

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2025.06.023

# AI 赋能的多模态教学评价在传染病学 教学实践中的应用

黎梨<sup>1</sup>, 梁柳丹<sup>1</sup>, 覃凤飞<sup>1</sup>, 黄家幸<sup>2</sup>, 卢贤哲<sup>3</sup>

(1. 右江民族医学院附属医院感染科, 广西肝胆疾病临床医学研究中心, 广西百色 533000; 2. 那坡县那坡卫生院, 广西百色 533900; 3. 右江民族医学院附属医院脊柱骨病外科, 广西百色 533000)

**【摘要】目的** 探讨人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 赋能的多模态教学评价在传染病学教学实践中的应用效果, 评估其对临床医学专业学生学习成效的影响。**方法** 选取右江民族医学院 2021 级临床医学专业 180 名学生, 随机分为观察组和对照组各 90 名。观察组采用 AI 赋能的多模态教学评价方法, 包括 AI 辅助的虚拟病例分析、在线互动讨论平台以及实时反馈机制; 对照组则采用传统的教学方法。教学周期为 16 周, 通过理论考试、临床技能操作考核以及学生满意度调查等方式, 综合评估两组学习成效。**结果** 观察组理论考核总分、实践操作总分, 以及各组模块得分均高于对照组。观察组平均在线学习时长 ( $5.67 \pm 1.34$ ) h/周, 知识重访率 ( $9.23 \pm 2.05$ ) 次/周, 人机交互频次 ( $13.45 \pm 3.01$ ) 次/课, 学习行为呈现“高频短时”特征, 知识重访集中于课前 24h。观察组知识重访率与病例分析、综合应用、虚拟病例处理呈显著正相关; 人机交互频次与临床技能操作、虚拟病例处理相关性最强; 学习时长仅与知识掌握弱相关。观察组在技术易用性、学习参与度和知识掌握深度维度的满意度高于对照组, 但观察组 13.33% 的学生反馈初期存在技术适应困难。**结论** AI 赋能的多模态教学评价在传染病学教学实践中具有显著优势, 能够有效提升学生的综合学习成效, 可作为传统教学方法的有力补充和创新, 值得在医学教育领域进一步推广和应用。

**【关键词】** 人工智能; 多模态教学; 传染病学; 教学实践; 医学教育创新

**【中图分类号】** G641

**【文献标志码】** A

**文章编号:** 1674-1242 (2025) 06-0993-06

## Application of AI-Powered Multimodal Teaching Evaluation in Infectious Diseases Teaching Practice

LI Li<sup>1</sup>, LIANG Liudan<sup>1</sup>, QIN Fengfei<sup>1</sup>, HUANG Jiaxing<sup>2</sup>, LU Xianzhe<sup>3</sup>

(1. Department of Infection, Affiliated Hospital of Youjiang Medical University for Nationalities, Guangxi Clinical Medical Research Center for Hepatobiliary Diseases, Baise, Guangxi 533000, China; 2. Pohe Health Center, Napo County, Baise, Guangxi 533900, China; 3. Department of Spine Surgery, Affiliated Hospital of Youjiang Medical University for Nationalities, Baise, Guangxi 533000, China)

**【Abstract】Objective** To explore the application effect of artificial intelligence (AI)-powered multimodal teaching evaluation in the teaching practice of infectious diseases, and to evaluate its impact on the learning effect

