Machado, C. C. V., Burr, C., Cowls, J., Joshi, I., Taddeo, M., & Floridi, L. (2020). The ethics of AI in health care: A mapping review. *Social Science & Medicine (1982)*, 260. <https://doi.org/10.1016/J.SOCSCIMED.2020.113172>
- Paredes Arellano, A. M., Cuti Riveros, E. A., & Meza Rodriguez, M. S. (2024). Machine Learning Models for Predicting the Length of ICU Stay Using Perioperative Patterns. *2024 20th International Symposium on Medical Information Processing and Analysis (SIPAIM)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/SIPAIM62974.2024.10783562>
- Rafie, N., Jentzer, J. C., Noseworthy, P. A., & Kashou, A. H. (2022). Mortality Prediction in Cardiac Intensive Care Unit Patients: A Systematic Review of Existing and Artificial Intelligence Augmented Approaches. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.876007>
- Sakagianni, A., Koufopoulou, C., Verykios, V., Loupelis, E., Kalles, D., & Feretzakis, G. (2023). Prediction of COVID-19 Mortality in the Intensive Care Unit Using Machine Learning. <https://doi.org/10.3233/SHTI230200>
- Shickel, B., Tighe, P. J., Bihorac, A., & Rashidi, P. (2018). Deep EHR: A Survey of Recent Advances in Deep Learning Techniques for Electronic Health Record (EHR) Analysis. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 22(5), 1589–1604. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2017.2767063>
- Topol, E. J. (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>

Zhai, S., Wang, H., Sun, L., Zhang, B., Huo, F., Qiu, S., Wu, X., Ma, J., Wu, Y., & Duan, J. (2022). Artificial intelligence (AI) versus expert: A comparison of left ventricular outflow tract velocity time integral (LVOT-VTI) assessment between ICU doctors and an AI tool. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, 23(8). <https://doi.org/10.1002/acm2.13724>