

• 医学教育研究 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.17.022

人工智能赋能案例教学法在临床免疫学检验实习教学中的实践^{*}

尚文雯^{1,2}, 杨瑞霞^{1,2}, 孙瑞红^{2△}

1. 南京医科大学第一附属医院检验学部/国家医学检验临床医学研究中心分中心, 江苏南京 210029;

2. 南京医科大学第一临床医学院医学检验学系, 江苏南京 210029

摘要:目的 探讨人工智能赋能案例教学法在临床免疫学检验实习教学中的实践价值。方法 选取 2025 年在南京医科大学第一附属医院检验学部免疫组实习的医学检验技术专业学生 40 名, 围绕案例虚拟平台、智能在线导师和报告解读助手 3 大模块开展教学实践, 结合教学实施过程、学生实习考核及教学产出进行分析。结果 教学实践中, 学生的实践操作能力、自主学习能力、临床思维能力和结果解读能力均显著提升。2025 年实习结束时, 参与该教学实践的学生共完成案例假阳性鉴定 1 例、案例报道 2 篇、文献综述 3 篇。结论 人工智能赋能案例教学法有助于丰富临床免疫学检验实习教学形式, 为培养智能化时代复合型检验人才提供参考。

关键词:人工智能; 临床免疫学检验; 案例教学法; 实习教学; 医学检验

中图分类号:G642.0;R446

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2026)17-2445-04

The practice of artificial intelligence-enabled case teaching method in clinical immunology laboratory practice teaching

Shang Wenwen^{1,2}, Yang Ruixia^{1,2}, Sun Ruihong^{2△}

1. Department of Laboratory Medicine, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University / Sub-Center of National Laboratory Clinical Medicine Research Center, Nanjing, Jiangsu 210029, China; 2. Department of Laboratory Medicine, the First Clinical Medical College of Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu 210029, China

Abstract: **Objective** To explore the practical value of artificial intelligence-enabled case teaching method in clinical immunology laboratory practice teaching. **Methods** A total of 40 students majoring in medical laboratory technology who practiced in the immunization group of the Department of Laboratory Medicine of the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University in 2025 were selected. Teaching practice was carried out around the three modules of case virtual platform, intelligent online tutor and report interpretation assistant. The teaching implementation process, student practice assessment and teaching output were analyzed. **Results** During the teaching practice, students' practical operation ability, autonomous learning ability, clinical thinking ability and results interpretation ability were significantly improved. By the end of the internship in 2025, students who participated in this teaching practice had completed a total of 1 case of false positive identification, 2 case reports, and 3 literature reviews. **Conclusion** The case teaching method enabled by artificial intelligence is helpful to enrich the practice teaching form of clinical immunology laboratory and provide reference for the training of compound laboratory talents in the era of intelligence.

Key words: artificial intelligence; clinical immunology laboratory; case teaching method; practice teaching; laboratory medicine

国务院办公厅发布的《关于加快医学教育创新发展的指导意见》指出, 以新医科建设为抓手, 着力创新体制机制, 分类培养研究型、复合型和应用型人才, 全

面提高人才培养质量^[1]。在此背景下, 要求医学检验技术专业能够培养具有自主学习能力、批判性思维能力、创新能力和科研发展潜力的复合型人才^[2], 以适

^{*} 基金项目: 江苏省医学重点学科和医学重点实验室项目(ZDXK202239); 南京医科大学第一附属医院国家自然科学基金青年基金培育计划(PY2023021)。

[△] 通信作者, E-mail: 13815887272@163.com。

中文引用格式: 尚文雯, 杨瑞霞, 孙瑞红. 人工智能赋能案例教学法在临床免疫学检验实习教学中的实践[J]. 检验医学与临床, 2026, 23(17): 2445-2448.

英文引用格式: Shang W W, Yang R X, Sun R H. The practice of artificial intelligence-enabled case teaching method in clinical immunology laboratory practice teaching[J]. Lab Med Clin, 2026, 23(17): 2445-2448.

