

# TRÍ TUỆ NHÂN TẠO TRONG GÂY MÊ HỒI SỨC: TỔNG QUAN HỆ THỐNG VỀ ỨNG DỤNG, HẠN CHẾ VÀ KHẢ NĂNG TÍCH HỢP TẠI VIỆT NAM ĐẾN NĂM 2030

Huỳnh Văn Bình<sup>1</sup>, Lương Toàn Hoàng<sup>1</sup>, Nguyễn Trung Cường<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Trí tuệ nhân tạo (AI) đang nổi lên như một công cụ đổi mới trong ngành gây mê, với các ứng dụng từ dự đoán nguy cơ tiền phẫu, giám sát trong mổ đến quản lý hậu phẫu. Tuy nhiên, mức độ tích hợp vào thực hành lâm sàng vẫn còn hạn chế, đặc biệt tại các quốc gia đang phát triển. **Phương pháp:** đây là một tổng quan hệ thống được thực hiện dựa vào 8 bài báo khoa học được công bố từ năm 2022–2025, bao gồm các thử nghiệm lâm sàng ngẫu nhiên (RCT), tổng quan hệ thống, phân tích thư mục và bài tổng quan chuyên đề. Nội dung tập trung vào các ứng dụng của AI trong hỗ trợ quyết định, kiểm soát thuốc gây mê, đánh giá đường thở khó và dự đoán nguy cơ trong gây mê hồi sức. **Kết quả:** AI cho thấy hiệu quả cao trong dự đoán đường thở khó (AUC > 0,9), dự báo tụt huyết áp, và hệ thống truyền thuốc tự động. Phân tích tổng hợp từ 8 RCT (n = 568) không ghi nhận khác biệt có ý nghĩa về thời gian tụt huyết áp trung bình (MD = 0,22; 95% CI: -0,03 đến 0,48; P = 0,215; I<sup>2</sup> = 93,8%). Tuy nhiên, một số nghiên cứu cho thấy AI giúp giảm thời lượng tụt huyết áp đáng kể (MD = 7,41%; P < 0,001). Những hạn chế chính gồm thiếu tính minh bạch của thuật toán, sự dị biệt dữ liệu và lo ngại đạo đức. **Kết luận:** AI có tiềm năng đáng kể trong quản lý gây mê hồi sức, nhưng vẫn cần thêm nghiên cứu và quy trình triển khai phù hợp. Tại Việt Nam, việc xây dựng dữ liệu lâm sàng bản địa, đào tạo liên ngành và ban hành hướng dẫn đạo đức là những yếu tố then chốt để tích hợp hiệu quả AI vào thực hành từ nay đến năm 2030. **Từ khóa:** Trí tuệ nhân tạo, gây mê hồi sức, học máy, hồi sức tích cực, dự đoán nguy cơ gây mê hồi sức, gây mê vòng lặp khép kín

## SUMMARY

### ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ANESTHESIOLOGY: A SYSTEMATIC REVIEW OF APPLICATIONS, LIMITATIONS, AND POTENTIAL FOR INTEGRATION IN VIETNAM BY 2030

**Background:** Artificial intelligence (AI) has emerged as a transformative tool in anesthesiology, with applications ranging from preoperative risk prediction to intraoperative monitoring and postoperative management. However, its clinical integration remains limited. **Methods:** We conducted a systematic review of eight published articles (2022–

2025) and one bibliometric analysis that explored AI applications in anesthesiology. Studies included randomized controlled trials (RCTs), systematic reviews, and narrative reviews that reported on AI-based decision support, drug delivery, airway assessment, or perioperative risk prediction. **Results:** AI demonstrated significant promise in airway risk stratification (AUC > 0.9), real-time hypotension prediction, and closed-loop anesthesia systems. RCTs included in a meta-analysis (n = 568) showed no statistically significant difference in hypotension-related outcomes (MD = 0.22, 95% CI: -0.03 to 0.48, P = 0.215; I<sup>2</sup> = 93.8%), but AI-assisted systems reduced intraoperative hypotension duration (MD = 7.41%, 95% CI: 4.95–9.86, P < 0.001). Key limitations include algorithm transparency, data heterogeneity, ethical concerns, and limited interpretability. **Conclusion:** Although AI offers substantial benefits in anesthesia management, its integration in clinical practice remains in early stages. Vietnam should prioritize the development of localized data-driven models, promote AI literacy in anesthesiology training, and establish national guidelines for ethical AI use. **Keywords:** Artificial intelligence, Anesthesia, Machine learning, Decision support, Risk prediction, Closed-loop

