Development Strategies in Medical Education

Autumn 2025. Vol 12. Issue 3

Letter to the Editor

Advancing proficiency in the digital era: A model for artificial intelligence training in anesthesia

Navid Kalani[1], Maryam Ziyaei[2], Mehrdad Sayadinia[3], Hasan Zabetian[1], * Mansour Deylami[4]

1. Research Center for Social Determinants of Health, Jahrom University of Medical Sciences, Jahrom, Iran.
2. Department of Emergency Medicine, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran.
3. Department of Surgery, Faculty of Medicine Hormozgan University of Medical Sciences, Bandar Abbas, Iran.
4. Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Kalani N, Ziyaei M, Sayadinia M, Zabetian H, Deylami M. Advancing proficiency in the digital era: A model for artificial intelligence training in anesthesia. Development Strategies in Medical Education. 2025; 12(3):225-232. [In Persian]

10.48312/DSME.12.3.551.2

Article Info:
Received: 14 Sep 2025
Accepted: 14 Nov 2025
Available Online: 20 Dec 2025

Key Words:
Digital Technology, Education, Artificial Intelligence, Anesthesia.

Dear Editor

Today, artificial intelligence is used in various aspects of medicine, from numerous diagnostic applications in radiology and pathology to therapeutic and interventional applications [1]. Studies show that the application of artificial intelligence techniques in clinical decision support has been effective in various medical disciplines, including clinical anesthesia [2]. Anesthesia, as a specialized field, which is a central element in medical practice, focuses on several elements of clinical care, including intraoperative and critical care, pain management, drug delivery and discovery[3]. Currently, the specialty of anesthesia has undergone significant evolution and has increased the safety and complexity of surgical and medical procedures [4]. The application of artificial intelligence in the field of anesthesia is also growing, with artificial intelligence in anesthesia showing the potential to increase the prediction of treatment outcomes, reduce costs and optimize the delivery of anesthesia care [5-6]. There are reports of the application of this technology in the field of anesthesia, including in airway management, ultrasonic-assisted diagnosis, intelligent drug delivery systems, intraoperative monitoring and early warning, intraoperative complications and mortality prediction, and intensive care treatment. This can change the practice of clinical anesthesia, optimize treatment processes, and improve patient prognosis

*** Corresponding Author:**
Dr Mansour Deylami
Address: Golestan University of Medical Sciences, Gorgan, Iran.
E-mail: mansour.deylami@gmail.com

[7]. Therefore, mastering AI technology is very important for providing safe, efficient, and cost-effective clinical anesthesia [7]. In order to benefit from this practical development, it is necessary for anesthesia residents to be trained in this field. This training aims to increase their competence in the digital age and prepare them for the not-so-distant future, which has clinical, educational, technological, and systemic imperatives in various aspects.

