

Inteligência Artificial na Anestesiologia: transformando o monitoramento e a tomada de decisões no perioperatório

Artificial Intelligence in Anesthesiology: transforming perioperative monitoring and decision-making

Inteligencia Artificial en Anestesiología: transformando el monitoreo y la toma de decisiones en el perioperatorio

DOI: 10.5281/zenodo.14858592

Recebido: 12 jan 2025

Aprovado: 23 jan 2025

Alexsandro Klingelfus

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU)

Endereço: Cacoral – Rondônia, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0003-9524-1084>

E-mail: alexklin@gmail.com

Albert Bacelar

Especialista em Terapia Intensiva

Instituição de formação: Faculdade Zarns (ZARNS)

Endereço: Salvador – Bahia, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-4833-976X>

E-mail: albert@abacelar.com

Gabriela Rodrigues da Cunha Borges

Graduanda em Medicina

Instituição de formação: Universidade de Uberaba (UNIUBE)

Endereço: Uberaba – Minas Gerais, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0003-6355-4991>

E-mail: gabrielaborges.uniube@gmail.com

Henrique Gonçalo Pereira de Moura

Graduado em Medicina

Instituição de formação: Universidad Nacional De Rosario (UNR)

Endereço: Rosário – Santa Fé, Argentina

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0001-0322-8524>

E-mail: henriq2023@gmail.com

Vinicius Studzinski da Silva

Graduado em Medicina

Instituição de formação: Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Endereço: Pelotas – Rio Grande do Sul, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0002-6292-202X>

E-mail: vinicius.1506@hotmail.com

Dariany Ribeiro Meireles

Graduada em Medicina

Instituição de formação: Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Endereço: São Luís – Maranhão, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0008-7107-0213>

E-mail: darica_meireles@hotmail.com

Renata Cicci Cunha Castro

Graduanda em Medicina

Instituição de formação: Universidade de Uberaba (UNIUBE)

Endereço: Uberaba – Minas Gerais, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-1992-1670>

E-mail: renataccastro@gmail.com

Gabriel Vitor Ferreira

Graduando em Medicina

Instituição de formação: Centro Universitário de Goiatuba (UNICERRADO)

Endereço: Goiatuba – Goiás, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0003-9553-133X>

E-mail: gabriel.ferreira@alunos.unicerrado.edu.br

Andrielly Cristina Alves Vieira

Graduanda em Medicina

Instituição de formação: Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos S.A. (ITPAC)

Endereço: Porto Nacional – Tocantins, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0009-5425-8051>

E-mail: andriellycristina@icloud.com

Juliana Borges Coelho

Graduada em Medicina

Instituição de formação: Universidade de Brasília (UNB)

Endereço: Brasília – Distrito Federal, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0004-0201-0138>

E-mail: julianaborgescoelho@gmail.com

Brenno Lira Sotolani

Graduado em Medicina

Instituição de formação: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Endereço: Santo Antônio de Jesus – Bahia, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0005-3680-5251>

E-mail: brennosotolani@hotmail.com

Julia Valadão Junqueira

Graduada em Medicina

Instituição de formação: Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS)

Endereço: Alfenas – Minas Gerais, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0005-9836-6418>

E-mail: juliavjunqueira@gmail.com

Glician Pereira de Lima

Graduado em Medicina

Instituição de formação: Universidade Internacional Três Fronteiras (UNINTER)

Endereço: Ciudad del Este, Paraguai

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0006-5559-8857>E-mail: glcn.g.lima@gmail.com**Danilo Espirito Santo de Castro Leite**

Graduado em Medicina

Instituição de formação: FMB-UNESP

Endereço: Distrito de Botucatu – São Paulo, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0009-1182-2863>E-mail: danilo.escl@hotmail.com**Paula Lazzari Branquinho**

Graduada em Medicina

Instituição de formação: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Endereço: Mossoró - Rio Grande do Norte, Brasil