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gây mê hồi sức là một chuyên ngành đòi hỏi xử lý lượng lớn dữ liệu sinh lý thời gian thực và ra quyết định nhanh chóng. Kể từ những năm 1980, chuyên ngành này đã đón nhận các công nghệ tự động hóa như bơm tiêm điện, BIS, và hệ thống giám sát. Sự phát triển của AI và học máy (ML) mở ra nhiều cơ hội mới trong phân tích dữ liệu, mô hình dự báo và hỗ trợ điều trị cá thể hóa.

Cho đến năm 2024, đã có 491 nghiên cứu ở 48 quốc gia về ứng dụng AI trong gây mê hồi sức. Xu hướng tăng đột biến từ năm 2018 đến năm 2023. Trong đó, Mỹ, Anh và Trung Quốc là ba quốc gia dẫn đầu. Các lĩnh vực được nghiên cứu gồm có dự đoán tụt huyết áp, gây tê vùng dưới hướng dẫn siêu âm, đánh giá độ sâu gây mê (BIS, EEG), và truyền thuốc tự động (closed loop).<sup>1</sup>

Tuy nhiên, tại các quốc gia đang phát triển như Việt Nam, việc ứng dụng AI còn gặp nhiều rào cản về kỹ thuật, nhân lực, pháp lý và chi phí.

## II. CHIẾN LƯỢC TÌM KIẾM TÀI LIỆU

Quá trình lựa chọn tài liệu được thực hiện theo hướng dẫn PRISMA 2020. Các cơ sở dữ liệu bao gồm: PubMed, Google Scholar, Cochrane

<sup>1</sup>Bệnh viện Nhân dân Gia Định

Chịu trách nhiệm chính: Huỳnh Văn Bình

Email: binhhv@bvndgiadinh.org.vn

Ngày nhận bài: 9.10.2025

Ngày phản biện khoa học: 18.11.2025

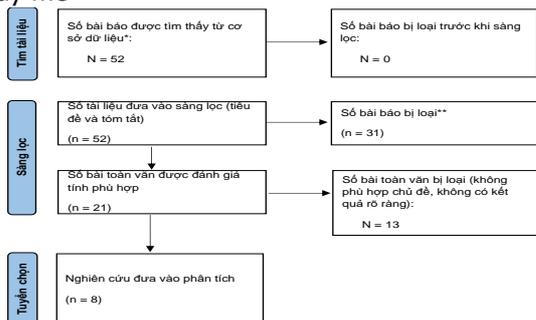
Ngày duyệt bài: 15.12.2025

Library, và tài liệu toàn văn do tác giả cung cấp. Từ khóa sử dụng trong tìm kiếm:

- (“Artificial Intelligence” OR “Machine Learning” OR “Deep Learning” OR “Neural Networks”) AND
- (“Anesthesia” OR “Anesthesiology” OR “Perioperative care” OR “Airway management” OR “Drug delivery”)

**Tiêu chí lựa chọn**

- **Tiêu chí chọn**
  - Các bài báo tiếng Anh hoặc tiếng Việt có bình duyệt
  - Công bố từ năm 2020 đến 2025
  - Có nội dung liên quan đến ứng dụng AI trong gây mê hồi sức
  - Là các nghiên cứu nguyên gốc, tổng quan hệ thống, hoặc meta-analysis
- **Tiêu chí loại trừ**
  - Các bài viết hội nghị, bài xã luận không có dữ liệu lâm sàng
  - Các nghiên cứu không có kết quả rõ ràng liên quan đến ứng dụng lâm sàng của AI trong gây mê



**Hình 1. Quy trình sàng lọc tài liệu (Sơ đồ PRISMA)**

**III. PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH**

Nhóm tác giả đã tiến hành tổng quan hệ thống kết hợp phân tích định tính – định lượng từ 8 tài liệu khoa học (2022–2025) (bảng 1), bao gồm:

- Một phân tích tổng hợp (RCT n = 568)<sup>2</sup>
- Sáu bài tổng quan hệ thống

Dữ liệu được phân tích theo các chủ đề: loại AI sử dụng, lĩnh vực ứng dụng (trước – trong – sau mổ), hiệu quả lâm sàng và các thách thức trong triển khai. Trọng tâm là các chỉ số định lượng như AUC, MD và kết quả RCT.

**IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

**Ứng dụng lâm sàng chính.** Trước mổ, AI hỗ trợ đánh giá nguy cơ biến chứng, phân tầng nguy cơ nhập hồi sức tích cực, và đặc biệt là đánh giá khó đặt nội khí quản dựa trên ảnh khuôn mặt, chỉ số khoảng cách giáp cằm<sup>3</sup>.

Trong mổ, AI được ứng dụng vào hệ thống

truyền thuốc vòng lặp khép kín kiểm soát độ sâu gây mê, hệ thống truyền thuốc thông minh, giám sát liên tục<sup>4</sup>, và dự báo tụt huyết áp thông qua chỉ số Hypotension Prediction Index<sup>2</sup>.

Sau mổ, AI dự đoán đau cấp tính và lập kế hoạch quản lý đau sau mổ<sup>5</sup>, các biến cố nặng như nguy cơ tổn thương thận cấp (Acute Kidney Injury-AKI), và tử vong với độ chính xác cao (AUC > 0,9).<sup>6</sup>

Năm 2022, Singh và cộng sự đã báo cáo một tổng quan về ứng dụng mô hình máy học, robot gây mê và hệ thống phản hồi trong gây mê hồi sức. Kết quả cho thấy, việc sử dụng hệ thống vòng kín lặp lại (closed loop) giúp kiểm soát tốt độ mê, mức độ giãn cơ và đau thông qua chỉ số BIS và hệ thống MIMO. Robot TCI giúp kiểm soát liều thuốc tự động, hiển thị nồng độ ước tính theo thời gian. Tuy nhiên, thách thức của ứng dụng này là thiếu tương thích hệ thống dữ liệu, thiếu cơ sở hạ tầng AI tại các nước đang phát triển.<sup>7</sup>

Năm 2023, Singhal và cộng sự đã báo cáo một tổng quan hệ thống về ứng dụng AI trong gây mê hồi sức thông qua tổng hợp dữ liệu từ Pubmed, Cochrane và Google Scholar từ năm 2022-2023. Ứng dụng chính là AIMS, Smart anesthesia manager (SAM), mô hình liều thuốc AI và robot hỗ trợ gây mê. Kết quả cho thấy, SAM giúp cải thiện tuân thủ kháng sinh chu kỳ mổ, giảm lỗi giám sát huyết áp >15 phút, cải thiện ghi nhận và thanh toán. AI giúp nhận diện bệnh nhân có nguy cơ biến chứng cao (hemodynamic instability). Hạn chế của ứng dụng này là chất lượng dữ liệu đầu vào, hạn chế kỹ thuật, thiếu quy định pháp lý rõ ràng.<sup>7</sup>

Năm 2024, Shimada và cộng sự đã báo cáo một phân tích gộp từ 8 nghiên cứu RCT (n = 568). Phân tích kết quả ứng dụng AI trong dự báo tụt huyết áp trong gây mê thông qua chỉ số Hypotension prediction index. Kết quả cho thấy AI không khác biệt có ý nghĩa trong kiểm soát tụt huyết áp (AUC = 0,22; 95% CI -0,03 đến 0,48; P = 0,215; I<sup>2</sup> = 93,8%). Tuy nhiên, thời gian tụt huyết áp được giảm đáng kể trong nhóm AI (MD = 7,41%; P < 0,001). Hạn chế của nghiên cứu là thiếu dữ liệu mạnh từ các RCT, và AI chưa thay thế được cho phán đoán lâm sàng.<sup>2</sup>

