

· 医学教育 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2026.02.040

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251117.1709.009\(2025-11-17\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251117.1709.009(2025-11-17))

人工智能联合 PBL 在儿科麻醉住院医师规范化培训中的应用

荀玉月¹ 何志健¹ 林慧丹^{2△}

(1. 宁波大学附属李惠利医院/宁波市医疗中心李惠利医院麻醉科, 浙江宁波 315000;

2. 宁波大学附属第一医院疼痛科, 浙江宁波 315700)

[摘要] **目的** 探讨人工智能联合基于问题学习(PBL)教学法在儿科麻醉住院医师规范化培训(规培)中的教学效果。**方法** 选取 2023 年 1 月至 2024 年 12 月在宁波市医疗中心李惠利医院接受儿科麻醉专业规培的 50 名住院医师作为研究对象,随机分为对照组和试验组,每组各 25 名。对照组采用传统 PBL 教学法,试验组采用人工智能联合 PBL 教学法。学习结束后由麻醉科教学组统一出试卷对 50 名规培医师进行考核,考核分为理论与实践考核、综合能力评价。完成课程学习后,规培医师统一填写教学满意度调查问卷。**结果** 理论成绩组间效应量 Cohen's $d=0.65(95\%CI:0.12\sim1.18)$,提示中等效应;实践能力 Cohen's $d=1.08(95\%CI:0.52\sim1.64)$,提示强效应。试验组规培医师的理论知识、实践能力得分及总分均高于对照组($P<0.05$)。试验组规培医师临床决策、沟通协作、职业素养、创新能力各维度得分及迷你临床演练评估量表总分均高于对照组($P<0.05$)。试验组规培医师的教学满意度高于对照组($P<0.05$)。**结论** 人工智能联合 PBL 教学法通过智能数据挖掘与临床情境模拟的深度融合,可提升住院医师临床胜任力,为儿科麻醉专科医师培养提供创新路径。

[关键词] 人工智能教育;基于问题学习;儿科麻醉;住院医师规范化培训

[中图分类号] G642 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2026)02-0471-04

住院医师规范化培训(规培)是医疗事业发展的重要战略举措,其中麻醉培训基地的建设尤为关键,其在培养合格麻醉人才中发挥了重要作用^[1]。儿科麻醉因其生理、解剖及病理等的特殊性,一直是麻醉科规培的难点^[2]。相关研究数据显示,儿童生理储备量仅为成人 1/3,麻醉相关不良事件发生率高达 7.2%^[3]。传统教学模式以教师为中心,难以满足复杂临床环境下规培医师的综合能力培养需求^[4]。基于问题学习(problem-based learning, PBL)教学法以具体问题为指引,将规培医师置于学习的中心位置,引导规培医师通过小组讨论主动探索并识别问题,已被多个医学专业应用并证实优于传统教学方法^[5]。人工智能的兴起为医学教育增加了新的助力,更容易让规培医师理论结合实践^[6]。智能文献检索系统 MedReading 可完全汉化 PubMed,且具有推送、人工智能协助全文下载等功能,便于文献检索^[7],为生物医学工作者提供了高效便捷的文献获取途径。临床决策支持工具(clinical decision support system, CDSS)作为一种基于计算机技术的辅助系统^[8],通过整合医学知识、患者数据和智能算法,为医务人员提供实时、精准的诊疗建议,优化临床决策过程,提升医疗质量和患者安全^[9]。本研究探索人工智能与 PBL 教学法在儿科麻醉教学中的应用价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2023 年 1 月至 2024 年 12 月在宁波市医疗中心李惠利医院接受儿科麻醉专业规培的 50 名医师作为研究对象。纳入标准:(1)自愿加入本研究;(2)麻醉专业规培医师;(3)参与儿科麻醉教学活动。排除标准:(1)有过人工智能辅助教学或 PBL 教育经历;(2)正在参加其他研究项目。随机分为对照组和试验组,每组各 25 名。两组医师在性别、年龄等一般资料方面比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法

