·教育研究·

虚拟病人在全科住院医师培养中的应用前景与挑战

董文晟　张鑫
武汉大学人民医院老年病科，武汉 430060
通信作者：张鑫，Email：dr.zhangxin@whu.edu.cn

【摘要】 全科住院医师培训是培养基层高水平全科医生的关键环节，然而传统培训模式存在实践机会不足等问题。虚拟病人作为计算机仿真技术的工具，具备模拟真实临床场景、提供多样化病例及即时反馈的优势，能够显著改善培训效果。本文综述虚拟病人在全科住院医师培养中的应用现状与潜力，并分析其在提升临床决策能力、医患沟通能力等方面的优势。同时，针对当前虚拟病人应用中存在的标准化不足、情境模拟局限性等问题，本文提出通过增强病例复杂性、结合翻转课堂模式、结合大语言模型等优化策略，旨在探索虚拟病人在现代医学教育中的更广泛应用途径，以期提升全科住院医师的培养质量和基层医疗服务水平。

【关键词】 全科医生；　住院医师规范化培训；　虚拟病人
【中图分类号】 R-4；C975
基金项目：湖北省自然科学基金（2023AFB099）；中央高校基本科研业务费专项资金（2042023kf0046）；湖北省重点实验室开放项目（2023KFZZ028）；武汉大学临床医学+青年托举项目
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240703-02047

Application prospect of virtual patients in the training of general practice residents and its challenges

Dong Wensheng, Zhang Xin
Department of Geriatrics, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China
Corresponding author: Zhang Xin, Email: dr.zhangxin@whu.edu.cn

【**Abstract**】 Training general practice residents is a crucial part of cultivating high-level general practitioners at the grass roots level. However, the traditional training model has revealed several deficiencies, such as insufficient clinical practice opportunities. Virtual patients, as a computer simulation-based tool, can significantly enhance training outcomes due to their advantages, including the simulation of practical clinical scenarios, diverse case conditions, and prompt feedback. This article reviews the current status and potential of applying virtual patients in the training of general practice residents and analyzes their advantages in optimizing clinical decision-making and doctor-patient communication. In view of issues such as insufficient standardization and situational simulation in the application of virtual patients, this article proposes optimization strategies such as enhancing case complexity and integrating flipped classrooms and large language models. All these measures aim to explore a wider application range of virtual patients in modern medical education, improving the training quality of general practitioners and the level of primary medical services.

【**Key words**】 General practitioner;　Standardized residency training;　Virtual patient
Fund program: Natural Science Foundation of Hubei Province (2023AFB099); Fundamental Research Funds for the Central Universities (2042023kf0046); Open Project of Key Laboratory of Hubei Province (2023KFZZ028); Clinical Medicine + Youth Promotion Project of Wuhan University
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240703-02047

全科医生主要在基层承担常见多发病的诊疗和转诊、慢性病管理、病人康复和预防保健等一体化服务。他们是居民健康管理服务的主要提供者，是控制医疗费用支出的重要防线，在基本医疗卫生服务中发挥重要作用，因此被称为居民健康的“守门人”，是综合程度较高的复合型医学人才[1]。目前我国全科医生数量存在极大缺口，现有全科医生的医疗水平也参差不齐，这严重制约了基层全科医生为居民提供优质医疗服务的能力。因此，加快培养大批优秀全科医生对于深入推进分级诊疗制度、切实保障居民健康和全面实施健康中国战略具有重要意义。住院医师规范化培训是国内外培养优秀全科医生的主要手段，在现代医学教育体系中占据重要地位，对于培养能够为患者提供全方位服务的高水平全科医生至关重要。然而，传统的全科住院医师培训模式存在临床实践机会不足、病例数量有限、教学时间紧张等诸多问题，这使得传统培训模式难以满足现代医学实践对全科医生全面技能和临床决策能力等的高标准要求[2]。为应对这些问题，虚拟病人技术逐渐进入医学教育领域，展现出提高培训质量和学习效果的巨大潜力，显著推动了医学教育的创新和发展。虚拟病人是一种基于计算机仿真的工具，能够模拟真实临床环境，提供个性化的学习路径和即时反馈，使学习者能够在无风险的环境中进行反复练习和决策训练[3]。因此，深入探讨虚拟病人在全科住院医师培训中的应用前景与挑战，具有重要的理论意义和实践价值。本文旨在分析虚拟病人在全科住院医师培训中的应用潜力，并提出优化虚拟病人在全科住院医师培训中应用的具体方案，以期为提升全科住院医师的培训效果提供新的思路和方法。