收稿日期: 2025-07-14。

基金项目: 2022 年广西高等教育本科教学改革工程项目 (项目编号: 2022JGA293)。

第一作者: 黎梨 (1988—), 女, 主治医师, 研究方向: 传染病学。邮箱: 17707760177@163.com。

通信作者: 卢贤哲, 副主任医师, 研究方向: 脊柱外科学。邮箱: 2961784260@qq.com。

of clinical medical students. **Methods** A total of 180 students from Class of 2021 majoring in clinical medicine at Youjiang Medical University for Nationalities were randomly divided into an observation group and a control group, with 90 students in each group. The observation group adopted AI-powered multimodal teaching evaluation method, including an AI-assisted virtual case analysis, online interactive discussion platform and real-time feedback mechanism; the control group received traditional teaching methods. The teaching period lasted 16 weeks, and the learning effects of the two groups were comprehensively evaluated by means of theoretical examinations, clinical skill operation assessment and student satisfaction questionnaires. **Results** The total scores of theoretical examination, practical operation and all individual modules in the observation group were all higher than those in the control group. The average online learning time in the observation group was  $(5.67 \pm 1.34)$  h/week, the knowledge revisit rate was  $(9.23 \pm 2.05)$  times/week, and the human-computer interaction frequency was  $(13.45 \pm 3.01)$  times/class. The learning behavior showed the characteristics of “high frequency and short time”, and the knowledge revisit was concentrated in the 24 hours before class. The revisit rate of knowledge in the observation group was significantly positively correlated with case analysis, comprehensive application and virtual case processing; the frequency of human-computer interaction had the strongest correlation with clinical skill operation and virtual case processing; the learning duration was only weakly correlated with knowledge mastery. The satisfaction of the observation group was higher than that of the control group in terms of technical ease of use, learning participation and depth of knowledge mastery, but 13.33% of the students in the observation group reported that they had difficulty in technical adaptation in the initial stage. **Conclusion** AI-powered multimodal teaching evaluation has significant advantages in the teaching practice of infectious diseases, can effectively improve the comprehensive learning effect of students, can be used as a powerful supplement and innovation of traditional teaching methods, and is worth further promotion and application in the field of medical education.

【Key words】 Artificial Intelligence (AI); Multimodal Teaching; Infectious Diseases; Teaching Practice; Medical Education Innovation

## 0 引言

传染病学是临床医学的核心学科,承担着培养学生对传染病的全面认知、诊断、治疗和预防能力的重要任务<sup>[1-2]</sup>。然而,传统教学模式主要依赖于课堂讲授和临床见习,教学资源的有限性导致学生难以获得充分的实践机会,缺乏足够的模拟环境来锻炼临床思维和实践技能<sup>[3]</sup>。此外,学生在课堂上的参与度相对较低,被动接受知识的现象较为普遍,不仅削弱了学生的学习积极性,也不利于其自主学习能力的培养。人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 技术在医学教育领域的应用是当前的研究热点。AI 赋能的教学方法通过智能化的教学平台,为学生提供了更加丰富多样的学习资源,如虚拟病例模拟、在线互动讨论、实时反馈机制等,极大地拓展了教学的广度和深度<sup>[4]</sup>。多模态教学评价作为一种新兴的教学评价模式,综合运用多种评价方式,从多个

维度全面、客观地评估学生的学习成效<sup>[5-6]</sup>。这种评价模式不仅关注学生的知识掌握程度,还注重其临床技能、团队协作能力和创新思维等多方面能力的培养。基于此,本研究将 AI 赋能的多模态教学评价应用于传染病学教学实践,旨在探索其在提升学生学习成效、增强临床思维能力和促进自主学习方面的潜在价值。

## 1 材料和方法

### 1.1 一般资料

本研究选取右江民族医学院 2021 级临床医学专业的 180 名学生为研究对象,采用随机数字表法将学生分为观察组与对照组,每组各 90 名学生。纳入标准:①年龄为 18~22 岁;②全日制本科三年级学生,学科背景与课程目标一致;③高考生物、化学成绩均  $\geq 70$  分,以减少学科基础差异对教学

效果的潜在影响；④自愿签署知情同意书，承诺全程参与教学流程及数据采集；⑤具备智能手机或电脑设备，能熟练使用在线学习平台。排除标准：①入学后由其他专业转入的学生；②存在视力障碍或运动功能障碍，无法完成传染病学实践操作者；③计划休学、长期请假或无法保证全程参与教学实验者；④经测试无法独立操作AI教学平台者；⑤同期参与其他教学改革项目或AI辅助学习研究者。本研究已通过右江民族医学院医学伦理委员会审查，所有学生均签署知情同意书。