应我国医药卫生事业和社会现代化发展需要。

临床免疫学检验技术是联系基础医学与临床医学的一门桥梁学科,为疾病的预防、诊断、鉴别诊断、治疗监测、预后评估及健康管理提供重要的科学依据^[3],其实习对学生将理论知识转化为实践技能及培养临床思维至关重要。案例教学法(CBL)以临床案例为基础,将抽象的理论知识融入具体的案例分析中,学生在案例分析的过程中加深对理论知识的理解和应用,将专业知识与临床实践有效衔接,提升实践能力和临床思维能力^[4-5]。传统 CBL 存在案例资源有限、教学标准化程度不高、个性化指导不足的缺点,限制了教学效果^[6]。

《关于加快推进教育数字化的意见》指出,将人工智能技术融入教育教学全要素全过程,推动科技教育和人文教育融合^[7]。2025 年 1 月,杭州深度求索人工智能基础技术研究有限公司发布了 DeepSeek-R1 推理大模型,其以出色的逻辑推理能力,为医学教育资源整合和教学辅助提供了新的技术支持^[8]。人工智能与医疗领域的深度融合给检验医学的智能化发展带来契机,人工智能技术作为一种创新性教学媒介,不仅重构了教师的教学场景与资源,更以个性化、自适应和交互式的方式重塑检验医学的教学模式向数字化、智能化的深度变革^[9-10]。相关研究表明,人工智能技术能够有效弥补传统教学的局限,包括互动形式单一、个性化指导不足及学生学习内驱力激发不足等问题^[11-12]。因此,人工智能与检验医学的联合有望突破传统教育模式的局限,为培养符合新时代需求的复合型医学人才提供新方向。

基于此,本文聚焦临床免疫学检验实习的真实场景,探索并实践人工智能技术与 CBL 联合的教学模式。通过构建案例虚拟平台、智能在线导师、报告解读助手 3 大核心应用模块,重塑实习教学流程,为优化教学流程并提升学生的实践操作能力、自主学习能力、临床思维能力与结果解读能力提供支持,为检验医学在智能化时代的教学模式革新提供理论与实践依据。

1 传统实习教学存在的问题

1.1 教学方式相对单一 传统实习教学多为教师在实验室进行操作示范,学生观看后模仿操作,学生缺乏自主思考和探索的机会,难以激发学生的学习兴趣 and 主动性^[13-14]。

1.2 案例资源相对有限 免疫学领域知识体系更新迅速,教材内容常常比实际进展滞后,学生在实习过程中常感到理论知识与临床实践存在明显脱节,实习教学中使用的案例通常较为陈旧,案例数量有限,不能涵盖临床免疫学检验中的各种复杂情况,不利于学生全面掌握知识和技能^[15-16]。

1.3 实践机会分布不均 临床样本珍贵、医患关系复杂、高端检测设备成本昂贵,学生难以获得充分的动手锻炼机会,学生人数较多,教师精力有限,无法充

分地指导学生实践^[17-18]。

1.4 临床思维培养仍显不足 传统教学注重操作技能的训练,而忽视学生临床思维的培养。学生只知道如何操作,却不明白为什么要这样操作,将复杂的检验结果与临床诊疗相结合,进行报告解读的能力明显不足,而这正是实习教学的重点与难点^[19-20]。

2 人工智能赋能案例教学法的优势

2.1 拓展案例资源 借助人工智能技术,可以收集整理大量的临床案例,包括罕见病例、复杂病例等,这些案例具有多样性和代表性,能够为学生提供更广泛的学习素材,拓宽学生的视野^[21-22]。

2.2 提供个性化学习体验 学生可以根据自己的需求进行有针对性的学习,提高学习效率,生动有趣的案例和智能化的学习方式能够激发学生的学习兴趣 and 探索欲,学生能更加积极主动地学习^[23-24]。

2.3 提供实时反馈与过程指导 在学生学习和分析案例的过程中,人工智能可以实时监测学生的表现,提供及时的反馈和指导,学生能够及时发现自己的问题并进行纠正,不断提高自己的能力^[25-26]。

2.4 强化临床场景模拟 利用人工智能技术可以模拟真实的临床场景,让学生在虚拟环境中进行案例分析和检验操作,这种模拟实践可以增强学生的实战经验,培养学生的临床思维能力^[27-28]。

3 人工智能赋能 CBL 教学模式的实践

3.1 核心理念与目标 本研究将 DeepSeek 人工智能技术与 CBL 教学模式深度融合,构建了案例驱动-智能辅助-能力为本的教学理念。该理念强调以临床案例为导向,以人工智能技术为辅导,以培养复合型检验人才为目标,推动免疫学检验技术实习教学从传统的技能传授,向以能力培养为核心的模式转型^[29-30]。

