

## Inteligência artificial na anestesiologia: percepções, aplicações e desafios

Artificial intelligence in anesthesiology: perceptions, applications, and challenges

Inteligencia artificial en anestesiología: percepciones, aplicaciones y desafíos

Pedro Henrique Alves Zaniboni Guzzo<sup>1</sup>, Romaria Bárbara da Costa Bezerra<sup>2</sup>, Maria Thaís Lucena Rodrigues Valente<sup>3</sup>, João Emmanuel dos Santos Bitencourt Mota<sup>4</sup>, Pedro Vinícius Araújo Viana<sup>5</sup>, Suellen Maroco Cruzeiro Lombello<sup>6</sup>, Silvia Jordania Barboza da Silva<sup>7</sup>, Júlia Castelo Branco Vilar Silva<sup>8</sup>, Maria Luiza Damo Vedana<sup>9</sup>, Neidejany de Assunção do Sacramento<sup>10</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Analisar a aplicabilidade da Inteligência Artificial (IA) na anestesiologia, destacando seus benefícios e desafios na prática médica. **Métodos:** Revisão integrativa realizada na base de dados PubMed Central (PMC), utilizando os termos "artificial intelligence" e "anesthesiology", abrangendo o período de 2019 a 2024. Foram identificados 1.150 artigos, dos quais 15 foram selecionados para análise detalhada. **Resultados:** A IA demonstrou várias aplicações importantes na anestesiologia, como o aprimoramento das técnicas sedativas, a melhoria na avaliação de via aérea difícil antes da intubação e a previsão de complicações em procedimentos invasivos. Além disso, a IA tem o potencial de facilitar o acesso a informações médicas, promovendo maior compreensão do paciente sobre sua saúde. **Considerações finais:** Embora a IA ofereça inúmeras vantagens na anestesiologia, são necessários mais estudos para explorar suas implicações éticas e desafios tecnológicos. A falta de educação adequada sobre IA pode dificultar sua adoção na prática anestesiológica. No entanto, a IA tem potencial para ser uma ferramenta complementar valiosa, auxiliando o anestesiológico e otimizando o sucesso terapêutico, sem substituir o papel humano no processo decisório.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial, Prática médica, Anestesiologia.

### ABSTRACT

**Objective:** To analyze the applicability of Artificial Intelligence (AI) in anesthesiology, highlighting its benefits and challenges in medical practice. **Methods:** An integrative review conducted in the PubMed Central (PMC) database using the terms "artificial intelligence" and "anesthesiology" for the period from 2019 to 2024. A total of 1,150 articles were identified, and 15 were selected for detailed analysis. **Results:** AI demonstrated several important applications in anesthesiology, such as improving sedative techniques, enhancing the assessment of difficult airways before intubation, and predicting complications in invasive procedures. Furthermore, AI has the potential to facilitate access to medical information, promoting better patient understanding of their health. **Conclusion:** While AI offers numerous advantages in anesthesiology, more studies are needed to explore its ethical implications and technological challenges. The lack of proper education on AI may hinder its adoption in anesthetic practice. However, AI has the potential to be a valuable complementary tool, assisting anesthesiologists and optimizing therapeutic success, without replacing the human role in decision-making.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Medical practice, Anesthesiology.

<sup>1</sup> Universidade Estácio de Sá (UNESA). Rio de Janeiro – RJ.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande Do Norte (UFRN). Natal - RN.

<sup>3</sup> Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS). Fortaleza - CE

<sup>4</sup> Universidade Federal de Sergipe (UFS). Sergipe – SE.

<sup>5</sup> Universidade Estácio de Sá (UNESA). Rio de Janeiro – RJ.

<sup>6</sup> Universidade Federal de Juíz de Fora (UFJF). Juiz de Fora – MG.

<sup>7</sup> Fundación Héctor Alejandro Barceló (FHAB). Buenos Aires – Argentina.

<sup>8</sup> Centro Universitário São Camilo (CUSC). São Paulo - SP.

<sup>9</sup> Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Santana do Livramento – RS.

<sup>10</sup> Universidad Nacional de Rosario – Rosario - Santa Fe – Argentina.

