



Inteligência artificial no combate à sepse: apoiando o diagnóstico e tratamento clínico

Artificial intelligence in combating sepsis: supporting diagnosis and clinical treatment

Inteligencia artificial en el combate a la sepsis: apoyando el diagnóstico y el tratamiento clínico

Maria Cecília Carneiro da Silva¹, Sara Lima Riguetti¹, Julia Menezes Vignoli¹, Maria Eduarda Lutterbach Guimarães Monnerat¹, Fernanda Nunes de Moura¹, Rafaella Azevedo Gliocche¹, Giulia de Carvalho Lott¹, Ana Clara Meneses Ribeiro¹, Nicole Letelba Carvalho Ferreira¹, Anrafel Fernandes Pereira¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar o funcionamento e a aplicação da inteligência artificial (IA) na medicina, com foco específico na abordagem da sepse, uma condição grave e de alta mortalidade. **Revisão bibliográfica:** A revisão evidenciou que a IA é uma ferramenta poderosa no apoio à tomada de decisões clínicas em casos de sepse. Por meio da análise de dados extraídos de prontuários eletrônicos, algoritmos treinados identificam precocemente sinais de septicemia, emitindo alertas que direcionam a equipe médica para intervenções mais rápidas e eficazes. Essa abordagem contribui para a redução da mortalidade e melhora o manejo clínico. Além disso, a IA auxilia no monitoramento contínuo do paciente e na personalização do tratamento, facilitando a estratificação de risco e a gestão clínica. **Considerações finais:** A pesquisa reforça a importância da inteligência artificial no avanço qualitativo da medicina. No entanto, destaca-se que a IA deve atuar como uma ferramenta complementar, mantendo o papel central e indispensável do médico no manejo da sepse.

Palavras-chave: Inteligência artificial, Sepse, Tomada de decisão clínica.

ABSTRACT

Objective: Analyze the functioning and application of artificial intelligence (AI) in medicine, with a specific focus on addressing sepsis, a serious condition with high mortality. **Bibliographic review:** The review showed that AI is a powerful tool in supporting clinical decision-making in cases of sepsis. Through the analysis of data extracted from electronic medical records, trained algorithms identify signs of septicemia early, issuing alerts that direct the medical team to faster and more effective interventions. This approach contributes to the reduction of mortality and improves clinical management. Additionally, AI aids in continuous patient monitoring and treatment personalization, facilitating risk stratification and clinical management. **Final considerations:** The research reinforces the importance of artificial intelligence in the qualitative advancement of medicine. However, it is highlighted that AI should act as a complementary tool, maintaining the central and indispensable role of the physician in the management of sepsis.

Keywords: Artificial intelligence, Sepsis, Clinical decision-making.

¹ Universidade de Vassouras (UNIVASS), Vassouras - RJ.

RESUMEN

Objetivo: Analizar el funcionamiento y la aplicación de la inteligencia artificial (IA) en la medicina, con un enfoque específico en el abordaje de la sepsis, una afección grave con alta mortalidad. **Revisión bibliográfica:** La revisión mostró que la IA es una herramienta poderosa para apoyar la toma de decisiones clínicas en casos de sepsis. A través del análisis de datos extraídos de las historias clínicas electrónicas, los algoritmos entrenados identifican los signos de septicemia de forma temprana, emitiendo alertas que dirigen al equipo médico a intervenciones más rápidas y efectivas. Este enfoque contribuye a la reducción de la mortalidad y mejora el manejo clínico. Además, la IA ayuda en la monitorización continua del paciente y la personalización del tratamiento, lo que facilita la estratificación del riesgo y la gestión clínica. **Consideraciones finales:** La investigación refuerza la importancia de la inteligencia artificial en el avance cualitativo de la medicina. Sin embargo, se destaca que la IA debe actuar como una herramienta complementaria, manteniendo el papel central e indispensable del médico en el manejo de la sepsis.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Sepsis, Toma de decisiones clínicas.