The These imperatives indicate that AI training for anesthesiologists in Iran is a pressing and multifaceted need that not only helps improve the safety and quality of anesthesia care, but also prepares the workforce to face future technological developments, fills educational gaps, and paves the way for further innovations in the Iranian healthcare system. The design and development of an AI training protocol for anesthesiologists can be based on a Design-Based Research (DBR) framework or a Mixed Methods Research approach; however, one of the best methods in this regard is the use of the 6-step approach of Kern and Thomas [10-8]. This protocol is adapted in a way that is compatible with both the scientific principles of medical education and the specific characteristics of the Iranian healthcare system [10-8]. This approach to designing and developing AI training for anesthesiologists in Iran includes the following steps: 1- General Needs Assessment (identifying the problem and its importance, examining the current situation in Iran, identifying key stakeholders): Although AI is recognized as a powerful tool in improving the quality of healthcare internationally, there is no systematic, codified training program in the curricula of anesthesiologists in Iran, leading to a significant gap in the knowledge and skills necessary to interact with future technologies. In this context, it is very important to identify threats and opportunities, provide the necessary infrastructure, and formulate regulations and policies, as well as determine key stakeholders. 2- Targeted Learners Needs Assessment: In this stage, a detailed assessment of the current knowledge, skills, and attitudes of anesthesia residents can be obtained using survey and questionnaire methods, focus groups, expert interviews, and observation, and educational needs can be prioritized based on urgency and importance. 3- Determining Learning Goals and Objectives: Undoubtedly, empowering anesthesia residents in Iran to understand, interact, use safely and ethically, and critically evaluate artificial intelligence technologies in their clinical practice, in order to promote patient safety, improve the quality of care, and optimize anesthesia processes is an overall goal. However, specifying specific learning objectives in the areas of knowledge, skills, and attitudes is of great importance. 4- Educational Strategies: Developing educational content as well as determining appropriate teaching methods, educational resources, and capable instructors is done at this stage. Educational content can include the following: Fundamentals of Artificial Intelligence and Data Science; Basic concepts of data and basic principles of statistics and probability required to understand artificial intelligence; Introduction to programming tools; Applications of artificial intelligence in anesthesia; Introduction to intelligent and predictive monitoring systems; Artificial intelligence in operating room management and planning; Artificial intelligence in simulation and robotics; The future of artificial intelligence in anesthesia and the role of residents; Ethics, security and privacy in artificial intelligence. 5- Implementation: The implementation stage requires careful phasing; first, initial feedback is collected in the pilot phase, and after identifying the strengths and weaknesses of the program, content and method validation is performed after modifications, and finally, in order to integrate the program into the training topics of anesthesia residents across the country, national implementation is carried out with the approval of the Ministry of Health. At this stage, organizational coordination, resource development, training and empowerment of instructors are required. 6- Evaluation: Evaluation should be carried out at different levels including learning, behavior and outcomes with appropriate tools and a specific and continuous schedule. This stage also requires a feedback loop. The collected data should be analyzed and presented to the program steering committee, and the work of correction, updating and improvement should be ongoing to ensure its effectiveness and dynamism. It must be accepted that artificial intelligence technology is rapidly changing in the field of health, especially in the field of anesthesia, and anesthesia assistants, as one of the main pillars of the anesthesia team, are in dire need of acquiring the necessary knowledge and skills to effectively and safely interact with these emerging technologies. Designing and implementing a comprehensive and systematic training program is a fundamental step in preparing anesthesia assistants in Iran to face the challenges and opportunities of the era of artificial intelligence in health. However, we face challenges such as accurately defining the scope and depth of educational content, keeping pace with the rapid advances in artificial intelligence, lack of faculty and specialists with sufficient knowledge, lack of IT infrastructure and access to appropriate data, resistance to change and innovation, differences in the level of digital literacy and familiarity with technology, and ethical and legal considerations related to artificial intelligence in medicine. Therefore, adopting proactive strategies, interdisciplinary collaboration, and support from upstream institutions can greatly contribute to the success of this project and pave the way for training a new generation of anesthesiologists ready to face the future of medicine.

نامه به سردبیر

افزایش شایستگی در عصر دیجیتال: طرحی برای آموزش هوش مصنوعی در بیهوشی

نوید کلانی[۱] ، مریم ضیایی[۲] ، مهرداد صیادی نیا[۳] ، حسن ضابطیان[۱] ، * منصور دیلمی[۴]

۱. مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی جهرم، جهرم، ایران.
۲. گروه طب اورژانس، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران.
۳. گروه جراحی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان، بندرعباس، ایران.
۴. گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Kalani N, Ziyaei M, Sayadinia M, Zabetian H, Deylami M. Advancing proficiency in the digital era: A model for artificial intelligence training in anesthesia. Development Strategies in Medical Education. 2025; 12(3):225-232. [In Persian]

10.48312/DSME.12.3.552.2

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۲۴ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۲۴ آبان ۱۴۰۴
تاریخ انتشار: ۳۰ آذر ۱۴۰۴

سردبیر محترم

امروزه هوش مصنوعی در جنبه‌های مختلف پزشکی، از کاربردهای تشخیصی متعدد در رادیولوژی و آسیب‌شناسی گرفته تا کاربردهای درمانی و مداخله‌ای مورد استفاده قرار می گیرد [۱]. مطالعات نشان می دهد به کارگیری تکنیک‌های هوش مصنوعی در پشتیبانی تصمیم‌گیری بالینی، در رشته‌های مختلف پزشکی، از جمله بیهوشی بالینی، مؤثر بوده‌اند [۲]. بیهوشی به عنوان یک حوزه تخصصی، که یک عنصر محوری در عمل پزشکی است، بر عناصر متعددی از مراقبت‌های بالینی، از جمله مراقبت‌های حین عمل و مراقبت‌های ویژه، مدیریت درد، تحویل و کشف دارو متمرکز است [۳]. در حال حاضر تخصص بیهوشی، دستخوش تکامل قابل توجهی شده و ایمنی و پیچیدگی رویه‌های جراحی و پزشکی را افزایش داده است [۴]. کاربرد هوش مصنوعی در حوزه بیهوشی نیز رو به رشد است، هوش مصنوعی در بیهوشی پتانسیل افزایش پیش بینی نتایج درمان، کاهش هزینه‌ها و بهینه‌سازی ارائه مراقبت‌های بیهوشی را نشان می‌دهد [۵،۶]. گزارش هایی از کاربرد این تکنولوژی در رشته بیهوشی از جمله در مدیریت راه هوایی، تشخیص با کمک Ultrasonic، سیستم‌های هوشمند تزریق دارو، نظارت دقیق حین عمل و هشدار زودهنگام، عوارض حین عمل و پیش‌بینی مرگ و میر و درمان مراقبت‌های ویژه وجود دارد. این امر می‌تواند شیوه بیهوشی بالینی را تغییر دهد، فرآیندهای درمانی را بهینه کند و پیش‌آگهی بیمار را بهبود بخشد [۷]. بنابراین، تسلط بر فناوری هوش مصنوعی برای ارائه بیهوشی بالینی ایمن، کارآمد و مقرون به صرفه بسیار مهم است [۷]. به منظور بهره مندی از این توسعه کاربردی، لازم است دستیاران تخصی بیهوشی در این زمینه آموزش