## RESUMEN

**Objetivo:** Analizar la aplicabilidad de la Inteligencia Artificial (IA) en anestesiología, destacando sus beneficios y desafíos en la práctica médica. **Métodos:** Revisión integrativa realizada en la base de datos PubMed Central (PMC), utilizando los términos "inteligencia artificial" y "anestesiología" para el período de 2019 a 2024. Se identificaron 1.150 artículos, de los cuales 15 fueron seleccionados para un análisis detallado. **Resultados:** La IA demostró varias aplicaciones importantes en anestesiología, como la mejora de las técnicas sedativas, el perfeccionamiento de la evaluación de la vía aérea difícil antes de la intubación y la predicción de complicaciones en procedimientos invasivos. Además, la IA tiene el potencial de facilitar el acceso a la información médica, promoviendo una mejor comprensión del paciente sobre su salud. **Conclusiones:** Aunque la IA ofrece numerosas ventajas en anestesiología, se necesitan más estudios para explorar sus implicaciones éticas y desafíos tecnológicos. La falta de educación adecuada sobre IA puede dificultar su adopción en la práctica anestesiológica. Sin embargo, la IA tiene el potencial de ser una herramienta complementaria valiosa, ayudando al anestesiólogo y optimizando el éxito terapéutico, sin reemplazar el papel humano en la toma de decisiones.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, Práctica médica, Anestesiología.

## INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) é um ramo da ciência da computação que permite que os computadores imitem a inteligência humana, conferindo às máquinas a capacidade de raciocinar diante de problemas, reconhecer objetos e palavras, realizar análises e tomar decisões. Com o significativo avanço tecnológico, a IA transcendeu as fronteiras da computação, tornando-se uma aliada essencial na prática médica, inclusive na anestesiologia. A utilização da IA pode aprimorar a eficiência dos anestesiólogos, reduzir custos e melhorar os resultados dos pacientes. Os anestesiólogos estão bem posicionados para aproveitar os benefícios da IA em diversas áreas, como monitorização perioperatória, cuidados anestésicos, administração de medicamentos, unidade de cuidados pós-anestésicos, gestão da dor e unidade de terapia intensiva. A compreensão adequada dos pontos fortes e limitações da tecnologia de saúde baseada em IA é crucial para assegurar resultados positivos para os pacientes (SHALOO G e MUKUL K, 2024).

O avanço da IA na anestesiologia é impulsionado por fatores como a necessidade de aumentar a segurança dos procedimentos, otimizar recursos e reduzir erros humanos, que ainda são uma das principais causas de morbidade e mortalidade nesta área (GARG S, et al., 2024). A sobrecarga cognitiva enfrentada pelos anestesiólogos durante procedimentos complexos, como a monitorização de parâmetros vitais e administração de medicamentos, pode ser minimizada pela integração da IA, que permite a análise em tempo real de grandes volumes de dados e oferece recomendações clínicas fundamentadas em algoritmos de aprendizado de máquina (DE ROSA SB, et al., 2024).

A eficiência de sistemas automatizados, como o controle fechado da ventilação mecânica e a administração de anestésicos em tempo real, já demonstrou resultados promissores em estudos clínicos, reduzindo complicações e melhorando os resultados perioperatórios (SCHÄUBLIN et al., 2023). Ademais, o uso da IA na anestesiologia visa abordar desafios operacionais significativos, como a escassez de anestesiólogos em regiões remotas ou com recursos limitados. Ferramentas assistidas por IA, como videolaringoscópios e dispositivos de intubação automatizada, têm o potencial de auxiliar profissionais menos experientes, garantindo maior precisão em procedimentos críticos, como a intubação endotraqueal, especialmente em situações de emergência (NAIK NB, et al., 2024).

Esses dispositivos não apenas melhoram a segurança do paciente, mas também reduzem o tempo necessário para a realização de procedimentos e diminuem os riscos de complicações, como intubação esofágica ou lesões relacionadas à via aérea. Contudo, é importante ressaltar que, apesar das vantagens evidentes da IA, sua implementação enfrenta barreiras, como custos elevados e a necessidade de validação contínua para garantir a confiabilidade dos sistemas de IA em ambientes clínicos (LOPES S, et al., 2024). Diante do avanço acelerado da inteligência artificial, torna-se essencial explorar seu impacto na prática anestesiológica. A IA tem sido amplamente estudada para aprimorar os bloqueios nervosos guiados por

ultrassom, proporcionando uma precisão sem precedentes ao destacar estruturas anatômicas relevantes durante os procedimentos de anestesia regional.