1.2.1 教学方法

对照组采用传统 PBL 教学法,教师备课时根据儿科麻醉学大纲要求制作 PPT,整理成表格或者图片形式,提前发给对照组规培医师;课堂教学以教师讲解为主,提问为辅,课程结束后组织规培医师讨论,最后由教师总结重点、解答难点。

试验组采用人工智能联合 PBL 教学法,预先将该组 25 名规培医师均分为 5 组(每组设 1 名组长),并建立对应的通讯群组。应用智能文献检索系统 MedReading 及 CDSS 开展教学。教师备课时制作 PPT,整理成表格或者图片形式通过群组发给试验组规培医师,并设置相关问题,同时引入人工智能辅助学习工具,帮助规培医师查找资料、解答规培医师预习中的疑问等;课堂教学时,由各小组组长负责讨论预先告知的问题并汇总讨论结果,提出新问题与教师共同讨论解答,在此过程中教师可适时引导规培医师利用

△ 通信作者, E-mail:474855050@qq.com.

人工智能工具进行进一步的探索;同时制订《人工智能联合 PBL 教学操作手册》,明确标准化流程。MedReading 文献检索:规培医师在预习阶段输入指定临床问题关键词(如“小儿喉罩麻醉并发症”“丙泊酚在 3 岁患儿中的药代动力学”),系统自动推送近 5 年影响因子 >5 的中文核心期刊刊载文献及最新英文指南,同时提供文献筛选建议(如优先选择随机对照研究、meta 分析)。CDSS 临床决策支持:针对典型高风险场景(如“模拟患儿心率 < 80 次/min”“SpO₂ 骤降至 90% 以下”),系统自动触发预警并推荐处理流程。CDSS 内置儿童专属药代动力学模型(如丙泊酚在不同年龄段患儿中的清除率调整参数),辅助规培医师模拟不同年龄患儿的药物反应。

1.2.2 教学效果评价

学习结束后由麻醉科教学组统一出试卷对 50 名规培医师进行考核,考核分为理论与实践考核、综合能力评价。完成课程学习后,规培医师统一填写教学满意度调查问卷。(1)理论与实践考核。出科考核分为理论及实践能力两个部分,理论部分根据儿科麻醉大纲统一出题,成绩为 60 分,考试结束后统一采用双盲法阅卷。实践能力考核采用客观结构化临床考核方式(objective structured clinical examination, OSCE)^[10],设置标准化患者考核气道管理、液体复苏等核心技能,成绩为 40 分,该评分由两位教师打分,取平均分。(2)综合能力评价。采用国际通用改良迷你临床演练评估(mini-clinical evaluation exercise, Mini-CEX)量表^[1],从临床决策、沟通协作、职业素养、创新能力多维度对住院医师进行综合能力评价。参与 Mini-CEX 量表评分的两位教师均接受统一培训,并在正式评估前对 5 名规培医师进行预评分。预评

组内相关系数为 0.89(95%CI:0.72~0.96),提示评价者间信度良好,评分结果可靠。(3)教学满意度调查。规培医师在学习结束后对教师进行无记名满意度调查,根据教师授课内容是否详细、授课方式、实践带教情况、学习效果等方面进行综合评价,分为满意和满意两个选项。

1.3 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件进行数据处理。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组出科考核成绩比较

理论成绩组间效应量 Cohen's $d = 0.65$ (95%CI: 0.12~1.18),提示中等效应;实践能力 Cohen's $d = 1.08$ (95%CI: 0.52~1.64),提示强效应。试验组规培医师的理论知识、实践能力得分及总分均高于对照组($P < 0.05$),见表 1。

表 1 两组出科考核成绩比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	<i>n</i>	理论知识	实践能力	总分
试验组	25	46.84 ± 3.29	33.84 ± 1.68	80.68 ± 4.81
对照组	25	44.76 ± 3.15	32.00 ± 1.73	76.76 ± 4.48
<i>t</i>		2.283	3.818	2.980
<i>P</i>		0.027	<0.001	0.005

