

以人为本，以术为用： 浅谈人工智能时代 ICU 未来医学教育的发展方向

郑洪君¹ 马杰飞²

¹ 复旦大学附属中山医院厦门医院重症医学科, 福建厦门 361000; ² 复旦大学附属中山医院重症医学科, 上海 200032

通信作者: 马杰飞, Email: ma.jiefei@zs-hospital.sh.cn

【摘要】 随着人工智能(AI)技术的指数级迭代,其与重症监护病房(ICU)教育的融合已从理论设想步入临床与教学实践深入阶段。本文旨在探讨 AI 时代 ICU 医学教育如何平衡技术理性与人文精神的深层命题,提出“以人为本”作为价值锚点、“以术为用”作为实践路径的整体发展框架。文章首先阐释了 AI 在 ICU 教育中的应用现状与边界——从生成式 AI(GAI)辅助构建沉浸式临床模拟教学,到机器学习在血流动力学数据整合与预警中的应用,技术极大提升了教学效率与认知精度。但基于重症医学“五不同”理论(不同机体、不同先导病因、不同重症病因、不同干预、不同表型),临床决策中的非线性因素与个体差异性,决定了 AI 无法替代医生的整合性临床思维与床旁决策。继而从医学人文与中华传统文化视角,论证了“以人为本”的内涵:面对生命垂危的 ICU 患者,医生的共情叙事、医患共同决策中的价值判断,乃至基于文化自信的“仁术”情怀,是 AI 无法模拟的“人之所以为人”的核心素养。未来 ICU 教育的转型路径:教育体系应强化“医学+人文+数据科学”的交叉课程设计,利用 AI 承担“监测员”与“数据分析师”的角色,释放人力以专注于危重症救治中的“临床艺术”与“人性照护”,培养兼具批判性思维、家国情怀与全球视野的复合型重症医学人才,实现技术服务于人类健康的终极目标。

【关键词】 重症监护病房; 人工智能; 人文教育

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2026.04.018

Human-centered, technology-empowered: exploring the future development of intensive care unit medical education in the artificial intelligence era

Zheng Hongjun¹, Ma Jiefei²

¹Department of Intensive Care Unit, Zhongshan Hospital, Fudan University Xiamen Branch, Xiamen 361015, Fujian, China; ²Department of Intensive Care Unit, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

Corresponding author: Ma Jiefei, Email: ma.jiefei@zs-hospital.sh.cn

【Abstract】 With the exponential evolution of artificial intelligence (AI) technology, its integration with intensive care unit (ICU) education has progressed from theoretical speculation to a stage of deep clinical and pedagogical implementation. This article aims to explore the profound challenge of balancing technological rationality with humanistic values in ICU medical education within the AI era, proposing an integrated development framework that adopts "human-centeredness" as the value anchor and "focusing on practical application" as the practical pathway. First, the article examines the current state and boundaries of AI applications in ICU education: ranging from generative AI (GAI)-assisted construction of immersive clinical simulation-based teaching to the application of machine learning in hemodynamic data integration and early warning systems; these technologies have significantly enhanced teaching efficiency and cognitive precision. However, given the "Five Differences" theory of critical care medicine (differences in patient physiology, leading etiology, underlying pathogenic mechanisms, intervention strategies, and clinical phenotypes), as well as the nonlinear factors and individual variability inherent in clinical decision-making, AI cannot replace physicians integrative clinical thinking and bedside decision-making. Subsequently, this article argues from the perspectives of medical humanities and traditional Chinese culture regarding the connotation of "human-centeredness": when facing critically ill ICU patients, a physician's empathetic narrative, their value judgments within collaborative doctor-patient decision-making, and even their commitment to the "art of benevolence" rooted in cultural confidence: these constitute the core competencies that AI cannot replicate: the very essence of what defines "what it means to be human." Finally, the article proposes a transformational pathway for ICU education in the future: the educational system should strengthen the interdisciplinary curriculum design integrating "medicine+humanities+data science", leverage AI to assume the roles of "monitoring specialist" and "data analyst" free up human resources to focus on the "clinical art" and "humanistic care" inherent in critical care treatment, cultivate versatile critical care medicine professionals equipped with critical thinking, a sense of national responsibility, and a global perspective, and thereby achieve the ultimate goal of using technology to

serve human health.