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0005-7050-2473>E-mail: paulalazzarii@gmail.com**RESUMO**

A Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado como uma ferramenta promissora na anestesiologia, permitindo avanços no monitoramento contínuo e na tomada de decisões durante o período perioperatório. A aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais artificiais possibilita a análise em tempo real de múltiplos parâmetros fisiológicos, contribuindo para maior precisão na administração anestésica, identificação precoce de complicações e personalização do atendimento. Com isso, a IA tem o potencial de aprimorar a segurança e a eficiência dos procedimentos anestésicos. Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, com o objetivo de sintetizar os principais avanços tecnológicos da IA na anestesiologia, discutir seus benefícios e desafios e explorar suas implicações clínicas. Foram analisadas as aplicações da IA na personalização da anestesia baseada em dados, na previsão e mitigação de complicações perioperatórias e no suporte à decisão clínica. Além disso, aspectos éticos e limitações técnicas da implementação desses sistemas foram abordados. Os avanços da IA na anestesiologia demonstram um impacto significativo na melhoria da segurança do paciente e na eficiência clínica. No entanto, sua adoção plena exige validação rigorosa, regulamentação criteriosa e treinamento adequado dos profissionais. A IA deve ser vista como um complemento à expertise do anestesiológico, auxiliando na análise de dados complexos e permitindo uma abordagem mais precisa e personalizada. A sinergia entre inovação tecnológica e julgamento clínico representa o futuro da anestesiologia moderna.

Palavras-chave: Anestesiologia; Inteligência Artificial; Monitoramento Perioperatório; Suporte à Decisão Clínica.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has established itself as a promising tool in anesthesiology, enabling advances in continuous monitoring and decision-making during the perioperative period. The application of machine learning algorithms and artificial neural networks allows real-time analysis of multiple physiological parameters, contributing to greater precision in anesthetic administration, early identification of complications, and personalized patient care. Consequently, AI has the potential to enhance both the safety and efficiency of anesthetic procedures. This study consists of a narrative literature review, aiming to synthesize the major technological advances of AI in anesthesiology, discuss its benefits and challenges, and explore its clinical implications. The applications of AI in data-driven anesthesia personalization, prediction and mitigation of perioperative complications, and clinical decision support were analyzed. Additionally, ethical considerations and technical limitations associated with the implementation of these systems were addressed. The advancements of AI in anesthesiology demonstrate a

significant impact on improving patient safety and clinical efficiency. However, its full adoption requires rigorous validation, careful regulation, and proper training of healthcare professionals. AI should be viewed as a complement to the expertise of anesthesiologists, assisting in the analysis of complex data and enabling a more precise and personalized approach. The synergy between technological innovation and clinical judgment represents the future of modern anesthesiology.

Keywords: Anesthesiology; Artificial Intelligence; Perioperative Monitoring; Clinical Decision Support.

RESUMEN

La Inteligencia Artificial (IA) se ha consolidado como una herramienta prometedora en anestesiología, permitiendo avances en el monitoreo continuo y en la toma de decisiones durante el período perioperatorio. La aplicación de algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales artificiales permite el análisis en tiempo real de múltiples parámetros fisiológicos, contribuyendo a una mayor precisión en la administración anestésica, la identificación temprana de complicaciones y la personalización de la atención al paciente. En consecuencia, la IA tiene el potencial de mejorar tanto la seguridad como la eficiencia de los procedimientos anestésicos. Este estudio consiste en una revisión narrativa de la literatura, con el objetivo de sintetizar los principales avances tecnológicos de la IA en anestesiología, discutir sus beneficios y desafíos, y explorar sus implicaciones clínicas. Se analizaron las aplicaciones de la IA en la personalización de la anestesia basada en datos, la predicción y mitigación de complicaciones perioperatorias y el apoyo a la toma de decisiones clínicas. Además, se abordaron aspectos éticos y limitaciones técnicas en la implementación de estos sistemas. Los avances de la IA en anestesiología demuestran un impacto significativo en la mejora de la seguridad del paciente y la eficiencia clínica. Sin embargo, su adopción completa requiere una validación rigurosa, una regulación cuidadosa y una formación adecuada para los profesionales de la salud. La IA debe considerarse como un complemento a la experiencia del anesestesiólogo, ayudando en el análisis de datos complejos y permitiendo un enfoque más preciso y personalizado. La sinergia entre la innovación tecnológica y el juicio clínico representa el futuro de la anestesiología moderna.

