

人工智能结合混合式教学在肝胆外科中的应用

李屈进, 方艳

重庆医科大学附属第二医院, 重庆

摘要: 目的: 探讨人工智能结合混合式教学在肝胆外科临床教学中的应用效果。方法: 选取2024年5月—2025年6月在重庆医科大学附属第二医院肝胆外科进行临床实习的90名学生, 分为三组: 2024年8月—11月采用传统教学模式的30名学生为对照组; 2024年12月—2025年3月采用混合式教学模式的30名学生为混合式教学组; 2025年3月—6月采用人工智能结合混合式教学模式的30名学生为人工智能结合混合式教学组(AI-混合组)。通过教学满意度问卷、理论知识考试、操作技能考核、临床综合思维能力评分及教学反馈, 对三组教学效果进行综合评估与比较。结果: 三组学生在各项教学指标中差异具有统计学意义($P<0.05$)。AI-混合组在理论成绩、技能操作、临床思维能力和教学满意度方面均显著优于对照组和混合式教学组, 特别是在实践能力和理论掌握方面优势明显。结论: 人工智能结合混合式教学模式能显著提升肝胆外科临床教学质量, 增强学生的实践操作能力与临床综合素养, 具有良好的推广应用价值。

关键词: 临床教学; 人工智能教学; 混合式教学; 肝胆外科

The Application of Artificial Intelligence Combined with Blended Teaching in Hepatobiliary surgery

Qujing Li, Yan Fang

The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Abstract: Objective: To explore the application effect of artificial intelligence combined with blended teaching in the clinical teaching of hepatobiliary surgery. Methods: A total of 90 students who conducted clinical internships in the Department of Hepatobiliary Surgery of the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University from May 2024 to June 2025 were selected and divided into three groups: 30 students who adopted the traditional teaching mode from August to November 2024 were the control group; From December 2024 to March 2025, 30 students who adopted the blended teaching mode will be classified as the blended teaching group. From March to June 2025, 30 students who adopted the artificial intelligence combined with blended teaching model were classified as the Artificial Intelligence Combined with Blended teaching group (AI-Blended Group). The teaching effects of the three groups were comprehensively evaluated and compared through teaching satisfaction questionnaires, theoretical knowledge examinations, operational skills assessments, clinical comprehensive thinking ability scores, and teaching feedback. Result: There were statistically significant differences among the three groups of students in various teaching indicators ($P<0.05$). The AI-hybrid group was significantly superior to the control group and the blended teaching group in terms of theoretical performance, skill operation, clinical thinking ability and teaching satisfaction, especially with obvious advantages in practical ability and theoretical mastery. Conclusion: The combination of artificial intelligence and blended teaching mode can significantly improve the clinical teaching

quality of hepatobiliary surgery, enhance students' practical operation ability and comprehensive clinical quality, and has good promotion and application value.

Keywords: Clinical Teaching; Artificial Intelligence Teaching; Blended Teaching; Hepatobiliary Surgery

肝胆外科是一门专业性极强、操作性与综合性并重的临床学科,涵盖肝、胆、胰等多个重要脏器,疾病类型复杂,手术方式多样,临床变化迅速,且常需多学科协作完成诊治过程。随着微创技术、术中导航、三维重建及ERAS(加速康复外科)等新理念的不断发展,肝胆外科教学内容也在不断更新。这些特点不仅对学生的专业理论水平提出了较高要求,更对其实践能力、临床思维能力和团队协作意识提出挑战。然而,目前我国大多数肝胆外科临床教学仍以传统“带教-观摩”模式为主,存在实践机会少、学生参与度低、教学效果欠佳等问题,需探索更为高效的教学方式以提升教学质量和临床人才培养水平[1]。

近年来,人工智能技术与混合式教学模式在医学教育领域得到了广泛关注与应用[2]。混合式教学模式是一种创新型的教学模式,主要融合了线上自主学习与线下面授互动的优势,能够有效调动学生学习主动性,提高知识掌握的深度和广度。与此同时,随着互联网人工智能辅助教学技术的不断成熟,尤其是在虚拟手术仿真讨论、病例推演、语音识别与个性化学习路径推荐方面的突破,为外科类专业的教学改革提供了重要技术支撑。AI系统通过模拟复杂的临床场景,使学生在安全、可重复的环境中进行操作练习,有效弥补了临床实习中病源不足与动手机会有限的困境,正逐渐成为外科学理论教学的重要组成部分[3]。