## 1.2 试验方法

两组课程均覆盖传染病学的核心内容，包括常见传染病的病因、病理、临床表现、诊断与治疗，共12周，每周3个学时，教学大纲与考核目标一致。观察组额外配备平板电脑，并设置每日设备调试标准。教师团队接受AI工具标准化培训，每周集体备课统一教学重点，确保教学逻辑与技术应用的规范性。观察组采用AI赋能的多模态教学评价方法，依托“传染病学AI教学平台”（见图1）。该平台集成了虚拟病例模拟、自然语言处理（Natural Language Processing, NLP）智能问答系统及机器学习驱动的个性化学习路径推荐系统。平台采用三层架构设计，核心技术模块包括：①基于BERT-BiLSTM-CRF混合模型的NLP引擎，可通过医学实体识别（准确率92.3%）、问句分类和Sentence-BERT语义匹配技术，处理临床问答与病例文本分析；②个性化学习路径推荐系统融合协同过滤与知识图谱嵌入（142节点拓扑），可采用GraphSAGE生成知识点向量，并引入深度确定性策略梯度（Deep Deterministic Policy Gradient, DDPG）算法动态优化学习路径，其奖励函数设计为 $R = \alpha \times$ 能力提升 $+ \beta \times$ 操作熟练度 $- \gamma \times$ 学习耗时；③虚拟病例系统搭载马尔可夫决策过程（Markov Decision Process, MDP）病程引擎与生成式对抗网络（Generative Adversarial Networks, GAN）生理参数生成器，可实现传染病发展的多维度动态仿真。

教学效果通过多维指标评估：理论考核采用闭卷考试（满分100分），涵盖知识掌握（40%）、病例分析（30%）及综合应用（30%）；实践操作（满

分100分）分为临床技能操作（40分）与虚拟病例处理（60分），由教师按标准评分表独立打分；记录观察组学习行为数据，从平台后台提取在线学习时长、知识重访率及人机交互频次；教学满意度采用Likert 5级量表调查（1=非常不满意，2=不满意，3=一般，4=满意，5=非常满意），覆盖技术易用性、学习参与度、知识掌握深度和技术适应困难4个维度。

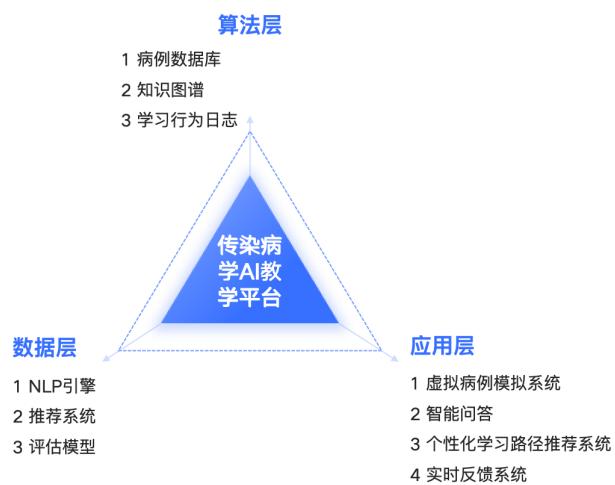


图1 传染病学AI教学平台  
Fig.1 AI teaching platform for infectious diseases

## 1.3 统计分析

使用SPSS26.0统计软件（IBM公司，芝加哥，美国）进行数据分析，正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组间比较采用独立样本t检验，计数资料采用n（%）描述，组间率比较采用 $\chi^2$ 检验或Fisher精确检验，Pearson相关性分析用于探究观察组平均每周学习时长、知识重访率、人机交互频次与理论考核和实践操作总分，以及各组模块得分的相关性。学习行为数据通过Python 3.9进行聚类分析与时序模式挖掘。以 $P < 0.05$ 代表差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组一般资料比较