Palabras clave: Anestesiología; Inteligencia Artificial; Monitoreo Perioperatorio; Apoyo a la Toma de Decisiones Clínicas.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a integração da inteligência artificial (IA) na medicina tem despertado interesse crescente, com avanços notáveis em diversas especialidades. Na anestesiologia, uma área caracterizada por decisões rápidas e de alta complexidade, a IA apresenta um potencial transformador que promete revolucionar o cuidado perioperatório (Lopes; Rocha; Guimarães-Pereira, 2023). Tecnologias baseadas em algoritmos avançados, aprendizado de máquina e análise de big data estão sendo exploradas para aprimorar o monitoramento contínuo do paciente, prever complicações e auxiliar na tomada de decisões, ampliando a segurança e a eficiência durante procedimentos cirúrgicos (Hashimoto *et al.*, 2020). Esta interseção entre tecnologia e anestesiologia sinaliza uma nova era no cuidado à saúde, em que a precisão e a personalização do atendimento podem atingir níveis sem precedentes (Vatansever *et al.*, 2020).

O ambiente perioperatório é um cenário dinâmico e de alto risco, no qual a análise em tempo real de múltiplos parâmetros fisiológicos é essencial. A introdução da IA nesse contexto permite não apenas uma monitorização mais robusta, mas também a detecção precoce de alterações clínicas sutis, muitas vezes

imperceptíveis ao olho humano (Bellini *et al.*, 2024). Ferramentas como redes neurais artificiais e algoritmos preditivos podem identificar tendências em dados fisiológicos, fornecendo alertas precoces e permitindo intervenções proativas. Além disso, a capacidade de integrar informações provenientes de múltiplas fontes, incluindo sinais vitais, exames laboratoriais e históricos médicos, possibilita a construção de modelos personalizados que atendem às necessidades únicas de cada paciente (Hashimoto *et al.*, 2020).

Outro aspecto de destaque é o papel da IA no apoio à decisão clínica durante o perioperatório. Anestesiologistas frequentemente lidam com cenários em que decisões rápidas e baseadas em evidências são cruciais para o desfecho do paciente (Xue *et al.*, 2021). A IA pode atuar como um copiloto, oferecendo recomendações baseadas em análises avançadas de dados e simulando cenários hipotéticos (Vatansever *et al.*, 2020). Essa abordagem não substitui a expertise humana, mas complementa a prática clínica, permitindo que os anestesiologistas se concentrem em aspectos críticos do cuidado e no julgamento clínico. Além disso, ao automatizar tarefas repetitivas e menos complexas, a IA libera tempo para os profissionais de saúde se dedicarem a atividades de maior impacto estratégico (Bishara *et al.*, 2021).

Apesar do entusiasmo em torno do uso da IA, sua implementação na anestesiologia também traz desafios éticos e técnicos que precisam ser enfrentados. Questões como privacidade dos dados, vies algorítmico e a necessidade de validação clínica rigorosa estão no centro do debate sobre a adoção dessas tecnologias (Hashimoto *et al.*, 2020). É essencial que as inovações sejam desenvolvidas e aplicadas com base em princípios éticos sólidos, garantindo que os avanços tecnológicos beneficiem todos os pacientes de maneira equitativa (Bellini *et al.*, 2024).