INTRODUÇÃO

A utilização da inteligência artificial (IA) na medicina tem ganhado crescente reconhecimento devido ao seu impacto positivo na melhoria da prática clínica, na personalização dos tratamentos e na eficiência dos processos de saúde. Sua aplicação se expande por diversas áreas, incluindo o combate ao câncer, o tratamento de transtornos mentais, a gestão de doenças crônicas e a intervenção em condições críticas como a sepse (WANG D, et al., 2021).

O objetivo principal da IA na saúde é coletar, processar e analisar grandes volumes de dados clínicos de pacientes para apoiar a tomada de decisões médicas, auxiliando no diagnóstico precoce, na previsão de riscos, na personalização de tratamentos e na redução de erros médicos. Esse uso resulta, ainda, em um aumento significativo na produtividade hospitalar, melhorando o gerenciamento de recursos e acelerando o fluxo de trabalho (HE J, et al., 2019).

O que muitas vezes é referido como "inteligência artificial" na prática médica, é, na verdade, um tipo de aprendizado de máquina, que é um subcampo da IA. O aprendizado de máquina envolve o desenvolvimento de algoritmos que são capazes de analisar grandes volumes de dados para identificar padrões, aprender com esses dados e prever ou determinar possíveis resultados (SHIMABUKURO DW, et al., 2017).

Esse processo baseia-se em técnicas computacionais que extraem informações significativas dos dados e as utilizam para tomar decisões automatizadas ou fornecer sugestões baseadas nas melhores evidências. Na medicina, a IA tem sido aplicada como uma ferramenta de suporte ao julgamento clínico. Ao ser integrada aos Registros Eletrônicos de Saúde (RES), a IA não só facilita a detecção precoce de condições críticas, como a sepse, mas também melhora a eficácia do tratamento ao fornecer insights em tempo real sobre a condição do paciente (YUAN KC, et al., 2020).

A sepse é uma resposta imunológica desregulada a uma infecção que pode resultar em falência múltipla de órgãos e morte. Em 2020, a sepse foi responsável por cerca de 20% das mortes globais, tornando-se uma das principais causas de mortalidade em todo o mundo. Ela se manifesta com sinais clínicos como febre, taquicardia, taquipneia, confusão mental e dor no corpo. Quando não identificada e tratada precocemente, pode evoluir para o choque séptico e falência orgânica, eventos que tornam a sepse uma emergência médica de alta gravidade. O tratamento eficaz da sepse exige a administração precoce de antimicrobianos, ressuscitação com fluidos intravenosos e, em alguns casos, o uso de vasopressores para manter a pressão arterial. A intervenção rápida e adequada é crucial para melhorar os resultados do paciente. No entanto, devido aos diferentes subtipos clínicos e à natureza dinâmica da sepse, seu diagnóstico e tratamento ainda representam um grande desafio para os profissionais de saúde (WHO, 2024).

Considerando a complexidade do manejo da sepse, caracterizado pela diversidade de fenótipos clínicos, a IA se apresenta como uma ferramenta potencialmente revolucionária para enfrentar esses desafios. Através da análise avançada de dados clínicos, a IA pode identificar padrões específicos de cada paciente, o que facilita o diagnóstico precoce e a escolha de tratamentos mais eficazes. Além disso, a IA pode ser usada para melhorar a formação das equipes hospitalares, por meio de simulações de cenários clínicos complexos, permitindo que os profissionais se preparem melhor para lidar com situações críticas (LIAW SY, et al., 2023). Essas simulações ajudam na compreensão das dinâmicas da sepse, permitindo uma resposta mais ágil e assertiva durante o atendimento ao paciente. A IA também pode ser utilizada para monitorar em tempo real os dados clínicos, oferecendo alertas automáticos para os profissionais de saúde quando uma deterioração clínica é detectada, ajudando a acelerar a intervenção e a evitar a progressão para um quadro mais grave (CHURPEK MM, et al., 2016).

Outra grande vantagem da IA na gestão da sepse é sua capacidade de personalizar os tratamentos com base nas características específicas de cada paciente. Essa ferramenta pode analisar informações complexas, como sinais vitais, exames laboratoriais e histórico médico, e sugerir intervenções terapêuticas específicas, adaptadas aos diferentes fenótipos clínicos da sepse (WARDI G, et al., 2021). Esse tipo de personalização no tratamento é crucial, pois cada paciente pode responder de maneira diferente a intervenções padronizadas, e a capacidade de ajustar o tratamento em tempo real pode ser decisiva para melhorar os resultados clínicos.