本研究拟以重庆医科大学附属第二医院肝胆外科实习生为研究对象,比较人工智能结合混合式教学模式、单纯混合式教学模式与传统教学模式的教学效果。通过教学满意度、理论考试成绩、技能操作得分及临床思维能力等多维度评估指标,系统分析该教学模式的优越性与应用价值。期望本研究为

肝胆外科教学改革提供新路径,为培养高素质临床医学学生打下坚实基础。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究选取2024年8月—2025年6月在重庆医科大学附属第二医院肝胆外科进行临床实习的本科实习生共90名,均为五年制临床医学专业学生,实习时间均不少于1个月。根据教学安排与实习时间先后顺序,将其分为三组:(1)对照组(传统教学组):2024年8月—11月,30人,其中男13人、女17人,年龄21~24岁;(2)混合式教学组:2024年12月—2025年3月,30人,其中男14人、女16人,年龄21~24岁;(3)人工智能结合混合式教学组(AI-混合组):2025年3月—6月,30人,其中男15人、女15人,年龄21~24岁。三组学生均使用相同的教学大纲与教学内容,带教教师团队一致,教材统一采用《外科学》第九版(主编:陈孝平、汪建平,人民卫生出版社)。三组学生在性别、年龄及学历结构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。

纳入标准:(1)在研究期间于我科完成肝胆外科实习的临床医学专业本科生;(2)实习期间配合良好,出勤正常;(3)知情并同意参与研究,能够完整完成各项教学与评估任务。排除标准:(1)实习期间因个人原因缺勤时间超过1/3,未完成教学任务者;(2)对教学安排有抵触情绪或拒绝配合者;(3)在研究过程中主动退出或因故中断实习者。

1.2 教学方法

本研究将肝胆外科临床实习学生按照教学模式

分为三组，具体教学安排如下：

1.2.1 对照组（传统教学组）

对照组采用传统教学模式进行临床教学。带教教师根据《外科学》第九版教材和教学大纲要求，制定教学计划并组织面授授课。教学内容主要包括肝胆外科常见疾病的诊疗原则、手术适应证、手术方式及术后管理等，授课形式以PPT讲解、板书演示、教学视频为主。教学过程中结合典型病例开展床边教学与病例讨论，安排学生参与查房、术前讨论与术后随访等教学环节。课后教师提供作业与小测验，鼓励学生自主复习，并提供线上或线下答疑服务，帮助学生巩固知识，提升理解力。

1.2.2 混合式教学组

混合式教学组采用线上+线下相结合的教学模式，强调自主学习与教学互动的结合。课前2天，带教老师通过“超星平台”或其他教学平台向学生推送预习资料，包括肝胆外科疾病的相关理论知识、手术演示视频、解剖图谱、病例摘要等，要求学生按时完成预习并在线填写答题问卷，以评估学习准备情况。课中采用问题导向式教学（PBL）与情境模拟教学相结合，结合病例设问、临床操作流程讲解和小组讨论，引导学生分析诊疗方案，强化临床思维。学生可通过留言、投票、讨论区等互动功能参与课堂，增强教学互动性与趣味性。课后学生可通过平台反复回看教学内容、完成练习题，进一步巩固所学知识。

1.2.3 人工智能结合混合式教学组（AI-混合组）

AI-混合组在混合式教学基础上，进一步引入人工智能技术以增强教学互动性与临床实操模拟体验。教学系统包含以下三个子模块：（1）虚拟病例讨论分析：由课任教学小组利用AI技术构建大量完美的“虚拟病人”，涵盖多种肝胆外科典型疾病，如胆总管结石、肝细胞癌、胆囊炎、胰腺炎等。学生可通过模拟病史采集、体格检查、辅助检查判读、诊断与治疗决策等步骤，进行完整的诊疗流程训练，增强临床综合思维能力。（2）影像辅