1　全科住院医师规范化培训概况

1.1　我国全科住院医师培训的现状与核心目标

我国的全科住院医师培训起步较晚。2013 年，《关于建立住院医师规范化培训制度的指导意见》将全科专业作为 36 个培训专业之一纳入住院医师规范化培训制度框架统一实施，并将其作为紧缺专业予以重点倾斜，提出了加强全科医学教育的具体要求[4]。自此，全科住院医师培训在全国范围内逐步展开。2018 年，《关于改革完善全科医生培养与使用激励机制的意见》提出，到 2030 年，城乡每万名居民将配备至少 5 名培训合格的全科医生，共需约 70 万名，而截至 2018 年底，全国经培训合格的全科医生仅为 30.9 万名，每万名居民配备的全科医生为 2.2 人。目前，每年新增培养合格的全科医生约 1.1 万名，远低于国家战略需求。此外，医疗水平参差不齐、与上级医疗机构信息交流不足等也是制约基层全科医生提供优质医疗服务的关键因素。截至目前，中国已形成较为系统和完善的全科住院医师培训制度，但在培训内容和实施效果上仍存在地区和机构间的差异。

全科住院医师规范化培训的核心目标是为基层培养具备高尚职业道德、良好职业素养和大健康理念的医师，使他们掌握全科医学专业知识、基本技能及沟通合作技巧，能够在基层独立开展全科医疗工作[5]。这些医师需以人为中心，以维护和促进健康为目标，向个人、家庭与社区居民提供综合性、协调性、连续性的基本医疗及基本公共卫生服务。在突发公共卫生事件中，他们能够承担基层防控职责，并具备六大核心胜任力。培训内容广泛，涵盖全科实践、科室轮转和选修科室，具体涉及内科、外科、儿科、妇产科、急诊医学等多个学科的门诊或病房工作，以及在基层实践基地的实际操作。培训过程中，特别强调临床技能、医患沟通技巧、医学伦理常识、医德医风的培养，以及临床科研设计与方法的学习，还有突发公共卫生事件应急处理能力的训练。住院医师需要掌握丰富的医学知识，具备独立处理常见病、多发病的能力，并能在面对复杂病例时进行初步诊断和处理。

1.2　全科住院医师规范化培训的重要意义

1.2.1　提高基层医疗服务质量

全科医生在基层医疗体系中扮演极其重要的角色。他们是患者健康管理的首要防线，负责诊断并治疗常见疾病、管理慢性病及开展健康教育工作等。全科住院医师规范化培训为全科医生提供了系统的学习和实践机会，能够显著提升其专业技能，有助于其掌握从诊断到治疗的全流程技能，进而提高基层医疗服务的质量。

1.2.2　促进医疗资源合理配置

全科住院医师规范化培训能够培养更多具备全面诊疗能力的全科医生，有助于实现医疗资源的合理配置。全科医生能够在社区层面解决大多数常见医疗问题，从而缓解三级医院的压力，促进医疗资源的有效配置。这是建立分级诊疗制度、深化医药卫生体制改革、构建中国特色基本医疗卫生制

度、全面实施健康中国战略的重要举措。

1.2.3 推动建立双向转诊、上下联动的就医新秩序

全科医师在培训过程中与上级医疗机构、医师及患者保持深入交流，并建立长期紧密的联系。常见多发病或慢性病患者在基层就医后，由全科医师进行初步识别和诊疗。对于复杂疾病或严重疾病，全科医师会及时与上级医院进行转诊协调，患者在上级医院治疗稳定后，可转回基层医院进行慢性期的管理和长期随访。