3.2 教学模式的实施

3.2.1 案例虚拟平台 通过医院信息系统及中国知网等数据库收集大量临床免疫学检验相关的案例,开发本地化案例库,包括常见病和罕见病的临床表现、诊疗过程、辅助检查结果、检验结果等信息,教学团队选取典型的有教学价值的案例,根据教学目标,对案例进行分类和知识点设计,引导学生在案例学习过程中进行深入思考和分析。

3.2.2 智能在线导师 利用 DeepSeek 人工智能技术开发本地化智能辅助系统,构建虚拟仿真实验室,模拟真实的临床检验场景和操作过程。学生可以在虚拟环境中进行检验操作,系统会根据学生的操作情况给予反馈和评价,提供实时的标准化操作教程和个性化的指导方案。

3.2.3 报告解读助手 通过整合本地化临床免疫学检验相关诊疗案例,构建 DeepSeek 智能化报告解读平台,该平台可用于教学场景下的检验报告辅助分析与学习支持,尤其在疑难结果判读训练中发挥作用,包括异常值预警与提示,矛盾性结果分析和初步疑难

报告解读。本地化 DeepSeek 智能辅助系统会自动抓取患者的病史、用药记录和辅助检查结果,根据专业知识库来智能解读报告,供带教老师和实习生参考学习,此外,还能与报告解读平台智能对话,对不懂或存疑的知识点,报告解读平台可以查找知识库,给出专业的解答。

4 实践效果评价与成效

4.1 研究对象 选取 2025 年在南京医科大学第一附属医院检验学部免疫组实习的医学检验技术专业学生 40 名作为研究对象,并开展教学实践,根据教学方法的不同分为试验组与对照组,每组 20 例。试验组采用人工智能联合 CBL 教学模式,对照组采用传统教学模式,所有学生对本研究均知晓并同意。

4.2 评价指标 结合临床免疫学检验实习教学目标,采用过程性评价和终结性评价相结合的形式,对学生的实践操作能力、自主学习能力、临床思维能力和结果解读能力进行综合评价。总分为 100 分,得分越高表示学生相应能力越强。过程性评价占 50%,由带教教师在实习教学过程中,根据学生的案例学习表现、案例讨论参与度、仿真操作规范性及报告解读逻辑性进行评分;终结性评价占 50%,于试验组实习结束后,通过操作考核、案例汇报和报告解读进行评分。最终成绩为过程性评价得分与终结性评价得分之和。

4.3 教学效果 人工智能赋能案例教学法试验组的实践操作能力、自主学习能力、临床思维能力和结果解读能力均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。2025 年实习结束时,参与该教学实践的学生共完成案例假阳性鉴定 1 例、案例报道 2 篇、文献综述 3 篇,提示人工智能辅助案例教学法在提升临床免疫学检验实习教学质量方面具有一定应用价值。

表 1 两组检验实习生专业能力比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	<i>n</i>	实践操作能力	自学能力	临床思维能力	结果解读能力
对照组	20	2.66±0.24	2.73±0.26	2.64±0.22	2.71±0.24
试验组	20	3.77±0.24	3.79±0.26	3.78±0.27	3.81±0.26
<i>t</i>		-14.69	-12.94	-14.34	-14.00
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

5 总结与展望

随着医学检验向精准化、智能化方向的快速发展,传统实习教学模式已难以满足新时期对复合型医学检验人才的培养需求。本研究采用人工智能赋能案例教学法,通过案例虚拟平台、智能在线导师和报告解读助手 3 大模块的协同应用,有效缓解了传统教学中案例资源有限、实践机会不足和个体化指导缺少等问题,为学生提供更丰富的学习资源和更连续的训练支持,显著提升学生的实践操作能力、自学能力、临床思维能力与结果解读能力。

随着智能技术的发展,人工智能有望进一步融合实验室操作视频、细胞形态图像、蛋白图谱、细菌病毒

鉴定,以及测序和质谱技术等多元数据,构建更加沉浸式和智能化的教学环境^[31-32]。人工智能辅助型检验医学人才培养体系的建立,有助于实现检验医学教育与人工智能的深度融合,推动医学检验教学向智能化、精准化转型稳健发展,为智慧医疗时代培养兼具扎实专业技能与逻辑思维能力的检验复合型人才。后续研究将进一步扩大样本量以验证当前模式的有效性,并探索将该模式推广至其他医学相关专业实习教学中的可行性,为该模式的应用提供更加坚实的实践依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 尚文雯:研究设计,教学实施,资料整理及论文撰写;杨瑞霞:参与教学实施,文献检索,数据整理;孙瑞红:研究指导,论文审核与定稿。

参考文献

[1] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见 国办发[2020]34 号[J]. 中华人民共和国国务院公报,2020(28):27-31.