Além de otimizar o tratamento imediato, a inteligência artificial também tem um papel importante no monitoramento contínuo dos pacientes. Ao integrar algoritmos de aprendizado de máquina com escalas clínicas, como o SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*) e o EWS (*Early Warning Score*), a IA pode prever o risco de deterioração do paciente, permitindo a antecipação de intervenções e a priorização de cuidados (PAN X, et al., 2023). O SOFA, por exemplo, avalia a função de múltiplos sistemas de órgãos, e o EWS utiliza parâmetros vitais como pressão arterial, frequência cardíaca e saturação de oxigênio para fornecer uma pontuação que indica a gravidade do quadro clínico. Ao analisar essas escalas e comparar os dados do paciente com padrões pré-estabelecidos, esses sistemas inteligentes artificiais podem fornecer informações precisas sobre o risco de desenvolvimento de sepse grave, ajudando a equipe médica a tomar decisões mais informadas e a otimizar a alocação de recursos no ambiente hospitalar.

A capacidade da inteligência artificial de realizar essas análises de forma rápida e precisa não só melhora a qualidade do cuidado, mas também tem o potencial de reduzir significativamente os custos do tratamento, evitando complicações que exigiriam mais recursos para serem tratadas em estágios mais avançados. O monitoramento em tempo real e a automação de tarefas, como a análise de exames laboratoriais e sinais vitais, ajudam a aliviar a carga de trabalho dos profissionais de saúde, permitindo-lhes focar em aspectos mais complexos do cuidado ao paciente (HE J, et al., 2019).

Em suma, a IA, quando aplicada de maneira eficaz no manejo da sepse, tem o potencial de transformar a forma como os cuidados de saúde são prestados. Ela contribui para diagnósticos mais rápidos e precisos, tratamentos mais personalizados, e um acompanhamento contínuo que pode salvar vidas. Apesar dos desafios técnicos e éticos, como a privacidade dos dados e o alto custo de manutenção dos sistemas, os benefícios dos sistemas inteligentes na melhoria dos desfechos clínicos são inegáveis. Assim, a inteligência artificial deve ser vista como uma ferramenta complementar, que potencializa as capacidades humanas, ao invés de substituí-las, aprimorando a prática médica e contribuindo para a evolução do atendimento à saúde em todo o mundo.

O objetivo desta revisão bibliográfica é avaliar o funcionamento e a aplicação da inteligência artificial (IA) na área médica, com ênfase na abordagem da sepse. A pesquisa visa a compreensão de como a IA pode apoiar o diagnóstico precoce e manejo clínico através da análise de dados extraídos de prontuários eletrônicos, possibilitando a identificação rápida de sinais de septicemia e, com isso, auxiliando a equipe médica na tomada de decisões mais ágeis e assertivas. Além disso, o estudo destaca o papel da IA no acompanhamento longitudinal dos pacientes e na personalização terapêutica, favorecendo a redução da mortalidade e a melhoria da condução clínica da sepse.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A aplicação da inteligência artificial (IA) no campo médico, especialmente no manejo da sepse, tem o potencial de transformar profundamente a qualidade dos cuidados de saúde. A IA pode oferecer previsões mais precisas, tratamentos personalizados e, sobretudo, aumentar as chances de resultados favoráveis para os pacientes, permitindo intervenções mais rápidas e direcionadas, conforme as necessidades específicas de cada caso (KRITTANAWONG C, 2018). Sua capacidade de analisar grandes volumes de dados de forma eficiente e precisa abre novas possibilidades para o diagnóstico e o tratamento. Essa tecnologia não se limita apenas à melhoria dos diagnósticos, mas também tem o poder de salvar vidas ao permitir decisões mais informadas e rápidas, fundamentais no contexto de condições críticas como a sepse. A sepse, uma das principais causas de mortalidade no mundo, exige uma abordagem de tratamento rápida e eficaz, e a IA pode desempenhar um papel central no aprimoramento desses cuidados (SHIMABUKURO DW, et al., 2017).