助学习教学：通过AI算法构建总结相关病例，对肝胆系统疾病的超声、CT、MR影像进行分类和特征提取，为学生提供精准的影像学训练，提升其诊断能力与判图水平。（3）配套混合教学平台支撑：配合人工智能分析教学，教师继续通过“超星平台”或其他教学平台推送预习资料、发布诊疗任务，组织课前小测，促进学生在课前形成初步诊疗思路；课堂互动与弹幕提问实时掌握学生理解情况，提升教学互动性。

该教学模式以AI智能辅助为抓手，贯穿诊疗推理全过程，突出“以学促思、以思促训”的教学理念，既增强了学生参与度，又提升了其临床思维的系统性与规范性，在有限教学资源条件下有效提升了教学质量。

1.3 评价方法

为全面评估不同教学模式在肝胆外科临床教学中的应用效果，本研究从理论知识掌握、操作技能水平、临床思维能力及学生满意度等四个维度进行量化评价。具体方法如下：

1.3.1 理论知识掌握程度

在教学周期结束后，组织全体学生统一进行期末理论考试，考试采用闭卷形式，试题内容覆盖肝胆外科常见病、多发病的诊断与治疗要点，由教研组统一命题、统一阅卷，满分为100分，用于反映学生对课程核心理论内容的掌握程度。

1.3.2 操作技能考核

结合肝胆外科临床实习常见操作内容，开展临床技能考核，包括体格检查、查房汇报、术前准备、换药与引流护理等项目。考核以站点式技能操作为主，采用标准评分表，满分为100分，由带教教师评分，用以评估学生的基础临床实践能力与规范化操作水平。

1.3.3 临床思维能力评价

通过病例分析测试评估学生在病因分析、疾病定位、诊疗决策等方面的综合判断与临床推理能

力。由教师根据评分标准对学生回答的完整性、逻辑性、专业性进行评估，满分为100分。

1.3.4 教学满意度调查

采用自制教学满意度问卷，从教学内容满意度、教学形式满意度、教师指导满意度、学习兴趣激发及教学氛围等方面进行评价。每项设3分制等级评分，总分为45分，并按得分划分为：“非常满意”得1.5分，“满意”得1分，“不满意”得0分。

所有评分和问卷数据均由第三方教学秘书统一回收整理，确保数据的客观性和完整性。后续将对三组学生的各项评价指标进行统计学分析，以判定不同教学模式的教学成效差异。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 22.0 统计软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，多组间比较采用单因素方差分析 (ANOVA)，两组间比较采用t检验；计数资料以[n (%)]表示，组间比较采用 χ^2 检验。检验水准设为 $\alpha=0.05$ ， $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 理论知识掌握度

三组学生期末理论考试成绩存在统计学差异 ($P<0.05$) 见表1。AI-混合组平均得分最高，其次为混合式教学组，对照组得分最低。经单因素方差分析及LSD事后两两比较，AI-混合组与其他两组间差异具有统计学意义 ($P<0.05$)，混合组与对照组差异亦显著 ($P<0.05$)。结果提示：人工智能结合混合式教学有助于提高学生理论知识掌握程度。

表1. 各组学生的理论知识掌握度

组别	平均分	标准差	F值	P值
对照组	77.47	7.560	6.017	<0.05
混合教学组	81.57	7.006		
AI-混合组	83.37	5.524		

2.2 临床技术能力与思维评价

三组学生在操作技能考核与临床思维能力评分

方面亦存在显著差异 ($P<0.05$) 见表2，表3。AI-混合组在两项指标中得分显著高于其他组，混合组次之，对照组最低。说明人工智能结合混合式教学对学生的临床技能训练和思维能力培养效果更优。

表2. 各组学生的临床技术能力与思维评价

组别	平均分	标准差	F值	P值
对照组	79.63	4.319	9.829	<0.05
混合教学组	82.30	4.219		
AI-混合组	84.23	3.520		

表3. 各组学生的思维评价

组别	平均分	标准差	F值	P值
对照组	80.33	2.578	17.508	<0.05
混合教学组	82.73	2.677		
AI-混合组	84.57	3.059		