Năm 2025, Wilk và cộng sự đã thực hiện nghiên cứu đánh giá hiệu quả của AI trong dự đoán đặt nội khí quản khó. Kết quả cho thấy, AI sử dụng mạng CNN đạt AUC > 0,9, độ nhạy 90 – 94% và độ đặc hiệu 85 – 90%, vượt trội khả năng dự báo của phân độ theo Mallampati và Cormacl-Lehane. AI sử dụng ảnh mặt và khoảng cách giáp cằm có hiệu quả cao hơn đánh giá chủ

quan. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc ứng dụng AI có thể giúp tăng độ chính xác và sớm phát hiện đường thở khó, nâng cao an toàn gây mê.<sup>3</sup>

#### Hạn chế chính của các nghiên cứu

**Kỹ thuật:** thiếu dữ liệu lớn có chất lượng, khó tích hợp hệ thống điện tử khác nhau, thuật toán chưa thể lý giải (black-box).

**Đạo đức:** quyền riêng tư bệnh nhân, thiên lệch dữ liệu, vấn đề trách nhiệm khi sai sót xảy ra.

**Thực hành lâm sàng:** phần lớn nghiên cứu ở mức nguyên mẫu, ít thử nghiệm ngẫu nhiên có nhóm chứng. Ứng dụng tại phòng mổ còn hạn chế về độ tin cậy và hiệu quả lâm sàng.

#### V. BÀN LUẬN

Trong những năm gần đây, trí tuệ nhân tạo (AI) đã được ứng dụng trong gây mê hồi sức. Từ các mô hình học máy đơn giản đến các hệ thống điều khiển vòng lặp khép kín và robot hỗ trợ can thiệp đã chứng minh bước phát triển vượt bậc của ứng dụng AI trong gây mê hồi sức.

AI đang được triển khai trong ba giai đoạn chính của quy trình gây mê: tiền phẫu, trong phẫu thuật và hậu phẫu. Mặc dù tiềm năng ứng dụng rộng lớn đã được ghi nhận, nhiều nghiên cứu vẫn còn trong giai đoạn thăm dò, với số lượng thử nghiệm ngẫu nhiên có nhóm chứng (RCT) còn hạn chế và kết quả chưa nhất quán.

Khả năng của AI trong việc dự đoán khó đặt nội khí quản với độ chính xác cao (AUC > 0,9) đã được báo cáo bởi Wilk et al năm 2025. Việc sử dụng ảnh khuôn mặt và chỉ số giải phẫu đưa vào mô hình học máy đã cho thấy hiệu quả vượt trội so với phương pháp đánh giá lâm sàng cổ điển như Mallampati hoặc Cormack-Lehane. Trong khi đó, các hệ thống như Smart Anesthesia Manager (SAM) và AIMS đã được triển khai thực tế tại một số cơ sở, với kết quả

cải thiện tuân thủ điều trị và giảm lỗi giám sát huyết áp trong mổ.

Tuy nhiên, năm 2024, có một phân tích gộp từ 8 thử nghiệm lâm sàng RCT cho thấy chưa có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nhóm AI-assisted và non-AI-assisted trong việc kiểm soát tụt huyết áp (MD = 0,22; 95% CI: -0,03 đến 0,48; P = 0,215). Heterogeneity cao (I<sup>2</sup> = 93,8%) cho thấy sự đa dạng trong thiết kế nghiên cứu và tiêu chí đầu ra, làm hạn chế khả năng tổng quát hóa kết quả. Điều này phản ánh khoảng cách giữa tiềm năng công nghệ và hiệu quả lâm sàng thực tế trong hiện tại.

Ngoài ra, vấn đề đạo đức và pháp lý là rào cản lớn đối với việc triển khai AI tại các nước đang phát triển. Việc bảo mật dữ liệu, quyền riêng tư bệnh nhân, thiên lệch dữ liệu huấn luyện và thiếu các hướng dẫn quy định rõ ràng là những thách thức cần giải quyết. Một số mô hình AI mang tính "hộp đen" (black-box) vẫn chưa đạt mức độ diễn giải cần thiết để ứng dụng trong các quyết định điều trị quan trọng.

Mặc dù AI đã khẳng định tiềm năng lớn trong quản lý gây mê hồi sức, từ dự đoán biến cố đến điều chỉnh liều thuốc tự động. Các hệ thống truyền thuốc khép kín và AI phân tích ảnh đang dần thay đổi cách tiếp cận điều trị. Tuy nhiên, bằng chứng RCT hiện tại còn hạn chế về quy mô, độ tin cậy và tính ứng dụng thực tiễn.