2.2 两组综合能力评价比较

试验组规培医师临床决策、沟通协作、职业素养、创新能力各维度得分及 Mini-CEX 量表总分均高于对照组($P < 0.05$),见表 2。

表 2 两组综合能力评价比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	<i>n</i>	临床决策	沟通协作	职业素养	创新能力	总分
试验组	25	21.12 ± 1.17	19.88 ± 1.33	17.68 ± 1.63	19.96 ± 1.84	78.64 ± 4.94
对照组	25	19.64 ± 1.38	18.24 ± 1.64	16.68 ± 1.82	18.40 ± 2.16	72.96 ± 5.95
<i>t</i>		4.094	3.880	2.049	2.751	3.673
<i>P</i>		<0.001	<0.001	0.046	0.008	0.001

2.3 两组满意度比较

试验组规培医师的教学满意度高于对照组($P < 0.05$),见表 3。

表 3 两组规培医师教学满意度比较[*n*(%)]

组别	<i>n</i>	满意	不满意
试验组	25	22(88.0)	3(12.0)
对照组	25	16(64.0)	9(36.0)
χ^2		3.947	
<i>P</i>		0.047	

3 讨论

住院医师规培是医学毕业后教育的关键环节,对于培养合格的麻醉医师具有重要意义^[10]。然而,传统的教学模式在儿科麻醉领域存在诸多不足,难以满足住院医师在复杂临床环境下的综合能力培养需求^[11]。PBL 教学法通过问题引导,激发规培医师的学习兴趣和主动性,培养其临床思维能力,已被广泛应用于医学教育并取得良好效果^[12-15]。随着技术的不断发展,人工智能由于能够为规培医师提供更加个性化和高效的学习体验,在医学教育中的应用也逐渐受到

关注^[16]。

本研究将人工智能与 PBL 教学法相结合,应用于儿科麻醉住院医师规培中,取得了明显教学效果。结果显示,试验组规培医师在理论知识、实践能力及综合能力评价方面均优于对照组,且教学满意度更高,表明人工智能联合 PBL 教学法能够有效提升住院医师的学习效果和综合能力,增强其对教学的满意度。

人工智能在教学中的应用主要体现在多个方面:(1)利用智能医学文献检索平台,帮助规培医师快速准确地查找相关资料,提高自主学习效率^[17-18];(2)在预习阶段,通过智能问答系统解答规培医师的疑问,使规培医师能够更好地理解教学内容^[19],为课堂讨论做好充分准备;(3)课堂上,教师可引导规培医师利用人工智能工具进行进一步的探索和验证,培养其临床思维能力和创新能力^[20]。此外,在医学影像诊断中,人工智能的应用能够有效提升诊断准确性和效率^[21]。

王源等^[6]报道将人工智能联合 PBL 教学法应用于成人麻醉规培中,规培医师满意度为 82.3%,低于本研究的 88.0%。这一差异可能源于本研究针对儿科麻醉的特殊性,对 CDSS 进行了专科化优化。例如,将成人呼吸抑制阈值调整为适用于小儿的生理参数预警标准,并模拟“小儿 SpO₂ 骤降”“困难气道”等专科危机场景;本研究结合 MedReading 推送最新儿科麻醉指南与案例,进一步强化了教学内容的针对性与前沿性,提示人工智能工具的专科适配性是提升教学效果的关键因素之一。

尽管人工智能联合 PBL 教学法具有诸多优势,但在实际应用中也存在挑战。例如,部分规培医师可能对人工智能工具的使用不够熟练,需要一定的时间来适应;教师在教学过程中也需要不断学习和掌握新的技术,以便更好地引导规培医师利用人工智能进行学习。此外,人工智能工具提供的信息可能存在一定的局限性,需要教师和规培医师进行合理筛选和判断^[22]。本研究未评估人工智能对不同学习风格规培医师的差异化影响,也未对规培医师技能的长期保持度进行评估。未来计划开展多中心研究,联合多中心医院,扩大样本量,以进一步验证人工智能联合 PBL 教学法在不同教学环境中的普适性与可推广性。本研究培训周期为 2 个月,尚未开展长期随访,计划后续追踪规培医师结业后 6 个月的临床技能保持情况,采用 OSCE 复测评估其气道管理、危机处理等核心能力的留存情况,以分析人工智能联合 PBL 教学法的长期效果。