2.3 学生满意度

本研究通过满意度问卷对三组学生的教学反馈进行评分，依据评分标准将“非常满意”“满意”“不满意”分别计为1.5、1.0和0分，每组总人数为30人，满分为45分。统计结果显示，三组学生满意度得分均较高，AI-混合组得分最高，其次为混合式组，对照组最低，组间差异具有统计学意义 ($F=2.277$, $P<0.05$)。

表4. 各组学生对不同教学模式的满意程度

组别	非常满意	满意	不满意	满意度得分 (总分/45)	F值	P值
对照组	10	19	1	34/45	2.277	<0.05
混合式教学组	14	15	1	36/45		
AI-混合组	18	12	0	39/45		

3 讨论

人工智能 (AI) 技术的快速发展正以前所未有的力度推动临床教学模式的革新，成为现代医学教育转型升级的核心驱动力[4]。在肝胆外科领域，传统教学模式长期以教师为中心，侧重课堂讲授和知识灌输，学生多处于被动接受状态，缺乏个性化学习和主动探索的机会，难以充分激发学习兴趣并有效提升临床思维能力。随着医学教育改革的深入，混合式教学模式通过融合线上资源与线下实践，突破了时间与空间的限制，为学

生提供了更灵活、多元的学习路径，显著增强了理论与实践的衔接，提升了学习效果和满意度[5]。人工智能技术的兴起，则为混合式教学注入了强大动力，推动肝胆外科临床教学向智能化与个性化方向深度发展。

AI的核心价值在于精准赋能教与学的过程。通过分析学习行为和操作数据（如模拟虚拟病例手术表现），通过人工智能总结讨论结果能精准识别学生在肝胆解剖、病理机制或特定术式上的薄弱环节，进而动态推荐适配的学习资源和训练模块，实现高度个性化的学习路径规划。同时，随着技术的发展未来完全可以结合虚拟现实（VR）、增强现实（AR）及高保真模拟技术构建高度还原肝胆解剖结构和手术场景的沉浸式环境，让学生得以在安全、可控的虚拟空间中反复进行肝门部解剖分离、胆道探查等关键操作的精细化练习，极大提升操作熟练度、手眼协调能力和空间感[6]。与此同时，智能病例模拟讨论能生成复杂多变的肝胆疾病临床情境，引导学生进行诊断推理、手术决策制定和应急处理，有效锤炼其批判性思维和临床决策能力。这种基于数据的动态反馈机制不仅帮助学生高效学习，也为教师提供了精准洞察，使其能实时掌握班级整体及个体的学习状态，从而实施更有针对性的分层辅导、难点解析和技能评价。

这种深度融合显著提升了学生的综合能力，并重塑了教学互动模式。在肝胆外科教学中，智能学习平台结合人工智能技术的应用根据个体差异推送内容和训练方案，有效克服了传统“一刀切”教学的弊端。虚拟仿真和智能模拟提供的反复演练机会，使学生能在接近真实复杂度的病例环境中提升操作精准度和临床判断力。AI支持的实时反馈与智能答疑平台，则有效激发了学生的主动探究和深度思考，强化了问题解决能力。线上线下结合的小组讨论、虚拟病例多学科会诊（MDT）模拟及远程协作，促进了知识共享、观点碰撞和团队协作意识的培养——这对未来肝胆外科团队工作至关重要。教师的角色也随之转变，从知识传授者更多地成为学习过程的引导者、协作者和个性化发展的支持者。

个性化教学与高效反馈是往往是AI教学赋能的核心体现[7]。通过对不同组别的实习学生分别用不同的教学方法教学，AI教学组的知识掌握度与临床思维、技能操作相较于其它组别得到了显著提升，同时教学平台还可以实时采集学习行为、测试成绩和模拟操作表现等数据，运用人工智能等工具分析能构建详细的知识-技能图谱，精准定位个体差异。在此基础上教学内容和难度实现动态调整，形成高度个性化的学习路径。教师借助这些数据，可开展分层次辅导和精准指导，科学评估学生对肝胆外科核心技能的掌握情况，及时提出改进建议。这种反馈机制不仅激发了学生的自主学习和反思意识，也促进了教学设计和资源配置的持续优化。智能交互平台更增强了师生间的双向沟通效率，教师可针对共性难点或个性需求组织专题研讨和小组指导，大幅提升了教学的针对性和实效性。这种动态、数据驱动的闭环为构建开放、互动、协作的教学环境奠定了坚实基础。