1.3 当前全科住院医师培训面临的问题

1.3.1 传统培训方法的局限性

由于实际患者数量的限制、临床病例病种数的不足及目前医患关系紧张等诸多因素，住院医师在培训期间往往缺乏足够的临床实践机会。这一问题在病患种类单一或病情不复杂的培训医院中尤为突出，这使得住院医师难以接触到多样化的病例，从而导致临床实践机会不足[6]。同时，传统的培训模式依赖于带教教师的指导和教学，但带教教师的教学风格和能力参差不齐。这种差异导致住院医师的培训效果存在个体差异，难以实现标准化的培训目标。除此之外，目前许多全科住院医师培训机构尚未建立完善的评估体系，培训评估的标准化程度不足，致使住院医师的能力评估难以客观、公正地进行。

1.3.2 部分学员基础知识较差，医患沟通能力较弱

不同学员的基础医学知识水平参差不齐，部分学员专业素质偏低，这对培训质量构成了挑战[7]。一些学员可能在进入培训项目前缺乏扎实的基础医学知识，导致他们在学习过程中难以充分理解和掌握复杂的临床技能和诊疗决策。这具体表现为他们在病史采集、体格检查和诊断推理等基本临床任务上的困难，进而影响了他们的学习效果和能力提升。全科医生需要与患者进行频繁而深入的沟通，以获取病史、解释病情、制订治疗方案并提供健康教育。然而，许多住院医师的医患沟通能力较差，在医患沟通过程中无法有效倾听、回应和共情，导致患者不满意甚至不信任医师的诊疗建议，这直接影响了他们的临床实践和患者管理。部分住院医师甚至在诊疗过程中遗漏关键信息或者误解患者的症状与需求，进而影响诊断的准确性和治疗效果。由此而增加的医患冲突风险也影响着医疗服务质量和医师自身安全。

2 虚拟病人简介

2.1 虚拟病人的定义及特点

虚拟病人是基于计算机仿真技术构建的一个综合系统，用于模拟真实病人的各类病理、生理及心理状态[3]。虚拟病人系统通常集成了病史信息、诊断工具、交互式案例分析和反馈机制，能够逼真地再现病人的病史、症状、体征及实验室检查等各种临床场景，为学习者提供了一个用于诊断、治疗和决策支持的仿真环境[8]。

2.2 虚拟病人应用的优势

2.2.1 提供安全、可控的学习环境

虚拟病人系统通过模拟真实的临床场景，使住院医师能够在无风险的环境中进行实践操作。它允许学习者出现误诊、错误治疗等各种错误，从而有效避免这些误诊和错误治疗在真实环境中可能对患者造成的不可逆伤害[9]。同时，学习者也可以通过反复练习来规避这些错误，达到提升诊疗能力的目的。

2.2.2 提供更多样化的病例，增强临床决策能力

虚拟病人提供了丰富的病例病种数量和临床病症数据，不仅包括常见病、多发病，还可以针对临床上罕见的病例病种进行加强训练，帮助学习者通过模拟诊疗过程来提高临床决策能力。虚拟病人系统使学习者能够面对多样化的病情，诸如多系统疾病和少见病等，这些场景能够逼真地模拟患者的症状演变、检查结果及治疗反应，帮助学习者练习诊断推理、决策制定及治疗方案的实施[10]。

2.2.3 提升学员的医患沟通能力

虚拟病人系统能够模拟复杂多变的医患关系场景，帮助学员提升医患沟通能力[11]。学员可以通过与虚拟病人进行对话练习，学习如何解释诊断结果、提供治疗建议及处理患者情绪。这些场景训练有助于增强学员的沟通技巧，使他们在实际临床中能够更加自信和有效地与患者互动。

2.2.4 提供个性化和情景化的学习路径

虚拟病人系统能够根据学习者的表现和需求，提供个性化的学习路径和即时反馈。虚拟病人系统通过分析学习者的错误模式，可以自动调整培训难度或推荐补充学习材料。除此之外，这种模拟临床真实情境的情景化学习方式也有助于提升学习兴趣和积极性，减少纯理论知识的枯燥感[12]。个性化和情景化的学习路径有助于提高学习效率，使学