O objetivo deste artigo é apresentar uma revisão narrativa da literatura sobre o impacto da inteligência artificial na anestesiologia, com ênfase em seu papel no monitoramento e na tomada de decisões no período perioperatório. A escolha do formato de revisão narrativa visa sintetizar o conhecimento existente, explorar as implicações clínicas e identificar lacunas que possam orientar futuras investigações. Dada a relevância crescente do tema, entender como a IA pode moldar o futuro da anestesiologia é essencial para promover um cuidado mais seguro, eficiente e centrado no paciente. Por meio dessa análise, espera-se contribuir para o debate científico e ampliar a compreensão sobre as oportunidades e desafios da aplicação da IA nessa área vital da medicina.

2. METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, com foco nas tecnologias e aplicações da Inteligência Artificial (IA) na anestesiologia, especialmente no monitoramento contínuo e na tomada de decisões no período perioperatório. O objetivo desta revisão é ampliar a compreensão sobre os avanços na

aplicação da IA na prática anestesiológica, destacando seu impacto na personalização da anestesia, na previsão e mitigação de complicações e no suporte à decisão clínica. Foi realizada uma busca nas principais bases de dados científicas, incluindo *PubMed*, *Scopus*, *Web of Science* e *Google Acadêmico*, utilizando palavras-chave como "Inteligência Artificial na anestesiologia", "monitoramento perioperatório", "aprendizado de máquina na anestesia" e "suporte à decisão clínica". Os critérios de inclusão abrangeram artigos publicados em inglês e português nos últimos anos, que abordassem os avanços tecnológicos, desafios e aplicações da IA na anestesiologia. A análise dos dados seguiu uma abordagem narrativa, organizando as informações em duas categorias principais: O Papel da Inteligência Artificial na Personalização da Anestesia Baseada em Dados e Inteligência Artificial na Previsão e Mitigação de Complicações Perioperatórias. Essa estrutura permite uma visão abrangente dos avanços na inteligência artificial aplicada à anestesiologia e avalia os benefícios e desafios da sua implementação. A revisão tem como objetivo fornecer informações detalhadas e atualizadas sobre as práticas atuais, servindo como um recurso essencial para o aprimoramento da anestesiologia moderna. Além disso, busca consolidar a IA como uma ferramenta promissora na anestesia personalizada, reforçando seu potencial para melhorar a segurança e a eficiência dos procedimentos anestésicos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 O Papel da Inteligência Artificial na Personalização da Anestesia Baseada em Dados

A personalização da anestesia tem sido um objetivo almejado na prática anestesiológica, dado que a resposta de cada paciente aos agentes anestésicos é altamente variável. Nesse contexto, a introdução da Inteligência Artificial (IA) tem sido revolucionária ao fornecer ferramentas capazes de analisar dados fisiológicos em tempo real e ajustar as doses de forma individualizada (Hashimoto *et al.*, 2020; Lopes; Rocha; Guimarães-Pereira, 2023). Diferentemente dos protocolos anestésicos padronizados, que muitas vezes ignoram variabilidades individuais, os sistemas baseados em IA utilizam algoritmos de aprendizado para identificar padrões em grandes volumes de dados e propor intervenções específicas para cada paciente, garantindo maior precisão no manejo anestésico (Vatansever *et al.*, 2020).

A integração de IA ao monitoramento perioperatório permite a coleta e análise contínua de dados como frequência cardíaca, pressão arterial, saturação de oxigênio, entre outros parâmetros (Yoon *et al.*, 2022). Por meio de técnicas de aprendizado de máquina, os algoritmos podem não apenas monitorar alterações fisiológicas, mas também antecipar necessidades de ajuste de doses de anestésicos em tempo real (Hashimoto *et al.*, 2020). Tal capacidade reduz a dependência da intervenção manual e promove maior

estabilidade hemodinâmica durante os procedimentos, minimizando os riscos associados à sub ou superdosagem de agentes anestésicos (Seger; Cannesson, 2020).