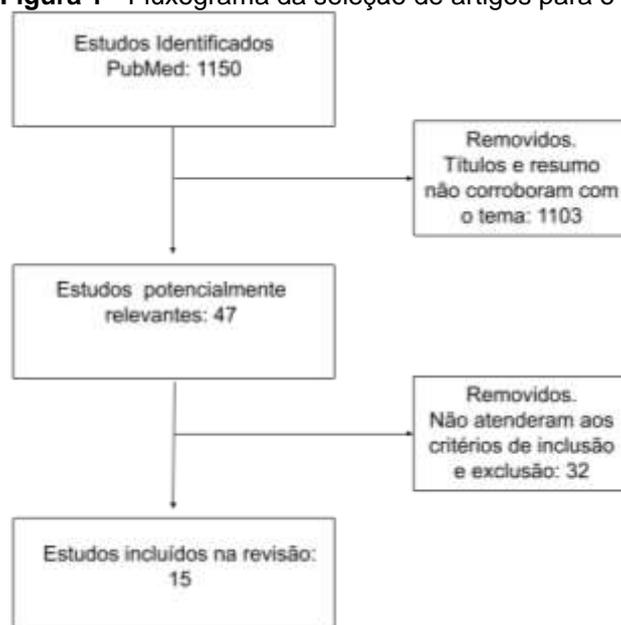
Essa inovação é especialmente benéfica para anesthesiologistas em treinamento, contribuindo para a redução de complicações associadas à punção de nervos, vasos e outras estruturas sensíveis, além de oferecer suporte na administração de anestésicos locais (GUNGORI I, et al., 2021). Com a introdução de tecnologias avançadas que facilitam a identificação de estruturas anatômicas em tempo real. A IA torna-se um elemento fundamental para a anestesia regional, especialmente em cenários clínicos complexos, onde a variabilidade anatômica pode comprometer a precisão dos procedimentos (MIKA S, et al., 2024). Assim, o presente estudo visa analisar o impacto do uso da IA na anestesiologia, focando em suas aplicações atuais, benefícios potenciais, desafios éticos e técnicos, e sua contribuição para a melhoria da segurança e eficácia dos procedimentos anestésicos.

## MÉTODOS

Esta revisão integrativa foi desenvolvida seguindo os critérios da estratégia PVO, que representa: População ou Problema, Variáveis e Desfecho. A população analisada foi a anestesiologia, exposta à variável inteligência artificial, com o objetivo de identificar os benefícios e desafios na prática clínica e na segurança do paciente, por meio da seguinte pergunta de pesquisa: "Como a inteligência artificial está sendo aplicada na anestesiologia, e quais são os principais benefícios e desafios que ela traz para a prática clínica e a segurança do paciente?".

As buscas foram realizadas na base de dados PubMed Central (PMC). Foram utilizados os seguintes termos de pesquisa em combinação com os operadores booleanos (AND, OR, NOT), através da seguinte estratégia de pesquisa: (("artificial intelligence"[MeSH Terms] OR ("artificial" AND "intelligence") OR "artificial intelligence") AND ("anaesthesia" OR "anesthesia"[MeSH Terms] OR "anesthesia" OR "anaesthesias" OR "anesthesias")). A busca inicial resultou em 1.150 artigos, que foram posteriormente submetidos aos critérios de seleção. Os critérios de inclusão foram: artigos nos idiomas inglês, português e espanhol; publicados no período de 2019 a 2024; que abordavam as temáticas propostas para esta pesquisa; estudos do tipo revisão e meta-análise; e que estavam disponíveis na íntegra. Os critérios de exclusão incluíram: artigos duplicados, artigos disponíveis apenas na forma de resumo, estudos que não abordavam diretamente a proposta estudada e aqueles que não atendiam aos demais critérios de inclusão.

**Figura 1** - Fluxograma da seleção de artigos para o estudo.



Fonte: Guzzo PHAZ, et al., 2025.

## RESULTADOS

Após a aplicação da estratégia de pesquisa foram encontrados um total de 1150 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 47, sendo removidos 32 artigos devido a duplicação, totalizando 15 artigos (**Figura 1**). Os resultados foram apresentados no **Quadro 1** e de forma descritiva.