【Key words】 Intensive care unit; Artificial intelligence; Medical humanities

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2026.04.018

人工智能 (artificial intelligence, AI) 在重症监护病房 (intensive care unit, ICU) 领域的渗透, 已从单纯的技术辅助演变为对学科生态的重塑。然而, 无论算力如何跃迁, 医学始终是以照护“人”为核心的学科。在 AI 时代, ICU 教育亟待回答的核心命题并非“如何使用新技术”, 而是在“人机共生”的新范式下, 如何重构以“人”为根本的临床认知与价值体系。本文拟从重症医学的复杂性出发, 解析“术”的边界, 彰显“人”的主体性, 探讨 AI 背景下“以人为本, 以术为用”在 ICU 教育中的实践路径。

1 “术”的赋能与边界: ICU 教育中的 AI 应用图谱

AI 不仅是工具, 更是在重塑重症医学的知识生产与传递模式。从教育场景到临床实践, AI 正展现出强大的效力, 但其应用并非万能, 尤其在面对重症患者复杂的病理生理机制时, 存在着明确的效能边界。

1.1 AI 驱动的教育模式革新: 在医学教育领域, 以生成式 AI (generative AI, GAI) 和多模态模型为代表的技术, 正在突破传统“师徒带教”的时空限制。通过构建高保真度的虚拟 ICU 场景, 学生可以在零风险的虚拟环境中反复演练气管插管、体外膜肺氧合管理等高难度操作, AI 系统能实时反馈操作规范性并给出量化指标评分^[1]。此外, 自然语言处理模型能模拟具有不同文化背景、病情严重程度的“标准化家属”或“标准化患者”, 训练住院医师在信息不全的情况下进行医患沟通、病情告知以及人文关怀, 这弥补了传统技能实践教育过程中只重“技术”而轻“叙事”的短板^[2]。这种技术驱动的“刻意练习”, 不仅是知识的传递, 更是临床直觉与压力适应能力的早期孵化^[3]。

1.2 AI 在临床决策中的“副驾驶”角色: 在临床实践中, AI 的核心价值在于整合处理超越人类认知负荷的大量数据信息。如在血流动力学管理中, 基于深度学习的算法能整合动脉波形、超声心动图参数及实验室指标, 提前数小时预测休克发生的概率^[4]; 在机械通气领域, AI 辅助下的肺复张策略能根据患者的呼吸力学动态调整参数, 从而减轻临床医生的监测负担^[5]。这种应用正是“以术为用”的体现——将医生从重复、繁重的数据监视中解放出来, 使其

有更多精力关注患者的整体状态。这种“机器监测、人类决策”的模式, 正在重新定义 ICU 团队的协作流程。

1.3 AI 对临床诊疗复杂性的桎梏: 尽管 AI 在模式识别、数据整合处理方面表现出色, 但重症医学的本质是处理“失调的机体反应”。不同的机体、不同的先导病因、不同的趋同性重症病因、不同的干预措施, 最终走向不同的临床表型。这意味着, 即使面对同一组数据, 由于患者基因型、基础共病、社会支持系统的差异, 最优的治疗路径往往是不同的, 是非标准化的^[6-7]。

当前 AI 的“黑箱”特性使其难以理解临床决策中的因果推理与价值权衡。如当算法推荐增加液体复苏时, AI 无法感知患者因肺水肿加剧而承受的呼吸困难所带来的痛苦; 当建议启动临终关怀讨论时, AI 无法理解特定文化背景下家属对于“全力抢救”的非理性执着。这种基于人类情感、深层因果推理的决策能力, 正是 ICU 医生“以人为本”的核心价值所在^[8]。

2 “人”的主体性: 技术时代人文教育的回归与重构

AI 越是精准、高效, 医学教育中“人”的存在维度就显得越发珍贵。在 ICU 这一生命最后的防线, “以人为本”不仅是政治口号或伦理原则, 更是抵御技术异化、确保医疗温度的核心理论。

2.1 政策导向与“仁术”回归: 2024 年, 国家卫生健康委发布《关于加强重症医学医疗服务能力建设的意见》^[9], 明确要求扩充重症医学专业队伍, 并强调医疗服务的质量内涵。这意味着, 未来的重症医生不仅需要掌握先进技术, 更需具备在高度紧张环境下的人文关怀能力。《中国重症医学科建设和发展指南 (2025 版)》^[10] 进一步将“患者管理”提升至“预防-救治-康复”的全疾病周期, 要求医生跳出单纯的技术操作, 关注患者的长期预后与生命质量。在此背景下, ICU 教育必须回应一个核心提问: 当 AI 能比人类更加准确地计算患者生存率时, 医生如何发挥不可替代的“主观能动性”?

这种主观能动性, 根植于中华优秀传统文化中“以人为本”的思想精髓。不同于西方技术理性的纯粹

工具、数论导向,“以人为本”强调“天理”与“人道”的统一。在 ICU 实践中,这体现为医生不仅要“救命”,更要“救心”。医学教育必须强化临床医生的岗位胜任能力,特别是沟通能力与同理心,这是面对 AI 挑战时医生职业尊严的最后堡垒。因此,人文教育不是锦上添花,而是 ICU 医生在 AI 时代安身立命的“专业壁垒”。

2.2 超越“数据人”——共情与叙事能力的培养: AI 眼中的患者是由心率、血压、氧合指数构成的“数据流”,而人文教育教会医生识别这些数据背后那个正在经历病痛折磨的人。在 ICU 的教学改革中,我们应引入叙事医学模块,训练住院医师书写“平行病历”,不再仅仅是记录客观病程,更要书写患者及家属在面对濒死威胁时的恐惧、希望与挣扎。这种训练旨在对抗 AI 时代的“共情疲劳”,要求医生在拥抱大数据的同时,保留对个体生命故事的敏感度^[11]。