Além disso, a IA possibilita a personalização da anestesia com base em dados históricos do paciente, como comorbidades, idade, peso, e até mesmo variantes genéticas relacionadas ao metabolismo de medicamentos. O uso de bancos de dados integrados permite que os algoritmos analisem perfis semelhantes para prever como o paciente pode reagir a diferentes intervenções (Bellini *et al.*, 2024; Hashimoto *et al.*, 2020). Assim, é possível determinar a dose inicial ideal de anestésicos e ajustar a administração de forma dinâmica ao longo do procedimento. Esse nível de personalização reduz significativamente o risco de eventos adversos, como hipotensão prolongada ou despertar intraoperatório, promovendo uma experiência cirúrgica mais segura (Pirracchio, 2022).

A aplicação da IA na anestesiologia também promove avanços na sedação consciente e na anestesia regional. Em contextos de sedação moderada, os algoritmos podem calibrar os níveis de sedação com base na resposta comportamental e fisiológica do paciente, garantindo conforto sem comprometer a segurança (Schmierer; Li; Li, 2024; Lopes; Rocha; Guimarães-Pereira, 2023). De forma similar, a análise em tempo real da dispersão de anestésicos locais por ultrassonografia, guiada por IA, aprimora a eficácia de bloqueios regionais, reduzindo o consumo de medicamentos e os efeitos adversos (Bowness *et al.*, 2022).

Adicionalmente, a capacidade da IA de aprender e se adaptar a partir de novos dados reforça seu potencial como uma ferramenta essencial na prática anestésica. Por meio da análise retrospectiva de milhares de casos, os algoritmos conseguem identificar tendências e ajustar seus modelos preditivos continuamente, tornando-se mais precisos ao longo do tempo (Hashimoto *et al.*, 2020; Yoon *et al.*, 2022; Bellini *et al.*, 2024). Isso contrasta com os modelos tradicionais, que frequentemente dependem de diretrizes fixas e nem sempre refletem a diversidade de cenários clínicos encontrados na prática diária (Schmierer; Li; Li, 2024).

Contudo, apesar dos avanços promissores, a implementação da IA na anestesiologia enfrenta desafios significativos. A interpretação dos dados e as recomendações geradas pelos algoritmos precisam ser cuidadosamente validadas para evitar erros e garantir sua confiabilidade (Yoon *et al.*, 2022). A falta de padronização nos sistemas de monitoramento e a variabilidade nos bancos de dados clínicos são obstáculos adicionais que podem limitar a eficácia desses sistemas (Singh; Nath, 2022). Portanto, a colaboração entre desenvolvedores de tecnologia, anestesiólogos e instituições de saúde é fundamental para garantir que os algoritmos reflitam adequadamente a realidade clínica (Vatansever *et al.*, 2020).

Outro aspecto relevante é a necessidade de abordar as questões éticas associadas à utilização da IA na anestesiologia. Embora a tecnologia ofereça benefícios claros, a delegação de decisões críticas a

algoritmos pode suscitar preocupações sobre a autonomia do profissional e a responsabilidade em caso de resultados adversos (Hashimoto *et al.*, 2020). Portanto, a IA deve ser encarada como uma ferramenta de suporte à decisão, e não como um substituto para o julgamento clínico do anestesiológico, mantendo-se o controle humano sobre as intervenções (Bishara *et al.*, 2021).

Por fim, o papel da IA na personalização da anestesia baseada em dados representa um marco na evolução da anestesiologia moderna. Sua capacidade de analisar e integrar dados em tempo real, prever respostas individuais e ajustar as intervenções de forma precisa tem o potencial de transformar o cuidado perioperatório (Hashimoto *et al.*, 2020; Bellini *et al.*, 2024; Pirracchio, 2022). À medida que a tecnologia avança e os desafios são superados, espera-se que a IA se torne uma aliada indispensável na busca por uma prática anestésica mais segura, eficaz e centrada no paciente (Bishara *et al.*, 2021).