180名学生平均年龄为 $(19.50 \pm 1.30)$ 岁，男性85例，女性95例。两组学生的性别、年龄、入学成绩基线数据差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），详见表1。

表1 两组一般资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| Tab.1 Comparison of general information between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ ) |         |            |            |            |
|--|---------|------------|------------|------------|
| 组别   | 性别(男/女) | 年龄(岁)      | 高考生物成绩     | 高考化学成绩     |
| 观察组<br>(n=90)  | 45/45   | 19.55±1.25 | 84.23±6.85 | 81.54±7.23 |
| 对照组<br>(n=90)  | 40/50   | 19.45±1.35 | 83.45±7.05 | 80.98±7.15 |
| $t/\chi^2$ 值   | 0.567   | 0.721      | 0.892      | 0.764      |
| P 值  | 0.452   | 0.472      | 0.374      | 0.445      |

## 2.2 两组理论考核和实践操作成绩比较

观察组在理论考核总分及实践操作总分, 以及各组模块得分上均显著高于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。两组理论考核成绩和实践操作成绩比较分别见表2和表3。

表2 两组理论考核成绩比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Tab.2 Comparison of theoretical examination scores between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别            | 知识掌握       | 病例分析       | 综合应用       | 总分         |
|---------------|------------|------------|------------|------------|
| 观察组<br>(n=90) | 34.18±3.56 | 25.67±2.34 | 25.57±2.23 | 85.42±6.15 |
| 对照组<br>(n=90) | 31.23±3.75 | 22.98±2.56 | 22.94±2.12 | 77.15±7.23 |
| $t$ 值         | 6.823      | 7.112      | 7.467      | 8.254      |
| P 值           | 0.001      | 0.001      | 0.001      | 0.001      |

表3 两组实践操作成绩比较 ( $\bar{x} \pm s$ )Tab.3 Comparison of practical operation results between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别         | 临床技能操作     | 虚拟病例处理     | 总分         |
|------------|------------|------------|------------|
| 观察组 (n=90) | 36.23±3.25 | 54.33±2.45 | 90.56±4.62 |
| 对照组 (n=90) | 33.85±4.12 | 46.38±5.03 | 80.23±6.54 |
| $t$ 值      | 4.235      | 12.456     | 10.321     |
| P 值        | 0.001      | 0.001      | 0.001      |

## 2.3 观察组学习行为数据分析

观察组学生平均在线学习时长为每周 (5.67±1.34) h, 知识重访率为每周 (9.23±2.05) 次, 人机交互频次为每课 (13.45±3.01) 次。聚类分析进一步显示, 观察组学生的学习行为呈现显著的“高频短时”特征, 日均学习 (3.52±0.85) 次, 单次时长 (14.23±3.56) min。知识重访行为高度集中于课前 24h 内, 占比达 68.5%。

Pearson 相关性分析显示, 知识重访率与病例分析、综合应用、临床技能操作、虚拟病例处理呈显著

正相关 ( $P<0.05$ ); 人机交互频次与综合应用、临床技能操作、虚拟病例处理相关性最强 ( $P<0.05$ ); 平均在线学习时长仅与知识掌握呈弱相关 ( $P<0.05$ ), 与其他模块无显著关联 ( $P<0.05$ ), 详细数据见表4。

表4 观察组学习行为与考核成绩的相关性分析

Tab.4 Correlation analysis between learning behaviors and assessment scores of the observation group