**Quadro 1** - Síntese dos principais achados sobre o uso da inteligência artificial aplicada na anestesiologia.

Nº	Revista	Autores (ano)	Principais achados
1	Journal of Clinical Medicine	Henckert D, et al. (2023)	Análise temática revelou conhecimento básico da IA em 96% das afirmações; opiniões sobre IA na anestesiologia dividem-se entre prós (44%) e contras (56%).
2	Cureus	Shinghal M, et al. (2023)	Revisão destaca desafios da IA na anestesia, como qualidade dos dados, questões técnicas, e dilemas éticos. Sugere que diretrizes éticas são necessárias para sua aplicação na saúde.
3	Journal Heliyon	Chen J, et al. (2023)	Controle de anestesia auxiliado por IA mostrou ser comparável ao controle realizado por anestesiológicos, indicando potencial para otimização do controle da profundidade anestésica.
4	Yonsei Medical Journal	Kang H, et al. (2023)	Modelo de aprendizado de máquina (GBM e regressão logística) demonstrou bom potencial para prever hipoxemia durante colangiopancreatografia retrógrada endoscópica sob cuidados anestésicos.
5	Science Direct	Gonzalez Cava J, et al. (2020)	IA aprimorou a previsão de alterações na dose de analgesia, superando métodos tradicionais. Acurácia: 86,21%, especificidade: 79,17%, AUC: 0,89.
6	Plos One	Kang AR, et al. (2020)	Meta-análise indicou que o modelo de floresta aleatória apresentou melhor desempenho na previsão de hipotensão pós-intubação, superando outros modelos como Naïve Bayes e redes neurais.
7	BMC Anesthesiology	Cai N, et al. (2022)	Estudo randomizado mostrou que o uso de IA no treinamento de bloqueio nervoso guiado por ultrassom reduz incidência de parestesia e melhora o aprendizado.
8	J of Clinical Monitoring and Computing	Ramaswamy SM, et al. (2020)	Sistemas automatizados podem prever com precisão a profundidade da sedação baseada em características do EEG, independente do tipo de droga, sexo e idade.
9	BMC Anesthesiology	Xu C, et al. (2022)	Sistema CAD auxiliado por IA reduziu significativamente o tempo de emergência e recuperação em endoscopias gastrointestinais com sedação.
10	Health Informatics Journal	Maciag TT, et al. (2022)	Algoritmos de aprendizado de máquina demonstraram potencial para melhorar a segurança do paciente, fornecendo alertas precisos sobre complicações e anomalias.
11	Journal of Multidisciplinary Healthcare	Song Z, et al. (2024)	Pesquisa transversal mostrou que profissionais de anestesiologia possuem conhecimento sobre IA, mas programas de treinamento são necessários para aprimorar as práticas.
12	Frontiers in Big Data	Froese, et al. (2021)	Sistema de visão computacional utilizando Reconhecimento Óptico de Caracteres melhora a coleta de informações em tempo real e reduz erros humanos.
13	British and Irish Orthoptic Journal	Gondode P, et al. (2024)	Análise comparativa sugeriu que chatbots de IA podem complementar os materiais de educação do paciente, aprimorando a informação e capacitação dos mesmos.
14	Journal of Intensive Care	Haiasaka T, et al. (2021)	Modelo de IA baseado em rede neural convolucional foi capaz de classificar a dificuldade de intubação usando imagens faciais do paciente.
15	Journal Heliyon	Wang G, et al. (2023)	Método de aprendizado profundo semissupervisionado mostrou capacidade de identificar e prever condições de via aérea difícil a partir da análise de imagens faciais dos pacientes.

Fonte: Guzzo PHAZ, et al., 2025.

## DISCUSSÃO

As tendências emergentes do uso da IA na anestesia incluem aprendizado de máquina, gerenciamento da dor e educação continuada para anesthesiologistas. A tecnologia de aprendizado de máquina utiliza grandes volumes de dados para identificar padrões complexos, melhorando a antecipação de resultados e riscos de complicações. No gerenciamento da dor, sistemas de IA avaliam sinais fisiológicos e relatos dos pacientes, direcionando medidas terapêuticas, sendo especialmente útil em casos de dor crônica e cuidados paliativos. Além disso, a IA auxilia na educação e treinamento de anesthesiologistas, criando simulações realistas, fornecendo feedback personalizado e sugerindo melhorias com base em dados da prática clínica (SHINGHAL M. et al., 2023; CAI N, et al., 2022).

Um exemplo notável é o estudo de Kang H, et al. (2023), que desenvolveu um modelo de aprendizado de máquina para prever hipoxemia durante a colangiopancreatografia retrógrada endoscópica (CPRE) sob cuidados de anestesia monitorada (MAC). O modelo de conjunto GBM, ao combinar variáveis clínicas, demonstrou uma capacidade aprimorada de identificar pacientes em risco de hipoxemia, com uma sensibilidade de 63,6% e especificidade de 72,2%. A criação de tal ferramenta é um passo importante para prevenir complicações respiratórias em um procedimento tão delicado, onde a hipoxemia pode levar a desfechos adversos significativos.