کلیدواژه‌ها:
فناوری دیجیتال، آموزش، هوش مصنوعی، بیهوشی.

*نویسنده مسئول:
دکتر منصور دیلمی
نشانی: دانشگاه علوم پزشکی گلستان، گرگان، ایران.
پست الکترونیک: mansour.deylami@gmail.com

ببینند. این آموزش با هدف افزایش شایستگی آنان در عصر دیجیتال و آماده سازی آنان برای آینده نه چندان دور از جهات مختلف دارای ضرورت‌های بالینی، آموزشی، فناورانه و سیستمی است. که در جدول ۱ به اختصار بدان اشاره شده است.

جدول۱: ضرورت های آموزش هوش مصنوعی در دوره تخصصی بیهوشی

۱	ضرورت‌های بالینی و ایمنی بیمار	۱. افزایش دقت و کاهش خطاهای انسانی ۲. بهینه‌سازی تصمیم‌گیری‌های بالینی ۳. پیش‌بینی عوارض و مدیریت بحران ۴. بهبود مدیریت داروها ۵. نظارت دقیق بر بیمار و بهبود ایمنی ۶. افزایش کیفیت مراقبت‌های بیهوشی
۲	ضرورت‌های آموزشی و توانمندسازی نیروی انسانی	۱. پر کردن خلاء آموزشی در برنامه‌های درسی موجود ۲. آماده‌سازی برای آینده پزشکی ۳. استانداردسازی آموزش ۴. افزایش اعتماد به نفس و کارایی ۵. توسعه مهارت‌های تفکر انتقادی
۳	ضرورت‌های فناورانه و نوآوری	۱. بهره‌برداری از پتانسیل هوش مصنوعی ۲. جلوگیری از عقب‌ماندگی فناوری ۳. زمینه سازی برای نوآوری‌های آتی ۴. تفسیر داده‌های بزرگ و پیچیده ۵. تغییر نقش متخصص بیهوشی از یک "کاربر" صرف به یک "تحلیل‌گر و ارزیاب انتقادی" ابزارهای هوش مصنوعی
۴	ضرورت‌های سیاستی نظام سلامت ایران	۱. همسویی با سندهای بالادستی ۲. بهینه‌سازی منابع ۳. ارتقاء جایگاه ایران در منطقه ۴. کاهش فشار بر پزشکان متخصص ۵. زمینه سازی طراحی چارچوب ملی مدون و جامع برای آموزش هوش مصنوعی
۵	ضرورت‌های اخلاقی و حقوقی	۱. شناخت محدودیت‌های هوش مصنوعی ۲. آموزش استفاده صحیح از داده‌های بیمار در سیستم‌های هوش مصنوعی با هدف حفظ حریم خصوصی ۳. آشنایی با استفاده مسئولانه از هوش مصنوعی

اصطلاح این ضرورت ها نشان می دهد که آموزش هوش مصنوعی به دستیاران بیهوشی در ایران، یک نیاز مبرم و چندوجهی است که نه تنها به ارتقاء ایمنی و کیفیت مراقبت‌های بیهوشی کمک می‌کند، بلکه نیروی انسانی را برای مواجهه با تحولات فناورانه آینده آماده می‌سازد، خلاءهای آموزشی را پر می‌کند و بستر را برای نوآوری‌های بیشتر در سیستم بهداشت و درمان ایران فراهم می‌آورد. طراحی و توسعه پروتکل آموزش هوش مصنوعی به دستیاران بیهوشی می تواند بر اساس چارچوب پژوهش مبتنی بر طراحی و یا رویکرد ترکیبی تدوین شود؛ با این حال یکی از بهترین روش ها در این راستا استفاده از رویکرد ۶ مرحله‌ای Kern, Thomas است [۱۰-۸]. این پروتکل به گونه‌ای تطبیق داده می‌شود که هم با اصول علمی آموزش پزشکی و هم با ویژگی‌های خاص سیستم بهداشت و درمان ایران سازگار باشد [۱۰-۸].