| 变量     | 平均在线学习时长 (h/周) |       | 知识重访率 (次/周) |       | 人机交互频次 (次/课) |       |       |
|--------|----------------|-------|-------------|-------|--------------|-------|-------|
|        | r              | P     | r           | P     | r            | P     |       |
| 知识掌握   | 0.281          | 0.008 | 0.216       | 0.062 | 0.104        | 0.352 |       |
| 病例分析   | 0.173          | 0.125 | 0.482       | 0.001 | 0.325        | 0.003 |       |
| 综合应用   | 0.205          | 0.071 | 0.421       | 0.001 | 0.409        | 0.001 |       |
| 理论总分   | 0.231          | 0.035 | 0.438       | 0.001 | 0.312        | 0.004 |       |
| 临床技能操作 | 0.162          | 0.154 | 0.285       | 0.009 | 0.001        | 0.387 | 0.001 |
| 虚拟病例处理 | 0.192          | 0.089 | 0.523       | 0.001 | 0.568        | 0.001 |       |
| 实践总分   | 0.183          | 0.102 | 0.467       | 0.001 | 0.502        | 0.001 |       |

## 2.4 两组教学满意度比较

观察组在技术易用性、学习参与度和知识掌握深度维度的满意度比例高于对照组, 但观察组 13.33% 的学生反馈初期存在技术适应困难, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 两组教学满意度详细数据见表5。

表5 两组教学满意度比较 [n (%)]

Tab.5 Comparison of teaching satisfaction between the two groups [n (%)]

| 组别            | 技术易用性      | 学习参与度      | 知识掌握深度     | 技术适应困难     |
|---------------|------------|------------|------------|------------|
| 观察组<br>(n=90) | 81 (89.56) | 79 (87.78) | 76 (84.44) | 12 (13.33) |
| 对照组<br>(n=90) | 57 (63.33) | 51 (56.67) | 64 (71.11) | 2 (2.22)   |
| $\chi^2$ 值    | 19.875     | 23.456     | 7.890      | 10.234     |
| P 值           | 0.001      | 0.001      | 0.005      | 0.001      |

## 3 讨论

本研究旨在探索 AI 赋能的多模态教学评价在传染病学教学实践中的应用效果, 通过与传统教学方法的对比, 深入分析其在提升学生学习成效、增强临床思维能力和促进自主学习方面的潜在价值。研究结果表明, AI 赋能的教学方法在多个维度上显著优于传统方法, 这一发现为传染病学教学改革提供了有力的实证支持。

本研究结果显示,观察组在理论考核总分、实践操作总分以及各模块的得分均高于对照组,表明AI赋能的教学方法能够显著提升学生对传染病学知识的掌握程度和临床技能的操作能力。具体而言,观察组在知识掌握、病例分析和综合应用等理论考核模块上的表现均优于对照组,这归因于AI平台提供的个性化学习路径和虚拟病例模拟。这些工具能够根据学生的学习进度和特点,提供针对性的学习资源和练习,帮助学生更好地理解和应用知识<sup>[7-8]</sup>。此外,观察组在临床技能操作和虚拟病例处理等实践操作模块上的得分也显著高于对照组,表明AI赋能的教学方法能够有效提升学生的实践能力。通过虚拟病例模拟和多视角病例展示,学生能够在安全的虚拟环境中进行反复练习,提升临床思维能力和操作技能<sup>[9-10]</sup>。

本研究结果显示,观察组呈现“高频短时”学习特征,68.5%的知识重访行为集中于课前24小时,该现象符合认知负荷理论与间隔重复效应原理,表明AI平台通过碎片化任务设计有效激活了学生的主动学习机制<sup>[11]</sup>。此外,知识重访率与高阶临床思维能力呈显著正相关,印证了反复调用知识节点可强化临床推理的神经通路建构;而人机交互频次对实践操作能力的强驱动作用则凸显了AI实时反馈对技能内化的关键价值<sup>[12]</sup>。本研究结果还显示,观察组在技术易用性、学习参与度和知识掌握深度等教学满意度维度上的表现也显著优于对照组。这进一步证实了AI赋能的教学方法在提升学生学习体验方面的优势。然而,也有部分观察组学生反馈在初期存在技术适应困难,提示在推广AI赋能的教学方法时,需要加强对学生的培训和技术支持,以确保其顺利应用。