Este estudo reforça a eficácia de sistemas preditivos baseados em IA na anestesiologia, oferecendo suporte decisivo à tomada de decisão em tempo real durante procedimentos invasivos. Da mesma forma, o uso de IA na previsão de hipotensão durante a indução anestésica foi abordado no estudo de Kang AR, et al. (2020), que comparou diferentes modelos de aprendizado de máquina, como Naïve Bayes, regressão logística e floresta aleatória. O modelo de floresta aleatória obteve o melhor desempenho com uma AUC de 0,842, destacando sua precisão superior em comparação com outras abordagens.

A previsão de hipotensão é crucial para evitar complicações intraoperatórias, como isquemia orgânica e prolongamento da internação hospitalar. Este estudo sublinha a importância do monitoramento contínuo de parâmetros vitais durante a indução anestésica, além de demonstrar que a integração de IA em dispositivos de monitoramento pode fornecer insights valiosos sobre a hemodinâmica dos pacientes, permitindo intervenções mais precisas e oportunas. Além disso, o estudo de Gonzalez-Cava JM, et al. (2020) avaliou o uso do Índice de Nocicepção de Analgesia (ANI) em conjunto com IA para prever a necessidade de ajuste de opioides durante a anestesia geral.

O uso do ANI em conjunto com a técnica de Máquina de Vetores de Suporte (SVM) resultou em uma precisão de 86,21%, mostrando que a IA pode replicar e até aprimorar as decisões clínicas em relação à administração de analgésicos. A inclusão de um índice específico de nocicepção como o ANI, ao lado de sinais tradicionais como pressão arterial e frequência cardíaca, melhora substancialmente o manejo da dor durante a anestesia, permitindo um ajuste mais fino da dosagem de opioides e reduzindo o risco de sub ou superdosagem. Este estudo destaca a capacidade da IA em adaptar o manejo anestésico às necessidades individuais do paciente, promovendo um tratamento mais personalizado e seguro.

### Tipos de inteligência artificial e sua aplicabilidade na anestesiologia

A IA tem sido aplicada na anestesiologia para monitorar a profundidade da anestesia, individualizar doses de medicamentos, prever eventos e riscos, monitorar sinais vitais, orientar procedimentos guiados por ultrassom, automatizar registros e gerenciar salas cirúrgicas (HENCKERT D, et al., 2023; SHINGHAL M, et al., 2023). Essas aplicações melhoram o atendimento ao paciente, reduzem despesas e aumentam a produtividade na prática anestésica (SHINGHAL M, et al., 2023). Segundo Song Z et al. (2024), os algoritmos de IA desempenham um papel crucial no raciocínio e na tomada de decisões autônomas em anestesiologia, impulsionando avanços significativos no campo. Um exemplo é a analgesia inteligente controlada pelo paciente (Ai-PCA), que proporciona maior precisão e personalização no controle da dor pós-operatória.

Conforme discutido por Shinghal M, et al. (2023), o monitoramento dos sinais vitais é uma das aplicações mais importantes da IA na anestesia. Sistemas de gerenciamento inteligente, *Artificially Intelligent*

*Management Systems* (AIMS), coletam, armazenam e analisam dados do paciente, prevenindo a probabilidade de eventos adversos. Essas informações são transmitidas em tempo real ao anesthesiologista, facilitando a implementação de medidas preventivas, como ajustes no plano anestésico ou aumento da frequência do monitoramento, especialmente para pacientes de alto risco (SHINGHAL M, et al., 2023).

Além disso, o *Segment Anything Model* (SAM) trabalha em conjunto com os AIMS, analisando os dados e fornecendo recomendações para o gerenciamento anestésico. O SAM utiliza o banco de dados dos AIMS para apoiar as decisões clínicas por meio de mensagens exibidas nos monitores, aprimorando o monitoramento e a segurança do paciente (SHINGHAL M, et al., 2023).

Outro benefício da IA é a personalização das doses de medicamentos anestésicos com base em parâmetros individuais, como idade, peso, índice de massa corporal (IMC), histórico médico e estado geral de saúde (SHINGHAL M, et al., 2023). O Closed-Loop Automation and Decision (CLAD) é um sistema que utiliza um controlador para administrar propofol e remifentanil, mantendo a anestesia no nível alvo (SHINGHAL M, et al., 2023).

Ao comparar as doses de medicamentos previstas pelo "anesthesiologista de IA" com as dos anesthesiologistas clínicos, Chen J, et al. (2023) observaram que as dosagens poderiam ser equivalentes, sugerindo que a anestesia assistida por IA poderia fornecer um gerenciamento mais preciso e estável durante a manutenção da anestesia. Dessa forma, o uso da IA na prática anestésica poderia reduzir a carga de trabalho dos anesthesiologistas e diminuir a taxa de esgotamento, além de melhorar a qualidade dos procedimentos.