综上所述,人工智能联合 PBL 教学法通过智能数据挖掘与临床情境模拟的深度融合,可提升住院医师临床胜任力,为儿科麻醉专科医师培养提供创新路径。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 余桂芳,蒋珏,严佳,等. VR 模拟小儿麻醉危急事件规范化培训方法的有效性研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2021, 20(12): 1457-1460.
- [2] 涂生芬,袁心刚,魏光辉. 探析小儿麻醉教学实践中应重视的问题[J]. 中华医学教育探索杂志, 2012, 11(7): 718-719.
- [3] HAN Y, LI J. Enhance the management of peri-operative crisis events, improve the safety and quality of pediatric anesthesia[J]. Natl Med J China, 2024, 104(23): 2097-2101.
- [4] 彭明清,唐文. 临床小儿麻醉教学的改进和探讨[J]. 医学教育探索, 2008, 7(7): 709-710.
- [5] QIN Y J, WANG Y G, FLODEN R E. The effect of problem-based learning on improvement of the medical educational environment: a systematic review and meta-analysis[J]. Med Princ Pract, 2016, 25(6): 525-532.
- [6] 王源,崔志春,阳玉中,等. 人工智能在麻醉科住培教学中的应用探讨[J]. 继续医学教育, 2025, 39(2): 155-158.
- [7] 南娟,丁燕. MedReading 赋能医学科研人员 and 科技期刊编辑的路径探索[J]. 天津科技, 2023, 50(4): 131-134.
- [8] LYMAN J A, COHN W F, BLOOMROSEN M, et al. Clinical decision support: progress and opportunities[J]. J Am Med Inform Assoc, 2010, 17(5): 487-492.
- [9] YANG J, YAN J S, YANG Y S, et al. The application of clinical decision support system in gastrointestinal diseases[J]. Chin J Intern Med, 2022, 61(11): 1263-1268.
- [10] 王存金,顾晨,潘昱辰,等. PBL 教学法结合 Mini-CEX 评估在麻醉学临床带教中的应用:以住培医师术前评估为例[J]. 科教导刊, 2024, 21(16): 151-154.
- [11] 王芳,蔡晶晶,李立晶,等. CBL 联合比较教学法在非儿科麻醉专业医师儿科麻醉培训中的应用[J]. 卫生职业教育, 2024, 42(22): 51-53.
- [12] 顾美蓉,钱怡玲. 思维导图与 PBL 联合应用在临床麻醉学教学中对学生理论知识和综合能力的影 响[J]. 中国医药科学, 2024, 14(16): 60-63.
- [13] 李思远,牛晓丽,曹珮华,等. PBL 结合实例教学法在临床麻醉教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2019, 11(31): 8-11.
- [14] 张辉,张稳稳,刘鹤,等. 案例教学联合 PBL 教学在麻醉科规培中的应用[J]. 中国继续医学教育,

- 2021,13(12):43-46.
- [15] 刘鸿涛,白洁,郑思敏,等. 翻转课堂联合 PBL 教学法在骨科麻醉教学中的应用[J]. 中国继续医学教育,2024,16(1):49-53.
- [16] 王茹,李毅恒,孙世仁,等. 人工智能在医学教育中的应用前景与挑战[J]. 中国医学教育技术,2025,39(3):306-310.
- [17] 徐志鹏,邱竞帆,王云峰,等. 在强化医学文献阅读中提升医学生的科学素养和科研创新能力[J]. 南京医科大学学报(社会科学版),2021,21(2):189-192.
- [18] 张永明,陈艳佳,郭威,等. 基于科学引文数据库的医学教育领域人工智能应用研究的可视化分析[J]. 中华医学教育杂志,2024,44(5):339-345.
- [19] 仲倩维,孙永鑫,王源,等. 基于多元化教学模式的 OSCE 考核在药学带教中的应用[J]. 中国继续医学教育,2025,17(1):113-118.
- [20] 李靖阳,于慧敏,肖坚. 人工智能工具 ChatGPT 在临床药学教育中的应用[J]. 药学教育,2024,40(2):40-43.
- [21] 宋晓微,贾晓博,武剑. 人工智能技术在急性卒中影像学诊断中的应用及前景[J]. 中国脑血管病杂志,2025,22(2):75-80.
- [22] 冯朝燕,闵祥德. 人工智能在医学教育中的应用进展[J]. 中国社区医师,2023,39(11):5-7.