习者能够在最短时间内掌握所需技能，并能够将理论知识与实践操作有效结合。

2.2.5　提高教学资源的利用效率

虚拟病人系统能够有效地节省教学资源，如实际病例、带教医生的时间和教学设备等，创造出现实世界中难以触及的学习场景，增加学习机会，并降低学员进行探究性学习所需的时间成本、空间成本、物料成本、人力成本及犯错成本[13]。借助虚拟病人，学习者可以随时随地进行临床练习，不受真实病例资源和教学时间的限制。这种高效的资源利用方式特别适用于大型医学教育机构及资源相对匮乏的地区，有助于缓解教学资源紧张的状况，提高培训的覆盖面和普及率。

2.3　虚拟病人应用的劣势

尽管虚拟病人在医学教育中具有显著优势，但其应用也存在一些劣势。虽然虚拟病人能够模拟各种疾病，但其标准化模型无法完全反映真实临床病例复杂多变的情况，比如各种可能的合并症、并发症及个体差异等。同时，虚拟病人不同于传统的床边教学，教师无法根据学员的表现提供即时的反馈和指导，这可能会导致一些学员在面对困难时缺乏有效的指导和支持，尤其是针对训练结果较差的学员，这类问题尤为突出。住培学员前期知识储备的不足也会造成训练效果不佳[14]。因此，有研究指出，在缺乏教师引导的情况下，仅使用虚拟病人系统独立进行训练对临床思维能力的整体提升十分有限[15]。

此外，虚拟病人系统的操作主要通过计算机实现，并非直接面向患者，缺乏实际的触觉反馈，难以真实模拟临床上的体格检查、穿刺等诊疗操作，因此采用这种方法不能有效锻炼学生的实际操作能力[16]。除此之外，虚拟病人系统主要聚焦于临床技能和知识的训练，但在实际临床中，医生的决策往往还涉及经济效益、患者及家属的意愿等多方面因素。对于急重症患者，还需要考虑决策反应时间对患者预后的影响。这些因素在虚拟病人系统中难以全面模拟和体现，从而限制了学员在虚拟环境中对实际临床情境的全面理解和决策反应能力。学员在进行临床决策时，可能会忽视对这些复杂因素的综合考虑。

2.4　部分虚拟病人系统简介与比较

目前，已有多个国内外开发的虚拟病人系统上线并应用于我国的住院医师培养。DxR Clinician 是一款由美国开发的虚拟病人诊疗系统，注重以案例为中心的学习。它允许用户在模拟环境中处理不同的病人案例，从采集病史到诊断、治疗与病人管理，系统都能提供详细的反馈，帮助学习者改进诊疗技能[17]。这款产品广泛应用于国际医学教育中，并以其简洁的用户界面和精准的案例模拟而著称。

Body Interact 是一款由欧洲开发的高交互性虚拟病人平台，广泛用于医学教育和培训。与 DxR Clinician 更偏重传统规则驱动的案例管理不同，Body Interact 强调视觉化和动态交互。它采用 3D 虚拟环境，通过模拟人与软件的结合提供高保真的临床模拟，让用户能够实时观察患者对治疗的反应。

治趣是由我国开发的虚拟病人诊疗训练平台，主要服务于医学教育和临床思维训练。大数据和人工智能技术的加持是其主要特色。它构建了全国最大的虚拟病人库，包含丰富的案例，用户可以模拟诊疗的全流程，包括问诊、体格检查、辅助检查、诊断和治疗[18]。此外，治趣全面适配中国医学教育体系，深度结合国内医疗环境，提供多样化的功能，使其能够更好地服务于中国医学生、住院医师和基层医疗人员的实际需求。同时，治趣也具备较高的推广性和适应性。

3　虚拟病人在全科住院医师培养中的优化方案

虚拟病人作为一种创新的教学工具，其应用虽然为全科住院医师培训提供了诸多新的可能性，但在实践中仍需不断优化和完善。针对当前虚拟病人应用中存在的问题，提出以下几个具体的优化方案，旨在提高其在全科住院医师培训中的有效性和适应性。