A sepse é uma síndrome complexa que resulta de uma resposta imunológica desregulada a uma infecção, podendo levar à falência múltipla de órgãos e morte. Em 2020, a sepse foi responsável por cerca de 20% das mortes globais, destacando-se como uma das principais causas de mortalidade no mundo (WHO, 2024).

Os desafios no manejo da sepse incluem sua detecção precoce e a identificação de pacientes em risco de desenvolver complicações graves. A variabilidade dos sintomas iniciais, como febre, taquipneia, confusão mental e hipotensão, frequentemente dificulta o diagnóstico clínico e contribui para atrasos no início do tratamento. Além disso, fatores como diferenças nos fenótipos clínicos e a resposta variável aos tratamentos padronizados tornam o manejo ainda mais desafiador (WANG D, et al., 2021). Estudos mostram que intervenções precoces e direcionadas, como as baseadas em IA, têm potencial para reverter esse quadro ao identificar sinais precoces de deterioração clínica (MOHAMMED A, et al., 2021).

A IA utiliza modelos algorítmicos avançados para processar dados extraídos de fontes como os prontuários eletrônicos de saúde (PES). Esses dados incluem tanto informações estruturadas, como sinais vitais, exames laboratoriais e prescrição de medicamentos, quanto dados não estruturados, como notas médicas e relatórios de imagens (MOHAMMED A, et al., 2021).

A combinação de aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural (PLN) possibilita que sistemas baseados em IA extraiam informações valiosas dos dados não estruturados, permitindo uma visão mais abrangente da condição do paciente (YUAN KC, et al., 2020). Essa integração é crucial para um diagnóstico mais preciso e para o planejamento de tratamentos personalizados, que levam em conta não apenas os dados clínicos objetivos, mas também as informações qualitativas registradas por médicos e enfermeiros.

Os modelos de aprendizado de máquina (ML) e aprendizado profundo (*deep learning*) têm desempenhado um papel central na análise desses dados. Redes neurais artificiais, amplamente utilizadas nesses sistemas, são capazes de identificar padrões complexos em grandes volumes de informações, permitindo que sinais precoces de deterioração sejam detectados, muitas vezes antes que os profissionais de saúde consigam identificar sintomas clínicos (MAMANDIPOOR B, et al., 2021).

Além disso, algoritmos de aprendizado profundo, como o *gradient boosting*, têm demonstrado ser altamente eficazes na previsão de desfechos clínicos, como progressão para choque séptico ou falência de órgãos. Estudos multicêntricos confirmam que esses modelos podem reduzir significativamente a mortalidade ao permitir intervenções precoces e direcionadas (LI K, et al., 2021; CHURPEK MM, et al., 2016).

Um exemplo notável é o uso de algoritmos de machine learning para prever a mortalidade em pacientes críticos. Em estudos recentes, sistemas baseados em IA demonstraram ser capazes de antecipar eventos adversos com alta precisão, analisando combinações de parâmetros clínicos, como frequência cardíaca, pressão arterial e saturação de oxigênio. Esses avanços possibilitam que médicos tomem decisões informadas e priorizem cuidados em pacientes de maior risco (PAN X, et al., 2023). Além disso, a integração

de IA com escalas clínicas, como o *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) e o *Early Warning Score* (EWS), tem se mostrado eficaz para melhorar a estratificação de risco. Esses sistemas, quando combinados com algoritmos preditivos, podem fornecer recomendações personalizadas e priorizar intervenções críticas em pacientes mais vulneráveis (GINESTRA JC, et al., 2019).

Outro benefício significativo da IA é sua capacidade de personalizar os tratamentos com base nas características únicas de cada paciente. A análise detalhada de fatores como comorbidades, histórico médico, dados genéticos e microbioma permite que a IA recomende intervenções mais direcionadas e eficazes. Por exemplo, na escolha de antimicrobianos, a IA pode considerar não apenas o tipo de infecção, mas também o perfil específico do paciente, minimizando o risco de resistência a medicamentos (WARDI G, et al. 2021; BOUSSINA A, et al. 2023). Essa abordagem personalizada é especialmente relevante na sepse, onde os tratamentos padronizados frequentemente não conseguem atender às necessidades específicas de cada indivíduo.

