

“AI+VR”融合视域下临床见习教学模式创新路径研究

林蕾 李红

四川大学华西医院感染性疾病中心

DOI:10.12238/mef.v8i14.15918

[摘要] [目的] 围绕高等医学教育中传统临床见习模式所存在的教学资源紧张、患者隐私保护与临床技能训练需求之间的突出矛盾,探索以人工智能(AI)与虚拟现实(VR)技术为支撑的新型教学路径。[方法] 依托管理科学中的流程再造与资源重构理论,建立“以AI增强教学智能、以VR拓展实践环境”的双引擎驱动框架,构筑高仿真虚拟见习教学场景。[结果] 依托“智能数字患者”与“沉浸式观摩系统”,实现了临床技能训练过程的重复性、量化性与标准化,将教学重心由真实临床环境转移至虚拟空间,在提升教学品质的同时维护了患者权益与就诊体验。[结论] “AI+VR”的协同融合能够有效突破临床教学资源限制,推动医学教育向现代化转型,为教学管理实践提供了新思路与新范式,具备重要的推广意义。

[关键词] AI与VR融合; 临床见习; 教学模式革新; 教学管理; 医学教育

中图分类号: G424.1 文献标识码: A

Research on innovative path of clinical internship teaching mode under the fusion of "AI+VR"

Lei Lin Hong Li

Infectious Diseases Center, West China Hospital, Sichuan University

[Abstract] [Objective] To address the critical imbalance between teaching resource constraints, patient privacy protection, and clinical skill training demands in traditional clinical internship models within higher medical education, this study explores innovative teaching pathways supported by artificial intelligence (AI) and virtual reality (VR) technologies. [Methods] Building upon process reengineering and resource restructuring theories from management science, we established a dual-engine framework integrating AI-enhanced teaching intelligence with VR-driven practical environments to create high-fidelity virtual internship scenarios. [Results] Through intelligent digital patient systems and immersive observation platforms, the study achieved standardized, repeatable clinical skill training processes. This paradigm shift shifted instructional focus from real-world clinical settings to virtual environments, enhancing educational quality while safeguarding patient rights and medical experience. [Conclusion] The synergistic integration of AI and VR effectively overcomes clinical teaching resource limitations, propels the modernization of medical education, and provides new methodologies for teaching management practices with significant practical value.

[Key words] AI and VR integration; clinical internship; teaching model innovation; teaching management; medical education

引言

医学教育中的临床见习是理论联系实践不可或缺的桥梁,其成效直接影响医学生临床思维与操作技能的培养。然而,传统以床旁为主的见习方式在大规模教学医院中日益显现出多方面不适应。学生人数增加与临床资源有限之间的矛盾、患者隐私保护与教学需求之间的冲突,已成为制约医学教育质量提升的瓶颈。在此背景下,人工智能与虚拟现实技术迅速发展,为创新临床见习模式提供了全新可能。AI技术凭借其强大的数据处理与智能决策能力,可实现对学习过程的个性化支持与精准评估;

VR则通过构建沉浸式仿真环境,为重复性、高风险临床操作提供了安全、可控的训练条件。二者的有机结合,不仅有助于缓解临床教学资源压力,更可提升教学管理的现代化水平。本研究从教学管理改革的视角切入,结合流程再造与资源重构理论,系统探讨“AI+VR”技术在临床见习中的整合路径与实现方式,以推动医学教育向智能化、标准化和个性化方向发展,为相关教育管理决策提供参考。

1 问题提出与研究背景

临床见习作为医学教育的关键阶段,旨在促进医学生将理

论知识转化为临床实践能力。有效的见习安排能够显著提升学生的病史采集、体格检查和初步诊疗能力。然而,在当前大规模医学教育背景下,传统以医院床旁为主的教学模式遭遇了显著困难,具体表现为:

首先,教学资源呈现出明显的“规模不经济”现象。高校扩招后,临床见习学生数量显著增加,常见为25人及以上规模的小组共同进入科室。病房实际空间限制及医院感染控制要求,使得大量学生聚集时教学效果大打折扣——后排学生难以清晰观察操作细节,同时医疗秩序受到干扰。此外,出于患者隐私保护,禁止使用手机或其他设备记录诊疗过程,导致优质临床教学案例无法有效保存和重复使用,知识传递的效率受到严重制约。

其次,教学活动与患者体验之间存在“价值冲突”。多次、重复的体格检查教学和考核虽有助于学生技能形成,但不可避免地增加了患者的身心负担,易引起其不适与排斥情绪,甚至引发医疗纠纷,最终导致患者满意度下降。这类冲突反映了传统教学模式之下教学价值与患者权益难以兼顾的根本矛盾。

除上述问题外,传统见习还存在以下弊端:教学评价偏重主观经验,缺乏统一量化标准;各科室、各时期的教学资源分配不均衡;操作训练中可能存在医疗安全风险;教学模式单一,难以适应学生个性化学习需求等。