3.1　构建更符合临床特点的标准化虚拟病人

3.1.1　增强病例的复杂性和多样性

在现有虚拟病人系统中，虚拟病人的病情通常相对标准化，缺乏真实临床环境中病情的复杂性和多样性。针对此，可以加入以下几方面的改进。第一，增加合并症和并发症的模拟。应在虚拟病人系统中引入更多包含合并症和并发症的病例，而非仅限于单一病种，例如糖尿病患者的心血管疾病并发症、慢性阻塞性肺疾病患者的急性发作或自发性气胸等。这些复杂病例的引入能够增强学员对复杂病情的识别和处理能力。第二，构建更为个体化的病情设定。利用大数据分析，可以构建更为个性化的病例，使虚拟病人不仅在疾病特征上具有代表性

和典型性，还能够反映不同患者的个体差异，如遗传因素、生活方式等。第三，适当增加一些少见和罕见病例，以提升学员在应对这些相对陌生病例时的诊疗能力。

3.1.2 细化虚拟病人病情发展过程

为了更好地反映患者病情的动态变化，虚拟病人系统应加强对病情发展过程的模拟。在训练中，系统应模拟患者病情的逐步变化，如慢性病的进展或急性病的恶化，以帮助学员掌握不同阶段的治疗策略。虚拟病人系统还能够通过模拟患者生理参数的变化，如血压、心率、血糖水平等，使学员能够基于这些动态信息进行决策。此外，系统还可设置突发情况的模拟，如急性呼吸窘迫、休克等生命体征不稳定的情景，以训练学员在紧急情况下的应对能力。

3.1.3 完善医患沟通相关模块

基于虚拟现实技术、面部表情捕捉、姿态跟踪等技术，建立具备不同年龄段、性格特征、情绪状态的患者，并涵盖全科医学的标准化病人模型库。该库可以为学员提供可交互的、逼真的临床就诊情景，从而有效地加强学员的医患沟通能力[19]。

3.2 结合翻转课堂的学习模式

翻转课堂是一种现代教学模式。翻转课堂模式的核心在于将基础理论知识的学习转移到课外，通过在线课程、视频讲解和查阅资料等方式，住院医师可以在自己的时间内完成对基础知识的学习。课堂时间则更多地用于讨论、实践和解决问题，从而提高理论学习的效率[20]。虚拟病人系统可以融入翻转课堂的特点，提供在线病例讨论、诊断推理视频和互动式学习资料，使住院医师能够在正式培训前自主学习并熟悉相关的知识和技能。

这种模式鼓励学员利用碎片化的时间进行学习，增强了学习的灵活性和自主性。同时，在课堂上，翻转课堂的模式将传统讲授时间转变为互动和实践环节，住院医师可以在课堂上与同学和老师共同讨论病例的诊疗思路和策略，进行更多的实践操作、案例讨论和团队合作。在虚拟病人系统的辅助下，课堂上的实践内容可以包括问诊、体格检查、诊断推理、诊疗方案制定和随访等，从而更加高效地利用有限的教学时间。除此之外，翻转课堂模式中的互动和实践环节提供了及时反馈的机会，住院医师能够在诊疗过程中立即了解自己的错误和不足。虚拟病人系统能够记录学员的诊疗过程并给予实时反馈，帮助他们在模拟训练中不断改进。

3.3 加强临床决策的全面性

3.3.1 模拟非临床决策因素

在虚拟病人系统中引入非临床因素的考量，帮助学员在决策过程中综合权衡经济效益、患者及家属的意愿等实际临床中面临的复杂因素，并兼顾决策反应时间对患者预后的影响。具体措施包括：模拟不同诊疗方案的经济成本，以协助学员在决策时考虑经济效益；设置患者及其家属的不同意愿和需求场景，帮助学员在决策过程中纳入患者的主观因素；引入法律和伦理问题的模拟，如知情同意和隐私保护等，以提升学员在实际临床中处理这些问题的能力；纳入急重症病例救治时效性的考量，对于超过最佳救治时间窗口的患者，系统直接判定其病情自动恶化。