Além de melhorar o diagnóstico e o tratamento, a IA também está sendo utilizada no treinamento de profissionais de saúde. Simulações baseadas em IA, que utilizam algoritmos avançados e cenários de realidade virtual, estão ajudando médicos e enfermeiros a se prepararem para situações críticas, como choque séptico e falência de múltiplos órgãos (LIAW SY, et al., 2023).

Essas simulações permitem que os profissionais pratiquem intervenções em ambientes controlados, melhorando sua capacidade de tomar decisões rápidas e eficazes em situações de alta pressão. Estudos indicam que equipes que participam de treinamentos baseados em IA têm melhor desempenho em diagnósticos e intervenções precoces, reduzindo complicações e melhorando os desfechos dos pacientes (GINESTRA JC, et al., 2019).

A IA também está sendo integrada a sistemas de monitoramento contínuo, tanto em ambientes hospitalares quanto domiciliares. Em UTIs, algoritmos são usados para analisar dados em tempo real provenientes de dispositivos médicos, como monitores cardíacos e bombas de infusão, permitindo a identificação precoce de sinais de deterioração (PAN X, et al., 2023). Em casa, dispositivos vestíveis, como sensores de pele e relógios inteligentes, estão sendo equipados com tecnologia de IA para monitorar sinais vitais e alertar os pacientes ou seus médicos em caso de anormalidades (TANEJA I, et al., 2021). Esses avanços ajudam a reduzir readmissões hospitalares e promovem a continuidade do cuidado, especialmente em pacientes que receberam alta após condições críticas.

Uma área emergente de aplicação da IA é sua integração com bancos de dados genômicos e moleculares. Pesquisas estão explorando como a IA pode analisar dados genéticos para identificar predisposições à sepse e prever a resposta de pacientes a diferentes tipos de tratamentos. Por exemplo, algoritmos estão sendo desenvolvidos para correlacionar variações genéticas com a probabilidade de desenvolver sepse grave, possibilitando a personalização ainda mais precisa do tratamento (BOUSSINA A, et al., 2023).

Essa abordagem também pode ajudar a identificar biomarcadores que indiquem o estágio inicial da doença, aumentando as chances de intervenções bem-sucedidas. Além disso, estudos têm investigado como a IA pode ser usada para prever a eficácia de intervenções baseadas em terapias genéticas e imunológicas, oferecendo novas possibilidades para o tratamento de condições críticas. Apesar de seu imenso potencial, a implementação da IA enfrenta desafios significativos. Um dos principais obstáculos é a privacidade dos dados. Para que os algoritmos de IA sejam eficazes, eles precisam acessar grandes volumes de informações de pacientes, o que levanta preocupações sobre segurança e confidencialidade (YIN J, et al., 2021).

Regulamentações, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil e o Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR) na União Europeia, estabelecem diretrizes para o uso seguro dessas informações, mas a conformidade com essas regras pode ser complexa e custosa (NEMAT I S, et al., 2018). O manuseio inadequado dos dados pode levar a consequências graves, como a violação da privacidade dos pacientes, o que pode abalar a confiança no uso dessas tecnologias.

Outro desafio significativo é a interoperabilidade dos sistemas de saúde. Muitos hospitais utilizam sistemas de gestão que não se comunicam entre si, dificultando a integração dos dados necessários para o treinamento e a validação de algoritmos de IA (JIANG F, et al., 2017). Além disso, a manutenção e o desenvolvimento contínuo dessas tecnologias exigem investimentos substanciais em infraestrutura, como servidores de alta capacidade e profissionais especializados, o que pode limitar sua adoção em regiões menos desenvolvidas (HE J, et al., 2019). Esses desafios financeiros e estruturais destacam a necessidade de iniciativas colaborativas entre governos, instituições de saúde e empresas de tecnologia para promover a acessibilidade e a eficiência no uso da IA.