这些现实困境对教学管理提出了全新挑战。未来医学发展趋势,将大力推进人工智能技术在医疗、科研与教学领域的创新应用。因此,本研究基于管理创新视角,系统探索“AI+VR”技术在临床见习模式重构中的应用,以寻求教学质量与患者满意度协同提升的有效路径。

2 “AI+VR”重构临床教学的理论框架:智与境的双重赋能

本研究以业务流程再造(BPR)与资源基础观(RBV)为理论基石,将临床见习视为一个可重构的核心教学流程。其现有困境主要源于物理资源(如教学空间和患者)的有限性与不可复制性。破解之道在于借助数字化手段引入新的战略性资源(如数据、算法与虚拟环境),对教学流程进行系统性重新设计。

业务流程再造理论主张对现有流程进行根本性重新思考和设计,以实现成本、质量、服务及效率等方面的显著提升。在临床见习教学中应用,就是要打破“唯床旁教学”的传统逻辑,将部分教学活动迁移至虚拟场景,从根本上重构教学过程。资源基础观强调,组织的竞争优势源于其特有资源。通过引入AI与VR技术,可打造一批新型数字教学资源,如智能病例库、虚拟病人和沉浸式教学系统,这些资源具备可复制、可共享和可重复使用的特性,能够有效克服实体资源的限制。

AI之“智”——内核重构:AI技术通过对教学内容的深度赋能,实现教学内核的重构。借助自然语言处理(NLP)、知识图谱与机器学习算法, AI能够将传统文本教案和病例转化为“可交互的智能教学资源”。其可动态模拟真实临床情境及疾病演变过程,对学生的诊断推理与操作选择进行实时分析并给予智能反馈,从而提供自适应、个性化的教学路径,实现精准教学。具体

而言,AI在临床见习中的应用主要包括:智能病例生成与管理,按教学目标自动生成典型与罕见病例;智能辅导与评估,基于学生操作数据提供定向指导;教学数据分析与优化,依托大数据挖掘发现教学规律,支持教学持续改进^[1]。

3 实践创新路径

3.1 构建沉浸式智慧观摩系统,破解集体教学难题

开发基于VR直播与点播的集体智慧观摩系统。带教教师在临床操作过程中通过第一视角采集设备(如AR眼镜)实时传输音视频至VR教学终端。系统集成多角度拍摄技术,包括术野特写、全景覆盖与第一视角影像,确保学生获得全面、立体的手术视野。视频流采用低延迟编码与传输协议,保障实时教学流畅性。学生通过VR头显进入虚拟学习空间,可自由选择观看视角(包括主刀视角),支持缩放、旋转与暂停重点标记,实现对操作细节的深度观摩。

系统配备智能批注与实时问答功能。教师可在操作中随时添加注释与强调重点,学生可通过语音输入提出问题,系统借助语音识别与自然语言处理技术实现语音转文字显示,促进教学互动。同时,系统集成智能焦点追踪模块,自动识别并跟踪手术关键步骤与重要解剖结构,确保学生准确把握教学重点。

所有教学影像经自动脱敏处理后归档存储,建立可重复使用的教学资源库。脱敏算法自动识别并模糊患者面部、身份信息等敏感内容,同时保留医学教学所需的全部专业信息。归档资料通过智能索引进行管理,支持按疾病类型、手术方式、难度等级等多维度检索,彻底解决“看不清、记不住、不准录”的现实痛点。

3.2 创建智能数字患者库,实现技能训练闭环

本项目核心为运用AI与生理建模技术,开发具有高交互性的“智能数字患者”库。该库基于精准生理模型与人工智能响应引擎,构建具有生理特征与病理反应的患者模型。每一数字患者均具备完整生理系统与疾病表现,能够对各种临床操作做出符合医学逻辑的实时反应。

数字患者库的建设主要包括以下环节:首先进行多源数据采集,整合临床真实病例的影像、生理参数与实验室检查结果,构建丰富病例数据库;其次建立高精度生理模型,模拟人体各系统正常功能与病理状态;继而开发行为响应引擎,利用AI算法模拟患者对问诊、体格检查及治疗措施的反应;最后设计自然交互接口,支持语音问答、虚拟触诊等多种交互方式^[2]。

4 管理效益与讨论

“AI+VR”见习模式的实施,不仅带来技术层面的创新,更产生深远的管理效益:

质量提升与标准化:虚拟环境提供统一、标准的教学情境与考核体系,减少因患者个体差异与教师主观因素导致的评价偏差,显著提高教学同质化程度。智能评估系统实现对操作技能的客观量化考核,最大限度降低人为主观影响。系统详细记录学习数据,如操作时长、错误类型与学习进度,为教学质量分析提供依据,帮助教师识别共性问题和薄弱环节,靶向地改进教学。