3.3.2 模拟多学科团队合作

现代医疗往往需要多学科团队的合作，因此在虚拟病人系统中也应设置多学科合作的场景，以培养学员的团队合作能力。具体措施包括：模拟由不同专科医生组成的多学科病例讨论，训练学员在团队中提出并辩护自己的治疗方案；让学员扮演不同的临床角色，如主治医生、护士、药剂师等，以使他们更好地理解团队中不同角色的职责和决策过程。

3.4 结合人工智能、大语言模型等新技术

传统的虚拟病人系统案例通常是静态的，情境和结果固定，不易满足住院医师多样化的训练需求。随着人工智能技术的不断进步，尤其是大语言模型的广泛应用，为虚拟病人系统的优化带来了新的机遇。基于生成式模型的人工智能技术，能够根据训练目标动态生成具有特定特征的虚拟病例。例如，通过分析真实患者数据，人工智能可以生成复杂的病例组合，包括共病、罕见病或症状重叠的病例，这有利于丰富虚拟病人系统的病例类型[21]。

病史采集是全科住院医师培训的基础技能之一，然而患者的多样性和医患沟通障碍是传统培训中常见的挑战。基于大语言模型的自然语言处理技术为虚拟病人赋予了更强的对话能力和情境适应能力，使其能够更好地模拟患者的表现和反应。大语言模型的应用使得虚拟病人能够理解医师提出的复杂询问，并以真实的患者语言（包括可能的情感波动）给予合理的回应，与住院医师进行多轮问诊互动[22]。这为住院医师提供了丰富的沟通训练机会，帮助他们在问诊过程中提高同理心，增强与

患者的沟通能力。此外，大语言模型还能提供基于情境的即时反馈。当医师漏问关键问题时，虚拟病人可以提供模糊答案或表现出不信任，从而提示医师改进问诊策略。

4　结语

虚拟病人技术的引入，代表了现代医学教育向智能化、个性化学习模式迈出的重要一步。在全科住院医师的培养中，虚拟病人不仅弥补了传统培训模式中临床病例资源不足、教学时间紧张等局限，还通过提供一个安全且可控的学习环境，提升了学员的诊疗决策能力和医患沟通技巧。然而，虚拟病人的应用也面临着标准化不足、难以全面反映真实临床情境等挑战。为了优化虚拟病人在全科住院医师培训中的应用，可以从增强病例复杂性、细化病情发展过程、结合翻转课堂、融入大语言模型等多方面入手。未来的研究和实践应进一步关注如何利用先进的人工智能和大数据技术，提高虚拟病人的仿真度和互动性。建立标准化的虚拟病人系统并结合现实中的临床指导，能够更好地辅助全科住院医师在复杂多变的临床环境中提供高质量的医疗服务。通过技术的不断迭代和教学方法创新，虚拟病人技术有望在全科住院医师培养中发挥更大的作用，推动医学教育迈向智能化和个性化的新高度。

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明　董文晟：提出论文构思、撰写论文；张鑫：提出论文构思、修改论文、总体把关

参考文献

[1] 国务院. 国务院关于建立全科医生制度的指导意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2011(20): 4-8. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-7368.2011.09.001.

[2] 战京燕, 娄景秋, 王少坤, 等. 我国全科住院医师规范化培训教学模式及应用效果研究[J]. 中国全科医学, 2021, 24(19): 2401-2407. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2021.00.201.

[3] Berman NB, Durning SJ, Fischer MR, et al. The role for virtual patients in the future of medical education [J]. Acad Med, 2016, 91(9): 1217-1222. DOI: 10.1097/ACM.0000000000001146.

[4] 吴爽, 孙瑜, 祁丽, 等. 我国全科医生资源配置公平性研究及预测分析[J]. 中华全科医学, 2024, 22(11): 1813-1817. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.003740.