A falta de interpretabilidade dos algoritmos é outra barreira importante. Muitos modelos de aprendizado profundo são considerados "caixas-pretas", dificultando a compreensão de suas decisões até mesmo para especialistas. Isso pode gerar resistência por parte dos profissionais de saúde, que podem hesitar em confiar em sistemas cujas recomendações não são transparentes (CHURPEK MM, et al., 2016; YIN J, et al., 2021). Para superar essa limitação, pesquisadores têm trabalhado no desenvolvimento de algoritmos mais explicáveis, capazes de fornecer insights detalhados sobre como as decisões são tomadas, aumentando a confiança na IA (NEMATİ S, et al., 2018).

Além disso, os algoritmos de IA podem introduzir vieses se os dados utilizados para seu treinamento não forem representativos. Dados coletados em hospitais de alta renda, por exemplo, podem não refletir as condições enfrentadas por populações em contextos de baixa renda, levando a decisões que favorecem certos grupos em detrimento de outros. A auditoria contínua e a diversificação das fontes de dados são essenciais para mitigar esses vieses e garantir que a IA beneficie a todos de maneira equitativa (CALVERT J, et al., 2016). Esforços adicionais são necessários para desenvolver frameworks éticos que garantam a justiça e a inclusão no uso da IA na saúde.

Apesar desses desafios, os avanços na IA continuam a moldar o futuro da medicina. A capacidade de combinar análise de dados em larga escala com insights baseados em evidências permite que a IA atue como uma ferramenta poderosa para melhorar os cuidados de saúde. No contexto da sepse, onde cada minuto é crucial, a IA está revolucionando o diagnóstico, o tratamento e o monitoramento, oferecendo novas esperanças para pacientes e profissionais de saúde (WARDİ G, et al., 2021; BOUSSINA A, et al., 2023).

Em suma, a IA representa uma mudança paradigmática no manejo de condições críticas, como a sepse. Suas aplicações vão desde a detecção precoce de complicações até a personalização de terapias e o treinamento de equipes médicas. Apesar dos desafios técnicos, éticos e logísticos, os benefícios potenciais superam as limitações, tornando a IA uma aliada indispensável na medicina moderna. Com esforços contínuos para melhorar a segurança, a equidade e a eficiência desses sistemas, a IA está pavimentando o caminho para um futuro mais promissor e humanizado nos cuidados de saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da inteligência artificial (IA) na medicina, especialmente no manejo da sepse, está promovendo uma revolução qualitativa nos cuidados de saúde, ao proporcionar diagnósticos mais precisos, previsões aprimoradas e tratamentos personalizados. Por meio da análise de dados extraídos dos prontuários eletrônicos de saúde (PES), a IA utiliza modelos preditivos para identificar padrões e sinais precoces de sepse, possibilitando intervenções rápidas e mais direcionadas. Essa abordagem permite reduzir o tempo de resposta, aumentando as chances de uma recuperação eficaz e melhorando significativamente os desfechos clínicos. A tecnologia também é capaz de personalizar tratamentos, como a administração de antimicrobianos e fluidos intravenosos, adaptados às necessidades específicas de cada paciente. Esse nível de precisão leva em consideração fatores como histórico médico e características genéticas, permitindo intervenções mais eficazes e com menores riscos de complicações. Além disso, a integração da IA com ferramentas como o *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) e o *Early Warning Score* (EWS) potencializa sua eficácia ao oferecer avaliações mais precisas do estado clínico dos pacientes e auxiliar na priorização de cuidados. Apesar de seus benefícios, a aplicação da IA enfrenta desafios técnicos e éticos. Questões relacionadas à privacidade dos dados, custos de manutenção e a necessidade

contínua de atualização dos modelos representam barreiras significativas. A conformidade com regulamentações rigorosas e a infraestrutura necessária para implementar essas tecnologias demandam investimentos consideráveis. No entanto, a IA deve ser vista como uma aliada dos profissionais de saúde, complementando seu trabalho. O papel dos médicos permanece central no diagnóstico e tratamento, com a IA atuando como uma ferramenta que aprimora a eficiência e a rapidez das intervenções, garantindo um cuidado mais eficaz e personalizado para os pacientes.