然而，将AI深度整合于临床混合式教学中仍面临部分现实挑战。首先，人工智能技术应用存在不低的门槛，高质量虚拟仿真平台及智能系统的开发与维护成本高昂，部分机构在硬件设施和网络环境方面存在局限，影响了优质资源的普及[8]。其次，开发与外科临床前沿紧密贴合、及时更新的高质量数字化教学内容，对师资团队的技术能力和跨学科协作提出了较高要求。与此同时，教师能力需同步提升，有效运用AI工具优化教学，需要教师具备相应的信息素养和教学设计能力，部分教师在此方面仍需加强。数据伦理与评价体系也仍待完善，大量学习数据的采集引发隐私保护与安全的关切，需建立严格的规范机制，如何科学、全面地评估AI辅助教学对学生临床学习（如复杂手术决策、围术期管理）的长远影响[9]，仍需构建更完善、多维度的评价指标体系。最后，需平衡个性化与标准化，在追求定制学习的同时，如何确保所有学生达到肝胆外科教育的基本标准，避免因技术或资源差异导致新的教育不公，是未来需要持续探索的问题。

未来人工智能结合混合式教学的优化方向应聚

焦以下几个关键环节, 1.强化临床教学特色优质教学资源的建设与共享; 2.深化教师培训, 提升其运用AI工具进行混合式教学设计的能力; 3.建立完善的数据安全治理框架与融合过程性、终结性能力的综合评价模型; 4.确保教学内容和技术应用与肝胆外科临床实践前沿保持同步更新。通过持续的资源投入、师资赋能、机制完善和对临床需求的紧密对接, 人工智能与混合式教学的深度融合必将推动临床教学向更智能化、个性化和高效化的方向迈进, 为培养具备扎实专业技能、卓越临床思维和团队协作能力的新一代临床人才提供坚实支撑。

4 结论

人工智能与混合式教学的深度融合, 为肝胆外科临床教育带来了突破传统局限的革新机遇。其通过实现精准化教学、构建沉浸式训练环境和重塑互动模式, 显著提升了学生的临床思维、操作技能及协作能力。尽管面临技术、资源、师资和评价等方面的挑战, 但通过持续的资源投入、师资赋能、机制完善和对临床需求的紧密对接, 这一融合模式必将极大推动肝胆外科教学向更智能化、个性化和高效化的方向发展, 最终为培养具备扎实功底、创新思维和卓越能力的肝胆外科新生力量奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 何莹.不同教学模式在肝胆外科教学中的效果评价分析[J]. 养生大世界, 2024, (20): 35-36.
- [2] 王静, 叶梅, 邢艳等. 融合人工智能的医学影像教学与实践的思考[J]. 中文科技期刊数据库(全文版) 教育科学, 2023, (11): 185-188.
- [3] 黄肇明, 曾雯, 韦宛伶等. 新医科背景下人工智能在临床教学的应用研究[J]. 创新教育研究, 2023, 11, (10): 3066-3072. DOI: 10.12677/CES.2023.1110452.
- [4] 黄昂, 邹正升. 人工智能在肝脏疾病科临床教学中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2023, 15, (11): 141-145. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2023.11.032.
- [5] 刘一鸣, 吴天柱, 蔡璨. 线上联合BOPPPS教学模式在肝胆外科临床教学中的探索[J]. 继续医学教育, 2024, 38, (4): 65-68. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2024.04.017.
- [6] 张建锋.人工智能结合混合式教学在临床内科学教学中的应用[J]. 微型计算机, 2025, (2): 76-78.
- [7] 张瑜, 严苹方. 基于AI的皮肤性病临床教学实践[J]. 广西教育, 2025, (9): 45-47, 73. DOI: 10.3969/j.issn.0450-9889.2025.09.010.
- [8] 赵帅, 黄晓婷. 依然在路上: 教学人工智能的发展与局限[C]. 2022: 226-242.
- [9] 崔明辰, 马学涛. 医学专业课教学中融入人工智能知识的思考[J]. 卫生职业教育, 2020, 38, (18): 15-16.