A IA também aborda problemas relacionados à força de trabalho inconsistente durante os procedimentos anestésicos, uma vez que os sistemas de IA não sofrem de fadiga e podem manter a estabilidade do controle anestésico. Assim, a IA pode atuar como um suporte valioso, liberando os anesthesiologistas para focarem em procedimentos de emergência mais complexos (CHEN J, et al., 2023). Sistemas robóticos alimentados por IA foram desenvolvidos para realizar tarefas mecânicas, como intubação, ventilação e bloqueios nervosos.

No entanto, sua aplicação atual se restringe a estudos em manequins, sem uso direto em pacientes humanos (SHINGHAL M, et al., 2023). No geral, os sistemas de controle anestésico projetados com técnicas de aprendizado por reforço (AR) e outros métodos de aprendizado de máquina oferecem uma gestão anestésica mais segura e eficiente, melhor manutenção da ventilação mecânica, analgesia e prevenção de eventos adversos. A AR, um ramo da IA, visa maximizar os resultados por meio de estratégias adaptativas em ambientes complexos e incertos (CHEN J, et al., 2023).

Xu C, et al. (2022) destacam o potencial transformador da IA na administração anestésica durante procedimentos endoscópicos. O estudo observou que o sistema assistido por IA, denominado ENDOANGEL, resultou em tempos de emergência e recuperação significativamente menores, além de maior satisfação dos pacientes em comparação com o grupo controle. Embora esse estudo apresente limitações, como ser um ensaio de centro único e não duplo-cego, os resultados sugerem que a IA pode reduzir o uso de sufentanil e propofol e estabilizar os sinais vitais, melhorando a eficiência e a segurança da anestesia. Essas descobertas têm implicações importantes para a prática clínica e a experiência do paciente.

### **Limitações e considerações éticas**

Os sistemas de IA na anesthesiologia exigem dados de alta qualidade para seu funcionamento eficaz. Esses dados, provenientes de máquinas de anestesia, monitores de pacientes e registros eletrônicos de saúde, apresentam desafios em garantir precisão, meticulosidade e consistência. Quando treinados com dados tendenciosos ou não representativos, os sistemas de IA podem apresentar dificuldades em compreender conceitos médicos complexos e se adaptar a novas circunstâncias, o que pode resultar em previsões ou recomendações imprecisas (SHINGHAL M, et al., 2023).

Além disso, o uso da IA levanta questões legais, pois a definição de responsabilidade em casos de erros é ambígua. Em situações de falha do sistema, é difícil estabelecer quem seria o responsável legal: o criador do sistema, o anesthesiologista que o utilizou, o programador que o desenvolveu ou o hospital que o

implementou. Essa indefinição complica a adoção da IA na prática clínica, exigindo um debate ético e regulatório aprofundado (SHINGHAL M, et al., 2023).

Outro desafio na aplicação da IA em áreas como a cirurgia torácica é a limitação dos estudos que avaliam sua eficácia. Muitas pesquisas são realizadas em um único centro hospitalar, o que dificulta a generalização dos resultados para outras populações e contextos de saúde. Essa limitação pode comprometer a aplicabilidade dos achados, uma vez que a realidade de outros locais pode ser diferente. Além disso, muitos estudos dependem de dados autorrelatados pelos participantes, o que pode introduzir vieses, tornando os resultados subjetivos e possivelmente imprecisos (SONG Z, et al., 2024).

Maciag TT, et al. (2022) apontam que a baixa credibilidade dos alarmes baseados em limiares nos monitores anestésicos representa um desafio significativo para a segurança do paciente. O estudo demonstrou que técnicas de Machine Learning (ML) podem ser eficazes na geração de alarmes mais significativos e informativos durante a anestesia geral, sem limitar o tipo de procedimento.

No entanto, é fundamental considerar as limitações dessas abordagens, como a necessidade de dados rotulados para o treinamento dos modelos e a dinâmica da interação humano-computador. Apesar dessas restrições, a abordagem de detecção de anomalias se destaca pela sua flexibilidade e potencial de aprimoramento, sugerindo um avanço substancial na forma como os alarmes são gerados e utilizados, promovendo um ambiente mais seguro e colaborativo para a equipe médica.