REFERÊNCIAS

1. BOUSSINA A, et al. Representation Learning and Spectral Clustering for the Development and External Validation of Dynamic Sepsis Phenotypes: Observational Cohort Study. *Journal of Medical Internet Research*, 2023; 25(25): e45614.
2. CALVERT J, et al. Using electronic health record collected clinical variables to predict medical intensive care unit mortality. *Annals of Medicine and Surgery*, 2016; 11: 52-57.
3. CHURPEK MM, et al. Multicenter Comparison of Machine Learning Methods and Conventional Regression for Predicting Clinical Deterioration on the Wards. *Critical care med*, 2016; 44(2): 368–374.
4. GINESTRA JC, et al. Clinician Perception of a Machine Learning–Based Early Warning System Designed to Predict Severe Sepsis and Septic Shock*. *Critical Care Medicine*, 2019; 47(11): 1477-1484.
5. HE J, et al. The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. *Nature Medicine*, 2019; 25(1): 30-36.
6. JIANG F, et al. Artificial Intelligence in Healthcare: Past, Present and Future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2017; 2(4): 230-243.
7. KRITTANAWONG C. The rise of artificial intelligence and the uncertain future for physicians. *European journal of internal medicine*, 2018; 48: e13–e14.
8. LI K, et al. Predicting in-hospital mortality in ICU patients with sepsis using gradient boosting decision tree. *Medicine*, 2021; 100(19): e25813–e25817.
9. LIAW SY, et al. Artificial Intelligence Versus Human-controlled Doctor in Virtual Reality Simulation for Sepsis Team Training: A Randomized Controlled Study. *J of Med Internet Research*, 2023; 25: e47748.
10. MAMANDIPOOR B, et al. Machine learning predicts mortality based on analysis of ventilation parameters of critically ill patients: multi-centre validation. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 2021; 21(1): 152-163.
11. MOHAMMED A, et al. Temporal Diff-erential Expression of Physiomarkers Predicts Sepsis in Critically Ill Adults. *Shock*, 2021; 56(1): 58–64.
12. NEMATI S, et al. An Interpretable Machine Learning Model for Accurate Prediction of Sepsis in the ICU. *Critical Care Medicine*, 2018; 46(4): 547–553.
13. PAN X, et al. Evaluate prognostic accuracy of SOFA component score for mortality among adults with sepsis by machine learning method. *BMC Infectious Diseases*, 2023; 23(1): 76–83.
14. SHIMABUKURO DW, et al. Effect of a machine learning-based severe sepsis prediction algorithm on patient survival and hospital length of stay: a randomised clinical trial. *BMJ Open Respiratory Research*, 2017; 4(1): e000234-e000241.
15. SONG X, et al. Clinical factors associated with rapid treatment of sepsis. *PLOS ONE*, 2021; 16(5): e0250923–e0250938.
16. TANEJA I, et al. Diagnostic and prognostic capabilities of a biomarker and EMR-based machine learning algorithm for sepsis. *Clinical and Translational Science*, 2021; 14(4): 1578–1589.
17. TANSAKUL V, et al. Prediction of Sepsis and In-Hospital Mortality Using Electronic Health Records. *Methods of Information in Medicine*, 2018; 57(4): 185-193.
18. THE LANCET. Artificial intelligence in health care: within touching distance. *The Lancet*, 2017; 390(10114): 2739.
19. WANG D, et al. A Machine Learning Model for Accurate Prediction of Sepsis in ICU Patients. *Frontiers in Public Health*, 2021; 9(9): 754348–754355.
20. WARDI G, et al. Predicting Progression to Septic Shock in the Emergency Department Using an Externally Generalizable Machine-Learning Algorithm. *Annals of Emergency Med*, 2021; 77(4): 395–406.
21. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Sepsis. 2024. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sepsis>. Acessado em: 26 de outubro de 2024.
22. YIN J, et al. Role of Artificial Intelligence Applications in Real-Life Clinical Practice: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 2021; 23(4): e25759.
23. YUAN K-C, et al. The development an artificial intelligence algorithm for early sepsis diagnosis in the intensive care unit. *Int J Med Inform*, 2020; 141: 104176–104176.