3 未来 ICU 教育的融合之路:从“人机对立”走向“道术合一”

未来 ICU 医学教育并非要在“人”与“术”之间做选择题,而是要在深刻理解重症医学复杂性的基础上,构建“道术合一”的新型教学体系。

3.1 课程体系的重构:从“技术培训”转向“临床胜任力”。基于“以岗位胜任能力为导向”的改革思路^[12],未来 ICU 教育应打破传统的“内、外、妇、儿”分段教学,转向以“临床问题”为中心的整合式课程^[13]。具体而言,课程应包含 3 个方向,技术素养:学习了解 AI 的基本原理、数据解读与其局限性,培养临床医生成为 AI 的理智操纵者,而非盲从者;复杂系统思维:利用数字技术构建“虚拟 ICU 病房”,让学生在动态变化中练习识别“直接重症”与“经典重症”的转化节点,把握预防为主的干预时机;人文决策维度:通过标准化患者和临终关怀模拟,强化学员的伦理推理与医患共同决策能力,明确技术手段服务于患者生命利益的终极目标。

3.2 实战中的人文淬炼:重症医学具有显著的“平战结合”特征,未来的教学体系应充分利用 AI 模拟突发公共卫生事件(如新发传染病大流行、超大规模伤亡),培养 ICU 团队的应急响应与资源调配能力,同时在这种高压模拟中考察医学生的心理韧性及团队协作中的领导力与关怀力。这种“实战化”训练,不仅是对技术的检验,更是对人性的拷问——让学习者在模拟的灾难中真切体会到技术之外的责

任与担当。

4 结 语

在 AI 的浪潮中,ICU 医学教育正处在关键的十字路口。我们不应惧怕 AI 的强大,但必须警惕“技术至上”带来的思维误区。“以人为本,以术为用”不仅是一种教育理念,更是一种关乎生命尊严的实践智慧。在未来,唯有将 AI 的精准高效与人类医生的共情智慧深度融合,才能培养出既敢于直面生死、又能抚慰灵魂的重症医学人才。“一手握科技利刃,一手捧温暖烛光”这不仅是医学的胜利,更是人性的胜利。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 党红星,周昉,白科,等.医学模拟教学对重症医学生临床教学效果的 Meta 分析[J].现代医药卫生,2024,40(16):2792-2798. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2024.16.021.
- [2] 洪保安,张学舟,张宁,等.虚拟标准化病人在临床教学中的应用[J].中华全科医师杂志,2025,24(11):1421-1424. DOI: 10.3760/cma.j.cn114798-20250821-00983.
- [3] 贾栗,黄祖辉.数智化驱动下医学人文教育的改革创新探索[J].广东医科大学学报,2025,43(1):34-39. DOI: 10.20227/j.cnki.2096-3610.2025.01.004.
- [4] 杨美程.脓毒症早期预警与智能辅助决策方法研究[D].南京:东南大学,2024.
- [5] 李易.基于人工智能与右心超声监测数据的 ARDS 机械通气循环障碍自动评价预警模型研究[R].成都:四川大学华西医院,2023.
- [6] 黄薇,刘大为,尹万红,等.重症医学新认识——八个关键点[J].中华内科杂志,2025,64(9):807-811. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20250531-00317.
- [7] 陈德昌.机遇·拓新——探索重症医学的未来[J].中华医学信息导报,2025,40(11):5. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-8039.2025.11.109.
- [8] 黄明芳,侯青涵,张韦.生成式人工智能在医学教育领域的应用现状与未来趋势[J].医学与社会,2025,38(1):29-34,47. DOI: 10.13723/j.yxysh.2025.01.005.
- [9] 国家卫生健康委,国家发展改革委,教育部,等.关于印发《关于加强重症医学医疗服务能力建设的意见》的通知[EB/OL]. (2024-04-01) [2025-05-05]. <https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100375/202405/ac4d4e6d85984547b22eb6ea195cce2b.shtml>.
- [10] 中华医学会重症医学分会.中国重症医学科建设和发展指南(2025 版)[J].中华医学杂志,2025,105(33):2831-2845. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20250404-00829.
- [11] 巫灵爱,钱国玲.AI 机器人在医学教育中的应用优势、伦理困境及其应对[J].中国医学伦理学,2025,38(2):187-194. DOI: 10.12026/j.issn.1001-8565.2025.02.07.
- [12] 田莹,何婷婷,杨名飏,等.ICU 专科护士岗位胜任力模型构建方法的研究[J].中国中西医结合急救杂志,2018,25(4):408-412. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2018.04.018.
- [13] 张俊祥,李传富,吕维富.人工智能在医学教育、科研和临床实践中的应用前景与挑战[J].中华全科医学,2024,22(7):1085-1089. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.003572.

(收稿日期:2025-09-16)

(责任编辑:邸美仙)