效率优化与成本控制：实现教学资源“一次建设、持续使用”，大幅降低因协调患者、场地、时间产生的人力与管理成本，提高教学安排的灵活性。传统见习需提前周密协调且易受突发因素影响，虚拟系统则可随时提供服务，突破时空限制。虽需初始投入，但长期边际成本趋近于零，具备显著规模经济性。系统同时支持更多学生在线学习，提高资源利用效率^[3]。

风险规避与价值共创：有效降低医疗纠纷风险，使患者从“教学对象”回归“服务对象”，提升其就医满意度和尊严感，实现医院、学生与患者三方价值的共赢。在虚拟环境中，学生可大胆尝试各种操作，无需担心医疗风险，降低学习心理压力，有利于临床思维与技能培养。患者避免不必要的教学干预，获得更优质的专业诊疗服务，医院则在保障教学质量的同时减少医疗风险^[4]。

数据驱动与持续改进：系统积累的操作与评价数据是宝贵的教学研究资源，可用于分析学生共性薄弱点，优化教学设计，推动教学管理从经验导向迈向数据驱动。通过大数据分析，揭示教学规律与瓶颈，如最难掌握的操作技能、易混淆知识点与最优教学方法，为教学改革提供科学依据。同时，数据支持对学习过程的实时监测与预警，帮助教师及时发现学习困难者并提供个性化辅导。

此外，该模式推动教学资源的数字化与标准化建设。优质临床案例转化为数字教学资源，既便于保存与共享，也为跨机构、跨区域教学协作奠定基础。资源共享有助于缩小医院间教学差距，提升整体医学教育水平^[5]。

5 结论与展望

本研究从管理创新角度出发，论证了“AI+VR”技术在临床见习教学中应用的必然性与可行性，提出“智”与“境”双核驱动模型，并通过“智慧观摩系统”与“数字患者库”两大场景落地，为系统化解传统见习教学矛盾提供了理论框架与实践方案。

该模式不仅是技术工具的应用，更是教学管理方式的深刻变革。它推动教学核心资源从不可再生的实体资源向可无限复用的数字资源转变，实现教学流程优化与价值链重构。通过AI与VR的深度融合，既解决了临床见习中的资源约束与患者权益保护问题，也构建了更加高效、公平、安全的教学环境。该模式强调以学生为中心，提供个性化、自适应学习体验，更好地满足多样化学习需求。

未来，随着元宇宙理念普及与技术成本下降，虚拟仿真教学将成为医学教育的主流形式。后续研究可聚焦于AI算法精确度提升、VR触觉反馈技术融合、基于大数据的长期教学效果评估等领域，持续推动医学教育管理向智能化、现代化迈进。具体可

在以下方向展开深入探索：

一是推动技术深度融合。加强AI与VR的协同创新，开发更智能、沉浸的教学系统。例如，结合增强现实(AR)技术实现虚拟信息与真实场景融合；利用5G网络提升远程协作教学的实时性；开发高精度力反馈设备，提升操作真实感。

二是拓展教学内容覆盖面。持续丰富数字患者与教学案例资源，覆盖更多专科病种，特别是罕见病和急危重症模拟，弥补真实临床案例不足。加强真实病例数据的教学化开发，增强教学实用性与针对性。

三是创新教学方法策略。探索基于AI+VR的自适应学习系统，根据学生进度动态调整教学内容与难度；融入游戏化元素，提升学习兴趣与参与度；开展多专业协同训练，培养团队合作能力。

四是完善综合评价体系。建立涵盖操作技能、临床思维、沟通能力与人文关怀的综合评价系统，利用大数据与学习分析技术，构建精准能力评估模型，为学生成长提供全方位反馈。

五是推进标准化与推广应用。制定“AI+VR”临床教学技术标准与规范，促进系统兼容与资源共享。加强教师技术培训，提升信息化教学能力。通过多中心实践与效果验证，不断完善模式，扩大应用范围。

总之，“AI+VR”技术在临床见习中的应用代表医学教育发展的前沿方向。通过技术创新与管理改革双轮驱动，能够构建更高效、公平、优质的医学教育体系，为培养优秀医学人才、服务人类健康事业作出重要贡献。

【参考文献】

- [1]王丽,张强.临床见习教学面临的挑战与对策分析[J].中华医学教育杂志,2020,40(3):201–205.
- [2]刘伟,李娜.虚拟现实技术在医学教育中的应用研究进展[J].中国高等医学教育,2021,35(2):89–91.
- [3]陈明,赵静.人工智能在医学模拟教学中的设计与实现[J].医学教育管理,2019,5(4):312–315.
- [4]Hammer M, Champy J. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution[M]. New York: Harper Business, 1993:32–35.
- [5]Barney J. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage[J]. Journal of Management, 1991, 17(1):99–120.

【作者简介】

林蕾(1984--),女,汉族,四川成都人,硕士,职称:助理研究员,研究方向:医学教育管理与教育技术应用。

【通讯作者】

李红,副教授,四川大学华西医院感染性疾病中心。