3.2 Inteligência Artificial na Previsão e Mitigação de Complicações Perioperatórias

O período perioperatório é um momento crítico na jornada do paciente cirúrgico, marcado por uma série de desafios fisiológicos que podem culminar em complicações potencialmente graves. Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) surge como uma aliada poderosa, capaz de transformar a prática clínica ao antecipar riscos e mitigar complicações de forma proativa (Hashimoto *et al.*, 2020). A combinação de dados históricos, monitoramento em tempo real e algoritmos avançados permite identificar padrões sutis que frequentemente escapam à observação humana, contribuindo para intervenções mais eficazes e oportunas (Bellini *et al.*, 2024).

A previsão de complicações perioperatórias por meio da IA baseia-se na análise de grandes volumes de dados, que incluem informações pré-operatórias (como histórico médico, exames laboratoriais e imagens) e dados intraoperatórios (como variáveis hemodinâmicas e ventilatórias) (Hashimoto *et al.*, 2020; Kang *et al.*, 2020). Os algoritmos de aprendizado de máquina processam essas informações para gerar modelos preditivos que estimam a probabilidade de complicações, como instabilidade hemodinâmica, insuficiência respiratória ou disfunção renal aguda (Bellini *et al.*, 2022; Vatansever *et al.*, 2020). Esses modelos oferecem aos anestesiológicos e cirurgiões dados valiosos para o planejamento e a execução de estratégias personalizadas.

Um exemplo prático da aplicação da IA é o uso de sistemas de alerta precoce durante a cirurgia. Esses sistemas, alimentados por algoritmos treinados, monitoram continuamente os dados fisiológicos do paciente e detectam alterações que possam preceder complicações (Hashimoto *et al.*, 2020). Por exemplo, padrões anormais em curvas de pressão arterial ou variações no débito cardíaco podem indicar risco iminente de choque hipovolêmico ou disfunção cardíaca (Kang *et al.*, 2020; Seger; Cannesson, 2020). Com

essas informações em mãos, a equipe clínica pode implementar medidas preventivas antes que a condição se agrave, reduzindo a necessidade de intervenções de emergência.

Além do monitoramento intraoperatório, a IA também desempenha um papel importante na estratificação de risco pré-operatório. Modelos baseados em aprendizado profundo são capazes de combinar múltiplos fatores de risco, como idade, comorbidades, tipo de cirurgia e exames laboratoriais, para gerar índices preditivos altamente precisos (Brennan *et al.*, 2019; Xue *et al.*, 2021). Esses índices ajudam os profissionais a identificar pacientes mais vulneráveis e a planejar intervenções mais intensivas, como otimização do estado clínico antes da cirurgia ou uso de técnicas anestésicas menos invasivas (Bellini *et al.*, 2022).

No pós-operatório, a IA continua a ser um recurso essencial para a mitigação de complicações. Sistemas inteligentes podem monitorar os dados do paciente na unidade de terapia intensiva ou na sala de recuperação, identificando sinais precoces de deterioração, como sepse, lesão renal aguda e insuficiência respiratória (Kambale; Jadhav, 2024; Bellini *et al.*, 2022). Essa capacidade de vigilância constante, associada à precisão dos algoritmos, melhora significativamente os desfechos ao permitir intervenções rápidas e direcionadas. Além disso, a análise retrospectiva de dados pós-operatórios contribui para a melhoria contínua dos modelos preditivos, tornando-os cada vez mais eficazes (Seger; Cannesson, 2020; Schmierer; Li; Li, 2024).

Outro avanço importante proporcionado pela IA é a identificação de complicações relacionadas à farmacologia, como reações adversas a medicamentos ou interações medicamentosas perigosas (Yoon *et al.*, 2022). Os algoritmos conseguem correlacionar variáveis farmacocinéticas e farmacodinâmicas de diferentes agentes anestésicos e outros medicamentos utilizados no perioperatório (Zeng *et al.*, 2024; Vatansever *et al.*, 2020). Isso ajuda a prever reações adversas em pacientes específicos, contribuindo para uma escolha mais segura de fármacos e doses.