AI赋能的教学方法能够取得显著效果,主要有以下几方面原因。首先, AI平台提供的个性化学习路径能够根据学生的学习进度和特点,动态调整学习内容和难度,确保每个学生都能在适合自己的节奏下学习<sup>[13-14]</sup>。其次,虚拟病例模拟为学生提供了一个安全、可重复操作的学习环境,学生可以在虚拟环境中进行各种临床操作和决策,增强临床思

维和实践能力<sup>[15-16]</sup>。最后,多模态教学评价从多个维度全面评估学生的学习成效,不仅关注学生的知识掌握程度,还注重其临床技能、团队协作能力和创新思维等多方面能力的培养,这种全面的评价方式能够更准确地反映学生的学习情况<sup>[17-18]</sup>。

本研究样本量相对较小,且仅限于本学院的临床医学专业学生,未来的研究可扩大样本量,涵盖不同层次和背景的学生,以验证结果的普适性。综上所述, AI赋能的多模态教学评价在传染病学教学实践中具有显著优势,能够有效提升学生的综合学习成效,可作为传统教学方法的有力补充和创新,值得在医学教育领域进一步推广和应用。

#### 参考文献

- [1] 雷宇, 刘毅, 李世颖, 等. 中外合作办学背景下传染病学教学改革 [J]. 中华医学教育探索杂志, 2024, 23 (6) : 796-799.  
LEI Yu, LIU Yi, LI Shiying, et al. Reform in teaching infectious diseases in the context of international cooperation in education[J]. Chinese Journal of Medical Education Research, 2024, 23(6): 796-799.
- [2] 谭梅娟, 李靖. BOPPPS 教学模式在传染病学临床教学中的应用 [J]. 热带医学杂志, 2023, 23 (8) : 1176-1179.  
TAN Meijuan, LI Jing. Application of BOPPPS teaching method in the clinical teaching of infectious diseases[J]. Journal of Tropical Medicine, 2023, 23(8): 1176-1179.
- [3] 李小鹏, 钟良辉, 钟渊斌, 等. 线上 + 线下混合式教学模式在传染病学教学中的应用探索 [J]. 新发传染病电子杂志, 2024, 9 (3) : 30-33.  
LI Xiaopeng, ZHONG Lianghui, ZHONG Yuanbin, et al. Exploration of the application of online and offline mixed teaching mode in the teaching of infectious diseases[J]. Electronic Journal of Emerging Infectious Diseases, 2024, 9(3): 30-33.
- [4] 黄明芳, 侯青涵, 张伟. 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.  
HUANG Mingfang, HOU Qinghan, ZHANG Wei. The application status quo and future trends of generative artificial intelligence in medical education[J]. Medicine and Society, 2025, 38(1): 29-34, 47.
- [5] 何晓茜, 王若瑶, 张炯娜. 面向医学教育的多模态知识图谱构建方法及其在智能教学辅助平台中的应用 [J]. 微型电脑应用, 2024, 40 (10) : 42-45.  
HE Xiaoxi, WANG Ruoyao, ZHANG Jiongna. Multimodal knowledge graph construction method for medical education and its application in intelligent teaching assistance platform[J]. Microcomputer Applications, 2024, 40(10): 42-45.