این رویکرد در طراحی و توسعه آموزش هوش مصنوعی به دستیاران بیهوشی در ایران، شامل مراحل زیر است:

۱- ارزیابی نیازهای عمومی (شناسایی مسئله و اهمیت آن، بررسی وضع موجود در ایران، شناخت ذینفعان اصلی): اگرچه هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار قدرتمند در ارتقاء کیفیت مراقبت‌های بهداشتی در سطح بین‌المللی شناخته شده است با این حال به صورت سیستماتیک در سرفصل‌های درسی دستیاران بیهوشی در ایران، برنامه آموزشی مدونی وجود ندارد و این امر منجر به یک شکاف

[DOI: 10.48312/DSME.12.3.551.2]

قابل توجه در دانش و مهارت‌های لازم برای تعامل با فناوری‌های آینده می‌شود. در این زمینه شناخت تهدیدها و فرصت‌ها، تامین زیرساخت‌های لازم و تدوین مقررات و سیاست‌ها و همچنین تعیین ذینفعان اصلی بسیار مهم است.

۲- ارزیابی نیازهای فراگیران هدف: در این مرحله می توان با کمک روش های نظرسنجی و پرسشنامه، گروه های کانونی، مصاحبه با خبرگان و مشاهده، ارزیابی دقیقی از دانش، مهارت و نگرش فعلی دستیاران بیهوشی به دست آورد و ضمن آن نیازهای آموزشی را بر اساس فوریت و اهمیت، اولویت بندی نمود.

۳- تعیین اهداف و مقاصد یادگیری: بی تردید توانمندسازی دستیاران بیهوشی در ایران برای درک، تعامل، استفاده ایمن و اخلاقی، و ارزیابی انتقادی فناوری‌های هوش مصنوعی در عمل بالینی خود، به منظور ارتقاء ایمنی بیمار، بهبود کیفیت مراقبت و بهینه‌سازی فرآیندهای بیهوشی یک هدف کلی است با این حال مشخص نمودن اهداف یادگیری اختصاصی در حوزه های دانشی، مهارتی و نگرشی اهمیت زیادی دارد.

۴- استراتژی‌های آموزشی: تدوین محتوای آموزشی همچنین تعیین روش‌های مناسب تدریس، منابع آموزشی و مدرسین توانمند در این مرحله انجام می شود. محتوای آموزشی می تواند شامل موارد زیر باشد: مبانی هوش مصنوعی و علوم داده؛ مفاهیم پایه داداه ها و اصول پایه آمار و احتمال مورد نیاز برای درک هوش مصنوعی؛ آشنایی با ابزارهای برنامه‌نویسی؛ کاربردهای هوش مصنوعی در بیهوشی؛ آشنایی با سیستم‌های پایش هوشمند و پیش‌بینی‌کننده؛ هوش مصنوعی در مدیریت اتاق عمل و برنامه‌ریزی؛ هوش مصنوعی در شبیه سازی و رباتیک؛ آینده هوش مصنوعی در بیهوشی و نقش دستیاران؛ اخلاق، امنیت و حریم خصوصی در هوش مصنوعی.

۵- پیاده‌سازی: مرحله پیاده سازی نیازمند فازبندی دقیق است؛ ابتدا در فاز آزمایشی بازخورد اولیه جمع آوری می شود و با شناسایی نقاط قوت و ضعف برنامه، اعتبارسنجی محتوا و روش پس از اصلاحات وارد فاز منطقه ای می گردد و سرانجام به منظور یکپارچه‌سازی برنامه در سرفصل‌های آموزشی دستیاران بیهوشی در سراسر کشور پیاده سازی ملی با تایید وزارت بهداشت انجام می شود. در این مرحله لازم است هماهنگی های سازمانی، توسعه منابع، آموزش و توانمندسازی مدرسین صورت پذیرد.

۶- ارزیابی: ارزیابی بهتر است در سطوح مختلف شامل: یادگیری، رفتار و نتایج با ابزار مناسب و زمانبندی مشخص و مداوم انجام شود، همچنین این مرحله نیاز به یک حلقه بازخورد دارد داده های جمع آوری شده ضمن تحلیل به کمیته راهبری برنامه ارائه شود و کار اصلاح، به‌روزرسانی و بهبود به صورت مداوم در جریان باشد تا از اثربخشی و پویایی آن اطمینان حاصل شود.