[5] 孟佳, 姜礼红, 王永晨. 十年征程蓄力再发：全科医学住院医师规范化培训发展述评[J]. 中华医学教育探索杂志, 2024, 23(6): 721-725. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240303-01779.

[6] 吴瑕, 钟健湖, 刘建新, 等. 基于规培毕业生视角的全科医师规范化培训效果研究[J]. 中国社会医学杂志, 2022, 39(5): 526-530. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5625.2022.05.010.

[7] 钟志宏. 基于社会需求导向的全科医生可持续发展路径研究[J]. 赣南医学院学报, 2022, 42(7): 765-768, 777. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5779.2022.07.020.

[8] 陆耀红, 潘静薇, 韩蓓蓓, 等. 虚拟病人联合CBL教学在内科教学中的实践与探索[J]. 中华医学教育探索杂志, 2024, 23(12): 1670-1675. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230912-01902.

[9] Reger GM, Norr AM, Gramlich MA, et al. Virtual standardized patients for mental health education [J]. Curr Psychiatry Rep, 2021, 23(9): 57. DOI: 10.1007/s11920-021-01273-5.

[10] 葛魏巍, 郭涛, 戚金威. 虚拟标准化病人在医学生急诊实习中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(1): 104-108. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2024.01.024.

[11] 赵玉堂, 吴杰, 邢榕, 等. 虚拟病人教学系统建设及应用效果评价[J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(4): 497-498. DOI: 10.13350/j.cjpb.220427.

[12] 田林, 汪国翔. 虚拟现实技术在临床医学研究生教育及住院医师规范化培训中的应用[J]. 广西医学, 2017, 39(3): 425-427. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2017.03.41.

[13] 胡逸菲, 黄涔, 朱丹, 等. 面向数智时代的医学教育：现代教育技术的发展路径、应用现状与未来趋势[J]. 中华医学教育探索杂志, 2023, 22(9): 1281-1286. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20221107-01403.

[14] Kiesewetter J, Sailer M, Jung VM, et al. Learning clinical reasoning: how virtual patient case format and prior knowledge interact [J]. BMC Med Educ, 2020, 20(1): 73. DOI: 10.1186/s12909-020-1987-y.

[15] Watari T, Tokuda Y, Owada M, et al. The utility of virtual patient simulations for clinical reasoning education [J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(15): 5325. DOI: 10.3390/ijerph17155325.

[16] 张雪, 刘宏伟, 李雅江, 等. 虚拟技术在临床教学中的研究与探索[J]. 科技资讯, 2022, 20(19): 178-181. DOI: 10.16661/j.cnki.1672-3791.2112-5042-0685.

[17] 宋浩明, 曾小云, 王琛, 等. DxR Clinician教学在全科专业规培学员临床思维能力培养中的作用[J]. 卫生职业教育, 2023, 41(22): 85-88. DOI: 10.20037/j.issn.1671-1246.2023.22.25.

[18] 黄国涛, 洪莉, 胡鸣, 等. 治趣APP用于医学生临床思维能力培养的探索[J]. 中国医药导报, 2019, 16(31): 84-87.

[19] 阳盼, 张璟璐, 李晋芳, 等. 虚拟病人在全科医患沟通能力培养中的应用[J]. 岭南急诊医学杂志, 2022, 27(5): 499-500. DOI: 10.3969/j.issn.1671-301X.2022.05.038.

[20] 原大海, 王静. 基于虚拟病人的翻转课堂在临床技能学教学中的应用[J]. 国际援助, 2023(17): 115-117. DOI: 10.12268/j.issn.2095-7181.2023.17.039.

[21] 程璐, 王静, 孟衍蓉, 等. 数字医疗助力全科慢病管理及教学实践[J]. 中国毕业后医学教育, 2024, 8(5): 390-395. DOI: 10.3969/j.issn.2096-4293.2024.05.017.

[22] Cook DA. Creating virtual patients using large language models: scalable, global, and low cost [J]. Med Teach, 2025, 47(1): 40-42. DOI: 10.1080/0142159X.2024.2376879.

（收稿日期：2024-07-03）

（本文编辑：邬小梅）