- [6] 李文, 李学刚, 何明莲, 等. 多模态神经影像三维重建和虚拟现实技术在神经外科专科医师培训中的应用 [J]. 中华医学教育探索杂志, 2023, 22 (4) : 577-581.  
LI Wen, LI Xuegang, HE Minglian, *et al.* Application of multimodal neuroimaging three-dimensional reconstruction and virtual reality in neurosurgical specialists training[J]. **Chinese Journal of Medical Education Research**, 2023, 22(4): 577-581.
- [7] 陈湘, 邓然, 吴川清. 生成式人工智能大型语言模型在医学教育实践的探讨 [J]. 临床急诊杂志, 2024, 25 (6) : 310-314.  
CHEN Xiang, DENG Ran, WU Chuanqing. Exploration of generative artificial intelligence large language models in medical education practice[J]. **Journal of Clinical Emergency**, 2024, 25(6): 310-314.
- [8] NAGI F, SALIH R, ALZUBAIDI M, *et al.* Applications of artificial intelligence (AI) in medical education: a scoping review[J]. **Studies in Health Technology and Informatics**, 2023, 305: 648-651.
- [9] KIM HY, KIM EY. Effects of Medical Education Program Using Virtual Reality: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 2023, 20(5): 3895.
- [10] LIN HL, WANG YC, HUANG ML, *et al.* Can virtual reality technology be used for empathy education in medical students: a randomized case-control study[J]. **BMC Medical Education**, 2024, 24(1): 1254.
- [11] 申正付, 杨秀木, 陈卫东, 等. 人工智能工具使用对医学生自主学习能力的影响: 一般自我效能感和批判性思维能力的链式中介作用 [J]. 蚌埠医科大学学报, 2025, 50 (1) : 52-56, 62.  
SHEN Zhengfu, YANG Xiumu, CHEN Weidong, *et al.* Effect of the use of artificial intelligence tools on medical students' autonomous learning ability: the chain mediating role of general self-efficacy and critical thinking ability[J]. **Journal of Bengbu Medical University**, 2025, 50(1): 52-56, 62.
- [12] 苏小平, 徐静娟, 梁永春, 等. 基于科学引文数据库的“严肃游戏”在医学教育领域中的研究热点与趋势分析 [J]. 中华医学教育杂志, 2024, 44 (9) : 677-682.  
SU Xiaoping, XU Jingjuan, LIANG Yongchun, *et al.* Analysis of research hotspots and trends about serious games in medical education based on the Web of Science[J]. **Chinese Journal of Medical Education**, 2024, 44(9): 677-682.
- [13] 申正付, 杨秀木, 陈卫东, 等. 人工智能赋能医学生学习绩效的实证研究 [J]. 蚌埠医科大学学报, 2025, 50 (1) : 63-68.  
SHEN Zhengfu, YANG Xiumu, CHEN Weidong, *et al.* An empirical study on the influence of artificial intelligence on medical students' learning performance[J]. **Journal of Bengbu Medical University**, 2025, 50(1): 63-68.
- [14] ZIAPOUR A, DARABI F, JANJANI P, *et al.* Factors affecting medical artificial intelligence (AI) readiness among medical students: taking stock and looking forward[J]. **BMC Medical Education**, 2025, 25(1): 264.
- [15] CROTTY E, SINGH A, NELIGAN N, *et al.* Artificial intelligence in medical imaging education: recommendations for undergraduate curriculum development[J]. **Radiography (Lond)**, 2024, 30 Suppl 2: 67-73.
- [16] 郑沛雯, 叶佳瀛, 陆一帆, 等. 临床精神病学虚拟仿真病例库研发与教学应用 [J]. 实验室研究与探索, 2023, 42 (3) : 255-257, 318.  
ZHENG Peiwen, YE Jiaying, LU Yifan, *et al.* Development and teaching application of trainee case database in clinical psychiatry virtual simulation system[J]. **Research and Exploration in Laboratory**, 2023, 42(3): 255-257, 318.
- [17] 朱文珍, 吕文志, 陈敏. 推进人工智能大模型在医疗领域中的应用 [J]. 放射学实践, 2025, 40 (1) : 5-8.  
ZHU Wenzhen, LYU Wenzhi, CHEN Min. Promoting the application of artificial intelligence big models in the medical field[J]. **Radiologic Practice**, 2025, 40(1): 5-8.
- [18] 信斯言, 沈子曰, 吴红斌. 面向未来医学教育全球健康与人工智能: 2024AMEE 年会综述 2[J]. 中华医学教育杂志, 2024, 44 (12) : 896-900.  
XIN Siyan, SHEN Ziyue, WU Hongbin. Future-oriented medical education, global health and artificial intelligence: a review of the AMEE 2024 conference (part 2) [J]. **Chinese Journal of Medical Education**, 2024, 44(12): 896-900.