باید پذیرفت که فناوری هوش مصنوعی به سرعت در حال دگرگونی در حوزه سلامت و به ویژه رشته بیهوشی است و دستیاران بیهوشی، به عنوان یکی از ارکان اصلی تیم بیهوشی، نیاز مبرمی به کسب دانش و مهارت‌های لازم برای تعامل موثر و ایمن با این فناوری‌های نوظهور دارند. طراحی و پیاده‌سازی یک برنامه آموزشی جامع و سیستماتیک، گامی اساسی در آماده‌سازی دستیاران بیهوشی در ایران برای مواجهه با چالش‌ها و فرصت‌های عصر هوش مصنوعی در سلامت است. هرچند که با چالش هایی از قبیل تعریف دقیق دامنه و عمق محتوای آموزشی، همگام ماندن با پیشرفت‌های سریع هوش مصنوعی، کمبود اساتید و متخصصان با دانش کافی، فقدان زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و دسترسی به داده‌های مناسب، مقاومت در برابر تغییر و نوآوری، تفاوت در سطح سواد دیجیتال و آشنایی با فناوری و ملاحظات اخلاقی و حقوقی مربوط به هوش مصنوعی در پزشکی مواجه هستیم. بنابراین اتخاذ راهکارهای فعالانه، همکاری بین‌رشته‌ای و حمایت نهادهای بالادستی می‌تواند به موفقیت این پروژه کمک شایانی نموده و زمینه را برای تربیت نسل جدیدی از متخصصان بیهوشی آماده برای مواجهه با آینده پزشکی فراهم آورد.

ملاحظات اخلاقی:

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

این مقاله نامه به سردبیر است و نیازی به کد اخلاق ندارد.

تشکر و قدردانی

از واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان پیمانیه شهرستان جهرم بابت همکاری در ویرایش این مقاله تشکر و قدردانی می گردد.

References

1. Salto-Tellez M, Maxwell P, Hamilton P. Artificial intelligence-the third revolution in pathology. Histopathology. 2019; 74:372-6. DOI: 10.1111/his.13760 PMID: 30270453
2. Cascella M, Perri F, Ottaiano A, Cuomo A, Wirz S, Coluccia S. Trends in Research on artificial intelligence in anaesthesia: A VOSviewer- based bibliometric analysis. Inteligencia Artificial. 2022; 25(70):126-37. DOI: 10.4114/intartif.vol25iss70pp126-137
3. Kudsk-Iversen S, Shamambo N, Bould MD. Strengthening the anesthesia workforce in low- and middle-income countries. Anesth Analg. 2018; 126(4):1291-97. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002722 PMID: 29547423
4. Singam A. Revolutionizing Patient Care: A comprehensive review of artificial intelligence applications in anaesthesia. Cureus. 2023; 15(12):e49887. DOI: 10.7759/cureus.49887 PMID: 38174199
5. Cascella M, Tracey MC, Petrucci E, Bignami EG. Exploring artificial intelligence in anaesthesia: A Primer on ethics, and clinical applications. Surgeries 2023; 4(2):264-274. DOI: 10.3390/surgeries4020027
6. Kambale M, Jadhav S. Applications of artificial intelligence in anaesthesia: A systematic review. Saudi J Anaesth. 2024;18(2):249-256. DOI: 10.4103/sja.sja_955_23 PMID: 38654854
7. Gambus PL, Jaramillo S. Machine learning in anesthesia: Reactive, proactive predictive. Br J Anaesth. 2019; 123(4):401-3. DOI: 10.1016/j.bja.2019.07.009 PMID: 31443916
8. Thomas PA, Kern DE, Hughes MT, Chen BY. Curriculum Development for Medical Education: A Six-Step Approach. 3rd ed. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press; 2015. Link
9. Sweet LR, Palazzi DL. Application of Kern's Six-step approach to curriculum development by global health residents. Educ Health. 2015; 28(2):138-41. DOI: 10.4103/1357-6283.170124 PMID: 26609014
10. Khamis NN, Satava RM, Alnassar SA, Kern DE. A stepwise model for simulation-based curriculum development for clinical skills, a modification of the six-step approach. Surg Endosc. 2016; 30(1):279-87. DOI: 10.1007/s00464-015-4206-x PMID: 25899812

[DOI: 10.48312/DSME.12.3.551.2]