(收稿日期:2025-06-04 修回日期:2025-11-12)

(编辑:张芃捷)

• 医学教育 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2026.02.041

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251113.1256.008\(2025-11-13\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251113.1256.008(2025-11-13))

微课在《职业卫生与职业医学》课程教学中的应用研究*

罗燕 张蕾 何旻蒂 陈纯海 高鹏 马泰龙 余争平 皮会丰[△]

(陆军军医大学军事预防医学系军队劳动卫生学教研室/教育部电磁辐射医学防护重点实验室,重庆 400038)

[摘要] 目的 探讨微课在《职业卫生与职业医学》课程教学中的应用成效。方法 选取该校 2019 级和 2020 级预防医学学生共 45 人作为研究对象。其中 2019 级预防医学学生($n=25$)为对照组,未结合微课教学,采用传统教学法展开授课;2020 级预防医学学生($n=20$)为试验组,采用微课教学法展开授课。分别比较两组学生形成性成绩、终结性成绩和总评成绩的差异,同时采用 DREEM 量表对教学质量、教学环境进行系统评价。结果 两组学生形成性成绩比较差异无统计学意义($P>0.05$),试验组终结性成绩、总评成绩均高于对照组($P<0.05$)。试验组 DREEM 量表在学习、教学、氛围和学术领域的得分高于对照组($P<0.05$),两组在社会领域得分比较差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 微课应用在《职业卫生与职业医学》课程教学的实践中可取得成效。

[关键词] 职业卫生与职业医学;微课;教学实践;DREEM 量表

[中图法分类号] G642 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2026)02-0474-04

微课是指教学者为使学习者获得最佳学习效果而经过信息化教学设计^[1],以视频形式展示的围绕某个知识点或教学环节开展的短小而精悍、简短而完整的教学活动^[2-4]。微课的核心内容是教学视频,同时还包含与该教学主题配套的教学设计、练习测试、学生反馈、教师点评等辅助性教学资源。随着智能终端的广泛普及与医学教育教学改革的发展,基于微视频形式的微课成为翻转课堂等教学改革的热点,也逐渐成为传统教学资源的重要拓展与补充。邓迪教育环境评估(Dundee ready education environment measure, DREEM)量表是英国邓迪大学研制的教学质量及教学环境评价工具^[5-6]。该量表具有良好的信度及效度,广泛应用于国内外医学教育相关研究中。课题

组近年来积极探索微课教学法的应用,将结合 DREEM 量表的微课应用在《职业卫生与职业医学》课程教学实践中,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取本校 2019 级和 2020 级预防医学 5 年制学生共 45 人作为研究对象,排除缺课次数 ≥ 2 次,平时测验未提交次数 ≥ 2 次和缺席课程期末考试的学生。其中,2019 级预防医学为对照组($n=25$),平均年龄(21.50 ± 1.02)岁;2020 级预防医学为试验组($n=20$),平均年龄(21.33 ± 0.94)岁,两组学生的年龄比较差异无统计学意义($P>0.05$)。对照组和试验组开展本门课程的教学时间分别为 2023 年春季学期

* 基金项目:重庆市研究生教育教学改革研究项目(yjp250072)。

[△] 通信作者,E-mail:pihuifeng2010@163.com。