Tại Việt Nam, ứng dụng AI trong gây mê hồi sức chưa được báo cáo, chủ yếu tập trung vào xây dựng hệ thống AIMS cục bộ và thử nghiệm robot gây mê trong mô phỏng. Tuy nhiên, tiềm năng tích hợp AI vào y tế số quốc gia là khả thi nếu được định hướng phù hợp, đặc biệt trong các lĩnh vực như phân tầng nguy cơ ICU, quản lý đau hậu phẫu và đào tạo mô phỏng.

**Bảng 1. Tóm tắt kết quả các nghiên cứu**

Tác giả (Năm)	Loại nghiên cứu	Ứng dụng AI chính	Kết quả chính	Hạn chế/Nhận xét
Singh & Nath (2022) <sup>4</sup>	Tổng quan	Robot TCI, vòng lặp khép kín MIMO	Tự động hóa liều thuốc, tăng độ an toàn, giảm sai sót	Thiếu cơ sở hạ tầng AI tại nước đang phát triển
Singhal et al. (2023) <sup>7</sup>	Tổng quan hệ thống	AIMS, SAM, robot hỗ trợ	Giảm lỗi, cải thiện giám sát, tuân thủ điều trị	Hạn chế kỹ thuật, dữ liệu chưa đồng bộ
Malviya & Khanna (2024) <sup>8</sup>	Tổng quan	Dự đoán biến cố, điều chỉnh liều thuốc, monitoring	Cải thiện kết quả hậu phẫu, cá thể hóa gây mê	Vấn đề đạo đức, bảo mật dữ liệu
Bogoń et al. (2024) <sup>5</sup>	Tổng quan	Trước-trong-sau mổ: đánh giá, giám sát, quản lý đau	Giảm biến cố mạch, tối ưu hóa ICU và giảm đau hậu phẫu	Chưa rõ hiệu quả khi triển khai thực địa
Shimada et al. (2024) <sup>2</sup>	Tổng quan + Meta-analysis	HPI, fuzzy logic, AI monitoring	Không có khác biệt có ý nghĩa trong hypotension (P=0.215)	Đị biệt cao, thiếu bằng chứng RCT mạnh

Xie et al. (2024) <sup>1</sup>	Bibliometric analysis	Toàn diện: tê vùng, tụt huyết áp, truyền thuốc	Nghiên cứu tăng nhanh, Mỹ – Trung – Anh dẫn đầu	Phân tích định lượng, không đánh giá hiệu quả lâm sàng
Zhang et al. (2025) <sup>6</sup>	Bình luận chuyên gia	Dự đoán tử vong, đau, AKI, kiểm soát liều thuốc	AUC tử vong = 0.921, truyền thuốc bằng CNN và fuzzy logic	Cần xác thực thêm trong thử nghiệm
Wilk et al. (2025) <sup>3</sup>	Tổng quan chuyên biệt	Dự đoán đường thở khó bằng AI-CNN	AUC > 0,9, độ nhạy cao hơn phương pháp cổ điển	Cần triển khai lâm sàng rộng rãi

## VI. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng AI trong gây mê hồi sức đã chứng minh được nhiều tiềm năng trong cải thiện an toàn phẫu thuật, cá thể hóa điều trị và hỗ trợ quyết định lâm sàng. Tuy nhiên, phần lớn bằng chứng hiện tại vẫn còn mang tính thử nghiệm, thiếu dữ liệu từ các nghiên cứu RCT quy mô lớn và các đánh giá hiệu quả triển khai thực địa.

Tại Việt Nam, từ nay đến năm 2030, các hướng nghiên cứu và phát triển nên tập trung vào ứng dụng AI trong đánh giá nguy cơ tiền phẫu, đặc biệt là dự đoán đường thở khó, triển khai mô hình giám sát sinh hiệu tự động và vòng lặp bán tự động điều chỉnh liều gây mê, phát triển hệ thống mô phỏng lâm sàng tích hợp AI cho đào tạo, và ban hành khung đạo đức, pháp lý và dữ liệu mở chuyên biệt cho y tế AI.