Ramaswamy SM, et al. (2022) ressaltam que a predição dos níveis de sedação por IA pode ser influenciada por fatores como o tipo de medicamento utilizado, a idade e o sexo do paciente. Eles destacam a necessidade de uma abordagem multidimensional para melhorar a precisão na previsão da sedação, demonstrando o valor dos modelos avançados na personalização da anestesia. Essa personalização potencializa a adequação do tratamento às necessidades individuais dos pacientes, embora o estudo reconheça suas limitações, enfatizando a importância do desenvolvimento contínuo de sistemas mais precisos.

### **Perspectivas dos anesthesiologistas sobre a ia na anestesia**

Henckert D, et al. (2023) observaram que, embora os anesthesiologistas tenham um bom nível de conhecimento prévio sobre IA, poucos estão cientes de suas aplicações no campo da anestesia. Para muitos profissionais, a IA ainda é considerada uma tecnologia abstrata, cujo uso clínico não é amplamente difundido. Assim, não há uma necessidade imediata de se familiarizar com tecnologias baseadas em IA. As opiniões positivas dos anesthesiologistas avaliados nesse estudo destacam as capacidades técnicas da IA, como menor propensão a erros, imparcialidade e aprendizado mais rápido em comparação ao operador humano.

Entretanto, as percepções negativas concentram-se nas interações humano-computador, como o risco de os anesthesiologistas se tornarem obsoletos e possíveis conflitos em situações em que a IA recomenda um curso de ação com o qual o profissional não concorda. Shinghal M, et al. (2023) reforçam que, embora a IA possa automatizar determinadas tarefas, o componente humano permanece essencial na medicina, e seu papel deve ser de apoio aos profissionais, e não de substituição.

A IA também pode ser aplicada na digitalização de informações de saúde e integração de fluxos de dados clínicos em tempo real, o que é uma estratégia para aprimorar o atendimento à beira do leito. Nesse contexto, Froese L, et al. (2021) desenvolveram um sistema que utiliza reconhecimento óptico de caracteres por meio de técnicas de visão computacional para converter informações da bomba de medicação intravenosa em dados digitais em tempo real. Apesar da necessidade de estudos futuros para sua aplicação mais ampla, os resultados demonstraram a viabilidade dessa tecnologia. A remoção do elemento humano na coleta de dados pode reduzir inconsistências, impactando positivamente a prestação de cuidados e a segurança do paciente, ao fornecer informações precisas para a tomada de decisões.

No campo da educação em saúde, os avanços da IA possibilitaram a criação de chatbots, como ChatGPT e Google Gemini, que atuam na disseminação de conceitos médicos em linguagem acessível ao público leigo, promovendo educação e capacitação dos pacientes (GONODE P, et al., 2024). De acordo com Gondode P,

et al. (2024), os chatbots apresentam maior compreensibilidade e efetividade na comunicação em relação aos folhetos tradicionais de informação ao paciente.

No entanto, embora esses sistemas sejam promissores como ferramentas educacionais, seu conteúdo pode carecer da complexidade e compreensão contextual proporcionadas por especialistas humanos. Portanto, os chatbots de IA devem ser vistos como um complemento aos materiais informativos tradicionais, contribuindo para a comunicação médico-paciente e ajudando os pacientes a tomar decisões mais informadas sobre sua saúde.

O estudo de Haiasaka T, et al. (2021) demonstrou que um modelo de IA, utilizando análise de imagens faciais, foi capaz de identificar a dificuldade de intubação, fornecendo informações úteis para a equipe médica, particularmente para profissionais inexperientes. Apesar das limitações do estudo, como a amostra reduzida e a exclusão de pacientes com intubação difícil que requerem videolaringoscópio, a tecnologia tem potencial para melhorar o manejo das vias aéreas e reduzir os riscos associados à intubação.

Além disso, o manejo das vias aéreas difíceis representa um grande desafio para os anestesiológicos. A IA foi utilizada por Wang G, et al. (2023) para desenvolver um modelo de aprendizado eficaz, rápido e não invasivo baseado na análise de imagens fotográficas dos pacientes. O modelo apresentou um desempenho comparável ao de anestesiológicos em testes de triagem à beira do leito e métodos de avaliação sistemática, demonstrando alta precisão, sensibilidade e especificidade. Essa identificação pré-operatória das vias aéreas difíceis pode alertar os anestesiológicos, permitindo a adoção de estratégias adaptadas para minimizar os riscos de lesão cerebral e mortalidade relacionadas à anestesia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A IA possui inúmeras aplicações na anestesiologia, com o potencial de otimizar a terapêutica sedativa, facilitar a avaliação de via aérea difícil, reduzir complicações durante procedimentos invasivos e, até mesmo, aprimorar a relação médico-paciente, proporcionando ao paciente um acesso mais facilitado a informações sobre sua saúde. Embora os resultados apresentados sejam fundamentais para a evolução da prática anestesiológica, observa-se a necessidade de mais estudos randomizados e multicêntricos para uma análise mais aprofundada dessa ferramenta, eliminando, assim, possíveis vieses de seleção e corroborando a importância da IA na anestesiologia. Nesse contexto, a expansão dos estudos sobre IA, juntamente com a educação tecnológica e ética, é de extrema relevância para consolidar seu espaço na medicina anestésica, evidenciando seu papel complementar no atendimento médico.