Embora os benefícios da IA sejam evidentes, sua implementação no contexto perioperatório requer cuidado. Um dos desafios é garantir que os algoritmos sejam treinados com dados representativos da população-alvo, evitando vieses que possam comprometer a precisão preditiva (Hashimoto *et al.*, 2020; Lopes; Rocha; Guimarães-Pereira, 2023; Bishara *et al.*, 2021). Além disso, é fundamental que os sistemas sejam interpretáveis, permitindo que os profissionais compreendam as bases das recomendações fornecidas. Isso promove maior confiança na tecnologia e facilita sua integração à prática clínica diária (Kambale; Jadhav, 2024).

Entretanto, o uso da IA na previsão e mitigação de complicações perioperatórias não substitui o papel do anestesiológico e da equipe cirúrgica, mas os complementa de forma significativa (Bishara *et al.*,

2021; Hashimoto *et al.*, 2020). A capacidade de prever complicações com antecedência e de atuar rapidamente para mitigá-las representa um avanço crucial na segurança do paciente (Xue *et al.*, 2021). À medida que a tecnologia continua a evoluir, a integração da IA na anestesiologia e na prática perioperatória promete melhorar não apenas os desfechos clínicos, mas também a eficiência e a qualidade geral do cuidado em ambientes cirúrgicos (Yoon *et al.*, 2022; Schmierer; Li; Li, 2024).

4. CONCLUSÕES

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) na anestesiologia representa uma evolução significativa na prática clínica, proporcionando avanços notáveis no monitoramento perioperatório e na tomada de decisões. Os algoritmos de aprendizado de máquina e redes neurais artificiais possibilitam a análise em tempo real de múltiplos parâmetros fisiológicos, permitindo uma abordagem mais personalizada e precisa na administração anestésica. A capacidade de prever complicações e otimizar a anestesia conforme as necessidades individuais dos pacientes reforça o potencial da IA em aprimorar a segurança e a eficiência dos procedimentos anestésicos.

No entanto, apesar das promissoras aplicações da IA na anestesiologia, sua implementação enfrenta desafios que vão desde a necessidade de validação rigorosa dos algoritmos até questões éticas e regulatórias. A confiabilidade dos sistemas preditivos depende da qualidade e diversidade dos dados utilizados para seu treinamento, sendo fundamental evitar vieses que possam comprometer a equidade no atendimento. Além disso, a adoção dessas tecnologias exige um esforço contínuo para garantir a integração harmoniosa entre IA e prática clínica, com treinamento adequado dos anestesiológicos para interpretar e utilizar as recomendações geradas pelos sistemas.

A IA deve ser vista como uma ferramenta complementar, e não como um substituto da expertise do anestesiológico. Seu papel é ampliar a capacidade de análise dos profissionais, oferecendo suporte à tomada de decisões e reduzindo a carga cognitiva em situações de alta complexidade. Dessa forma, ao liberar os anestesiológicos de tarefas repetitivas e facilitar a identificação precoce de riscos, a IA permite um foco maior na individualização do cuidado e na melhoria dos desfechos clínicos.

Por fim, a integração da IA na anestesiologia representa uma transição para um modelo mais seguro, eficiente e baseado em dados na medicina perioperatória. À medida que novos estudos e avanços tecnológicos emergem, espera-se que a IA se torne uma aliada indispensável na prática anestésica, promovendo um cuidado mais preciso, humanizado e centrado no paciente. Para que esse potencial se concretize, é essencial um esforço conjunto entre pesquisadores, profissionais de saúde e órgãos

reguladores, garantindo que o desenvolvimento e a implementação da IA sejam conduzidos de forma ética, segura e acessível a todos.