Việc đầu tư vào nền tảng dữ liệu quốc gia và hợp tác liên ngành (gây mê – công nghệ thông tin – đạo đức y học) sẽ là yếu tố then chốt để khai thác hiệu quả tiềm năng của AI trong ngành gây mê hồi sức tại Việt Nam.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Xie BH, Li TT, Ma FT, et al.** Artificial intelligence in anesthesiology: a bibliometric analysis. *Perioper Med (Lond)*. Dec 23 2024;13(1):121. doi:10.1186/s13741-024-00480-x
- Shimada K, Inokuchi R, Ohigashi T, et al.** Artificial intelligence-assisted interventions for

perioperative anesthetic management: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. Sep 4 2024;24(1):306. doi:10.1186/s12871-024-02699-z

- Wilk M, Pikiewicz W, Florczak K, Jakobczak D.** Use of Artificial Intelligence in Difficult Airway Assessment: The Current State of Knowledge. *J Clin Med*. Feb 27 2025;14(5)doi:10.3390/jcm14051602
- Singh M, Nath G.** Artificial intelligence and anesthesia: A narrative review. *Saudi J Anaesth*. Jan-Mar 2022;16(1):86-93. doi:10.4103/sja.sja\_669\_21
- Bogoń A, Górska M, Ostojńska M, Kaluza I, Dziuba G, Dobosz M.** Artificial intelligence in anesthesiology – a review. journal article. *Journal of Pre-Clinical and Clinical Research*. 2024; 18(3):265-269. doi:10.26444/jpccr/191550
- Zhang Z, Duan Y, Lin J, Luo W, Lin L, Gao Z.** Artificial intelligence in anesthesia: insights from the 2024 Nobel Prize in Physics. *Anesthesiology and Perioperative Science*. 2025/02/10 2025; 3(1):5. doi:10.1007/s44254-025-00086-6
- Singhal M, Gupta L, Hirani K.** A Comprehensive Analysis and Review of Artificial Intelligence in Anaesthesia. *Cureus*. Sep 2023;15(9):e45038. doi:10.7759/cureus.45038
- Malviya Amit Kumar, Khanna Puneet.** Artificial intelligence and machine learning in anesthesia: applications and ethics considerations. *National Board of Examinations Journal of Medical sciences*. 2024;2(Special Issue):S52-S59. doi:https://doi.org/10.61770/NBEJMS.2024.v02.i11.S07

## TỶ LỆ NGUY CƠ NGỪNG THỞ KHI NGỦ DO TẮC NGHẼN Ở BỆNH NHÂN NỘI TRÚ TẠI BỆNH VIỆN NHÂN DÂN GIA ĐỊNH

Phan Duy Tùng<sup>1</sup>, Lê Trương Quỳnh Nhi<sup>1</sup>,  
Trần Nguyễn Thu Ngân<sup>1</sup>, Lê Thị Nga<sup>1</sup>, Lê Khắc Bảo<sup>1,2</sup>

### TÓM TẮT

<sup>1</sup>Bệnh viện Nhân dân Gia Định

<sup>2</sup>Bệnh viện Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh

Chịu trách nhiệm chính: Phan Duy Tùng

Email: phanduytung2303@gmail.com

Ngày nhận bài: 9.10.2025

Ngày phản biện khoa học: 18.11.2025

Ngày duyệt bài: 15.12.2025

**Đặt vấn đề:** Ngưng thở khi ngủ do tắc nghẽn (OSA) là một rối loạn hô hấp liên quan giấc ngủ thường gặp. Việc chẩn đoán OSA được khuyến cáo dựa vào tiêu chuẩn vàng là đa ký giấc ngủ hoặc đa ký hô hấp. STOP-Bang là bộ câu hỏi được ứng dụng nhiều nhất để tầm soát OSA, đã được chứng minh giá trị qua nhiều nghiên cứu trên đối tượng tiền phẫu, đơn vị thăm dò giấc ngủ. **Mục tiêu nghiên cứu:** Chúng tôi ứng dụng bộ câu STOP-Bang để xác định tỉ lệ người bệnh nội trú có nguy cơ mắc OSA, và dùng đa ký hô hấp để xác định chẩn đoán OSA ở những