[2] 张斌,曹欣然. 临床医学检验人才的需求与培养方向思考[J]. 河北北方学院学报(自然科学版),2024,40(10):52-53.

[3] 储楚,杨瑞霞,尚文雯,等. 新形势下《临床免疫学检验技术》课程教学改革与创新[J]. 继续医学教育,2024,38(12):47-50.

[4] 周永红,李俊,李科,等. 人工智能联合 PBL+CBL 教学模式在内科学临床教学中的应用研究[J]. 中国现代医生,2025,63(36):72-75.

[5] 陈庆梅,咎云强,李越,等. 基于微课的翻转课堂结合 CBL 教学法在康复医学本科生教学中的应用研究[J]. 医学研究杂志,2025,54(12):197-200.

[6] 张波,王斌. 骨科医学教育中基于案例的多学科交叉课程设计与实施[J]. 中国毕业后医学教育,2026,10(1):52-56.

[7] 教育部,中央网信办,国家发展改革委,等. 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见:教办〔2025〕3 号[EB/OL]. (2025-04-16)[2026-07-19]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html.

[8] 龚晓霖,邓昆,伍均,等. AI 技术重塑检验医学:从自动化到智能决策的跨越[J]. 检验医学,2025,40(5):413-420.

[9] 王松,彭学臻,甫拉提·热西提,等. 生成式 AI 赋能医学免疫学教学的革新与思辨[J]. 基础医学教育,2025,27(9):868-872.

[10] 任娟,王晓宁,贺鹏程. 浅谈人工智能时代医学教育模式的革新路径与实践策略[J]. 才智,2025,36:85-88.

[11] 黄明燕,朱哈,刘秋燕. 人工智能赋能医学免疫学教学的融合路径与实践策略[J]. 基础医学教育,2025,27(12):1176-1179.

[12] 潘雨凌,郝娟,金丹,等. ChatGPT 辅助临床生物化学检验技术在线教学探索[J]. 检验医学与临床,2024,21(9):1341-1344.

[13] 覃媛媛,李枝键,张里谦. 四年制医学检验技术专业实习生临床生化检验教学现状及改进措施[J]. 中国卫生产业,2025,22(23):246-249.

[14] 高敏,王笑颜,孙瑜,等. 四年制医学检验技术专业临床实习新教学模式的探索与实践[J]. 中国现代医生,2024,62(14):102-104.

[15] 朱冬敏,戴芳,周映君,等. 基于问题的学习法联合角色转换教学法在医学检验技术实习教学中的应用与研究[J]. 医学理论与实践,2025,38(15):2687-2690.

[16] 王雅曼,周军,王婷,等. 基于问题学习联合案例式立体教学法在医学检验技术专业血常规教学中的应用[J]. 临床检验杂志,2025,43(5):386-389.

[17] 王婉,曾令宇,李慧,等. 新质生产力视域下“一体两翼四驱动”医学检验技术人才培养模式探析[J]. 卫生职业教育,2025,43(8):5-9.

[18] 何宇婷,黄彬. 基于智慧技术的分层递进式教学模式在医学检验技术专业实习带教中的应用[J]. 中国继续医学教育,2025,17(4):80-84.

[19] 戴芳,朱冬敏,黄冬梅,等. 病例教学法在医学检验技术专业实习教学中的应用[J]. 检验医学与临床,2023,20(21):3253-3256.

[20] 蔡针针,王芳,王婷. “医学+X”在医学检验技术专业临床实习中的应用探索[J]. 国际检验医学杂志,2023,44(13):1657-1659.

[21] 李红凌,张芸竹,霍千荷,等. 人工智能赋能医学教育的有效培训路径探索与实践[J]. 基础医学与临床,2026,46(2):298-302.

[22] 彭颖,吴宇慧,于广军. 重塑现代医学:人工智能的应用、挑战与未来展望[J]. 海军军医大学学报,2026,47(1):9-18.

[23] 黄洁雯,卫蓓文,倪培华,等. 人工智能在医学检验技术教

学中的应用初探[J]. 高等医学教育,2025,12:70-71.

[24] 黄小萍,陆慧翠,肖娅玲,等. 元宇宙沉浸式教学法对提升护士临床操作能力的效果研究[J]. 高等医学教育,2025,12:90-91.