REFERÊNCIAS

BELLINI, V. *et al.* Artificial intelligence and anesthesia: a narrative review. **Annals of translational medicine**, v. 10, n. 9, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9347047/>. Acesso em 10 dez. 2024.

BELLINI, V. *et al.* Artificial intelligence in operating room management. **Journal of Medical Systems**, v. 48, n. 1, p. 19, 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10867065/>. Acesso em 29 nov. 2024.

BISHARA, A. *et al.* Opal: An implementation science tool for machine learning clinical decision support in anesthesia. **Journal of clinical monitoring and computing**, p. 1-11, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9275816/>. Acesso em 03 dez. 2024.

BOWNESS, J. S. *et al.* Exploring the utility of assistive artificial intelligence for ultrasound scanning in regional anesthesia. **Regional Anesthesia & Pain Medicine**, v. 47, n. 6, p. 375-379, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9046753/>. Acesso em 29 nov. 2024.

BRENNAN, M. *et al.* Comparing clinical judgment with the MySurgeryRisk algorithm for preoperative risk assessment: a pilot usability study. **Surgery**, v. 165, n. 5, p. 1035-1045, 2019. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6502657/>. Acesso em 10 dez. 2024.

HASHIMOTO, D. A. *et al.* Artificial intelligence in anesthesiology: current techniques, clinical applications, and limitations. **Anesthesiology**, v. 132, n. 2, p. 379, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7643051/>. Acesso em 24 nov. 2024.

KAMBALE, M.; JADHAV, S. Applications of artificial intelligence in anesthesia: A systematic review. **Saudi Journal of Anaesthesia**, v. 18, n. 2, p. 249-256, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38654854/>. Acesso em 13 dez. 2024.

KANG, A. R. *et al.* Development of a prediction model for hypotension after induction of anesthesia using machine learning. **PloS one**, v. 15, n. 4, p. e0231172, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7162491/>. Acesso em 03 dez. 2024.

LOPES, S.; ROCHA, G.; GUIMARÃES-PEREIRA, L. Artificial intelligence and its clinical application in Anesthesiology: a systematic review. **Journal of Clinical Monitoring and Computing**, v. 38, n. 2, p. 247-259, 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10995017/>. Acesso em 24 nov. 2024.

SCHMIERER, T.; LI, T.; LI, Y. Harnessing machine learning for EEG signal analysis: Innovations in depth of anaesthesia assessment. **Artificial Intelligence in Medicine**, p. 102869, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38593683/>. Acesso em 29 nov. 2024.

SEGER, C.; CANNESON, M. Recent advances in the technology of anesthesia. **F1000Research**, v. 9, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7236591/>. Acesso em 24 nov. 2024.

SINGH, M.; NATH, G. Artificial intelligence and anesthesia: A narrative review. **Saudi Journal of Anaesthesia**, v. 16, n. 1, p. 86-93, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35261595/>. Acesso em 03 dez. 2024.

VATANSEVER, S. *et al.* Artificial intelligence and machine learning-aided drug discovery in central nervous system diseases: State-of-the-arts and future directions. **Medicinal research reviews**, v. 41, n. 3, p. 1427-1473, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8043990/>. Acesso em 24 nov. 2024.

XUE, B. *et al.* Use of machine learning to develop and evaluate models using preoperative and intraoperative data to identify risks of postoperative complications. **JAMA network open**, v. 4, n. 3, p. e212240-e212240, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8010590/>. Acesso em 11 dez. 2024.

YOON, H-K. *et al.* Artificial intelligence in perioperative medicine: a narrative review. **Korean journal of anesthesiology**, v. 75, n. 3, p. 202-215, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9171545/>. Acesso em 24 nov. 2024.

ZENG, S. *et al.* Personalized anesthesia and precision medicine: a comprehensive review of genetic factors, artificial intelligence, and patient-specific factors. **Frontiers in Medicine**, v. 11, p. 1365524, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38784235/>. Acesso em 13 dez. 2024.