## REFERÊNCIAS

1. CAI N, et al. Examining the impact perceptual learning artificial-intelligence-based on the incidence of paresthesia when performing the ultrasound-guided popliteal sciatic block: simulation-based randomized study. *BMC Anesthesiology*. 2022; 22(1): 392.
2. CHEN J, et al. Feasibility of intelligent drug control in the maintenance phase of general anesthesia based on convolutional neural network. *CellPress Heliyon*. 2023; 9(1): 12481.
3. DE ROSA SB, et al. The Future of Artificial Intelligence Using Images and Clinical Assessment for Difficult Airway Management. *Anesthesia & Analgesia*. 2022; 10: 1213.
4. FROESE L, et al. Computer Vision for Continuous Bedside Pharmacological Data Extraction: A Novel Application of Artificial Intelligence for Clinical Data Recording and Biomedical Research. *Frontiers in Big Data*. 2021; 4: 1-10.
5. GARG S e MUKUL CK. Role of artificial intelligence in perioperative monitoring in anaesthesia. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2024; 68(1): 87-92.
6. GONDODE P, et al. Comparative Analysis of Accuracy, Readability, Sentiment, and Actionability: Artificial Intelligence Chatbots (ChatGPT and Google Gemini) versus Traditional Patient Information Leaflets for Local Anesthesia in Eye Surgery. *British and Irish Orthoptic Journal*. 2024; 20(1):1 83–192.

7. GONZALEZ-CAVA JM, et al. Machine learning based method for the evaluation of the Analgesia Nociception Index in the assessment of general anesthesia. *Computers in Biology and Medicine*. 2020; 118: 103645.
8. GUNGOR I, et al. A real-time anatomy identification via tool based on artificial intelligence for ultrasound-guided peripheral nerve block procedures: an accuracy study. *Journal of Anesthesia*. 2021; 35: 591-594.
9. HAIASAKA T, et al. Creation of an artificial intelligence model for intubation difficulty classification by deep learning (convolutional neural network) using face images: an observational study. *Journal of Intensive Care*. 2021; 9: 38.
10. HENCKERT D, et al. Attitudes of Anesthesiologists toward Artificial Intelligence in Anesthesia: A Multicenter, Mixed Qualitative–Quantitative Study. *Journal of Clinical Medicine*. 2023; 12: 2096.
11. KANG AR, et al. Development of a prediction model for hypotension after induction of anesthesia using machine learning. *PLOS ONE*. 2020; 15(4): 231172.
12. KANG H, et al. Machine-Learning Model for the Prediction of Hypoxaemia during Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography under Monitored Anaesthesia Care. *Yonsei Medical Journal*. 2023; 64(1): 25.
13. LOPES S, et al. Artificial intelligence and its clinical application in Anesthesiology: a systematic review. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. 2024; 38: 247–259.
14. MACIAG TT, et al. Machine learning in anesthesiology: Detecting adverse events in clinical practice. *Health Informatics Journal*. 2022; 28(3): 14604582221112855.
15. MIKA S, et al. Artificial Intelligence-Supported Ultrasonography in Anesthesiology: Evaluation of a Patient in the Operating Theatre. *Journal of Personalized Medicine*. 2024; 14(3): 310.
16. NAIK NB, et al. Scope of artificial intelligence in airway management. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2024; 68(1): 105-110.
17. RAMASWAMY SM, et al. Frontal electroencephalogram based drug, sex, and age independent sedation level prediction using non-linear machine learning algorithms. *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. 2020; 34(4): 1-10.
18. SONG Z, et al. Knowledge, Attitudes and Practices Among Anesthesia and Thoracic Surgery Medical Staff Toward Ai-PCA. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*. 2024; 17: 3295-3304.
19. WANG G, et al. A fully-automatic semi-supervised deep learning model for difficult airway assessment. *Heliyon*. 2023; 9: 15629.
20. XU C, et al. Evaluating the effect of an artificial intelligence system on the anesthesia quality control during gastrointestinal endoscopy with sedation: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiology*. 2022; 22: 313.