[25] 王梅梅,邓见光,王笛,等. AI 赋能下智能医学工程专业“细胞生物学”教学探究与改革[J]. 科技风,2026,4:119-121.

[26] 张荣,樊雅歌,高文姬,等. 基于知识图谱赋能《医学免疫学》混合式教学的实践[J]. 产业与科技论坛,2026,25(1):204-207.

[27] 常艳芬,张晓永,盛慧. AI 技术在生理学实验教学中的应用[J]. 基础医学教育,2026,28(1):53-57.

[28] 顾敏,顾春荣,余梦瑶. 人工智能时代医学检验技术教学模式发展的思考与展望[J]. 中国现代医生,2025,63(35):92-94.

[29] 刘军杰,代延朋,赵德华,等. 人工智能联合 CBL 教学法在医学检验专业研究生综合能力培养中的应用[J]. 中国现代医生,2026,64(3):53-55.

[30] 张丽翠,马雅静,崔林,等. 岗位胜任力导向的临床检验专业硕士培养模式探索实践[J]. 中国现代医生,2025,63(32):67-69.

[31] 车禹萱,吴睿,郑积敏. AI 蛋白质结构预测在生物医学领域的应用[J]. 化学教育(中英文),2026,47(4):1-8.

[32] 唐浩然,黄浩. 人工智能技术在医学领域的应用[J]. 临床医学研究与实践,2026,11(4):195-198.

(收稿日期:2025-11-25 修回日期:2026-03-28)

(编辑:陈晶 伍晓敏)

(上接第 2444 页)

[59] Chen T Y, Song P Y, He M, et al. Sphingosine-1-phosphate derived from PRP-Exos promotes angiogenesis in diabetic wound healing via the S1PR1/AKT/FN1 signaling pathway[J]. Burns Trauma,2023,11:tkad003.

[60] Tang Y N, Li J Y, Wang W Y, et al. Platelet extracellular vesicles enhance the proangiogenic potential of adipose-derived stem cells in vivo and in vitro[J]. Stem Cell Res Ther,2021,12(1):497.

[61] Wang G, Yang F F, Zhou W Y, et al. The initiation of oxidative stress and therapeutic strategies in wound healing[J]. Biomed Pharmacother,2023,157:114004.

[62] Jin P, Pan Q, Lin Y, et al. Platelets facilitate wound healing by mitochondrial transfer and reducing oxidative stress in endothelial cells[J]. Oxid Med Cell Longev, 2023,2023:2345279.

[63] Shi A, Li J, Qiu X, et al. TGF- β loaded exosome enhances ischemic wound healing in vitro and in vivo[J]. Theranostics,2021,11(13):6616-6631.

[64] Ren Y, Zhang S W, Wang Y C, et al. Effects of purified exosome product on rotator cuff tendon-bone healing in vitro and in vivo[J]. Biomaterials,2021,276:121019.

[65] Szunerits S, Chuang E Y, Yang J C, et al. Platelet extracellular vesicles-loaded hydrogel bandages for personalized wound care[J]. Trends Biotechnol, 2025, 43(7):1627-1641.

[66] Hao P C, Burnouf T, Chiang C W, et al. Enhanced diabetic wound healing using platelet-derived extracellular vesicles and reduced graphene oxide in polymer-coordinated hydrogels[J]. J Nanobiotechnol,2023,21(1):318.

[67] Shu Q H, Zuo R T, Chu M, et al. Fiber-reinforced gelatin/ β -cyclodextrin hydrogels loaded with platelet-rich plasma-derived exosomes for diabetic wound healing[J]. Biomater Adv,2023,154:213640.

[68] Back F, Barras A, Nyam-Erdene A, et al. Platelet extracellular vesicles loaded gelatine hydrogels for wound care[J]. Adv Healthc Mater,2025,14(1):e2401914.

[69] Xu N, Wang L L, Guan J J, et al. Wound healing effects of a Curcuma zedoaria polysaccharide with platelet-rich plasma exosomes assembled on chitosan/silk hydrogel sponge in a diabetic rat model[J]. Int J Biol Macromol, 2018,117:102-107.

[70] Johnson J, Law S Q K, Shojaee M, et al. First-in-human clinical trial of allogeneic, platelet-derived extracellular vesicles as a potential therapeutic for delayed wound healing[J]. J Extracell Vesicles,2023,12(7):e12332.

(收稿日期:2025-12-25 修回日期:2026-04-28)

(编辑:陈晶 伍晓敏)