·模拟医学教学·

计算机模拟教学在急诊住院医师培训中的价值

李姝　马青变
北京大学第三医院急诊科　100191
通信作者：马青变，Email：maqingbian@bjmu.edu.cn

【摘要】 急诊医学住院医师规范化培训尚处于起步阶段。计算机模拟教学克服了传统教学的弊端，具有还原度高、操作简单、可重复性强、低风险及适于进行标准化考核等优势，是急诊医学教学的重要组成部分和发展趋势所在。但目前国内急诊医学的模拟教学存在很多问题，包括普及率及应用水平不高，忽视师资培养，科研及开发工作滞后等。今后应当努力普及和提高对计算机模拟教学的认识、重视师资培养及科研工作，使计算机模拟教学适应现代医学的发展和实际工作的需要。

【关键词】 模拟教学；　住院医师培训；　急诊
【中图分类号】 R4
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.03.006

The value of computer-based simulation teaching in the training of emergency residents

Li Shu, Ma Qingbian
Emergency Department of Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China
Corresponding author: Ma Qingbian, Email: maqingbian@bjmu.edu.cn

【Abstract】 The standard training of emergency residents is still in its early phase. Computer-based simulation teaching overcomes the drawbacks of traditional teaching mode, because of its high reducibility, simple operation, repeatability, low risks and feasibility for standardized assessment, which is the development trend of emergency medicine teaching. But at present, there are many deficiencies in the application and research of simulation teaching, including low popularity, low level of application, neglect of Teachers' training, research lagged behind, etc. In the future, these aspects should be continuously improved, including popularizing the understanding of computer simulation teaching and attaching importance to teachers' training and research work, so that simulation teaching procedures could meet the needs of modern medical development and practical clinical work.

【Key words】 Simulation teaching;　Resident training;　Emergency
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.03.006

急诊医学是当代医学领域中一门集综合性、时效性、高度协作性为一体的学科，要求住院医师在掌握理论知识、临床技能的基础上，还要具有团队精神、快速反应能力、协调能力及人文关怀理念。与此同时，随着民众维权意识的提高，急诊医学实践教学难度日益增加。因此，开展模拟教学培训可以使越来越多的实践性强、风险性高的学科（如急诊科、麻醉科、危重医学科及各手术科室等），通过模拟教学来规避风险，提高教学质量，改进考核方式。

1　计算机模拟教学应用发展

医学模拟教学包括应用标准化病人、高仿真模拟人及新兴的虚拟现实技术模拟教学等[1]。根据教学功能，模拟教具可以分为示教模型和培训模型，后者又分为局部功能训练模型、计算机辅助训练模型、虚拟现实和触觉感知系统以及生理驱动型模拟系统[2]。最早的医学模拟训练模型可追溯到宋仁宗天圣四年（1026 年）的“天圣铜人”，作为针灸教学模

型,也成为考核针灸医生的模型。从 1950 年挪度公司生产出第一个人工呼吸模型,即著名的“复苏安妮”,到美国罗莱尔航天科技研究中心 1996 年创建美国医学教育科技公司(Medical Education Technology Incorporation,METI),并研制出经典的医学模拟教学系统(human patient simulator,HPS),医学模拟教学一直在迅速发展。模拟教具已经由高仿真模拟人继续向虚拟现实技术发展,利用计算机虚拟技术对现实的运动进行模拟和声像演示。模拟教学也由现场传授技术操作向小班教学、情景模拟、体验式教学,甚至慕课及在线模拟教学形式转化;从而在不同模拟手段应用及其组合的基础上,设计出临床现场(诊室、抢救室、病房、手术室)乃至模拟医院;以便对住院医师进行临床技能、资源配置管理等多方位模拟教学和考核。世界各著名医学院均先后成立了模拟教育中心,并已具备了较完善的模拟教育研究体系。国内外已有多项研究表明,计算机模拟培训能够改善住院医师在临床技能考核中的表现[3]。在心肺复苏技能培训中,计算机高仿真模拟教学在技能掌握及住院医师满意度方面均优于传统模拟教学[4]。

2　计算机模拟教学在急诊住院医师培训中的优势

2.1　还原度高

目前的计算机模拟教学系统,采用计算机技术进行生理数据显示、设置、监控、记录及储存,模拟人体真实的病理特征,进而衍生出各种临床病例及急救场景。模拟病人可以呼叫、眨眼、出汗、抽搐、牙关紧闭,可触及全身脉搏搏动、听诊呼吸音、心音、肠鸣音。对于急诊住院医师更有价值的是,模拟人可模拟创伤、多发骨折、多个部位出血、呼吸困难、心脏骤停等各种急诊常见急症及危重症的疾病状态,并可以进行各种危重症相关的有创操作,包括建立血管通路、胸腔闭式引流、建立人工气道、心肺复苏等,还能够对处置及给药作出相应反馈。基于 3D 技术及人工智能技术,在未来甚至能够进行语言交流而模拟医患沟通。由此设计出的模拟患者、临床现场乃至模拟医院,能够在模拟教学过程中代替真实患者、真实临床场景进行教学。

2.2　操作简单

计算机模拟教学仅需要准备教学场地、教师及素材,即可进行临床教学。教师仅需要依据当堂课的教学目标和内容,设计教学场景及模拟病例,课上将任意所需的病理生理表现对模拟系统进行组合及赋值进行教学。通过“简短理论讲授+分项技术练习+综合模拟演练+录像分析总结”的教学流程[5],对于不同背景、年资的急诊住院医师,提供不同难度及复杂程度的病例以供训练。而不需要考虑床旁教学时间是否干扰急诊临床工作,亦不用拘泥于现存病例,不用准备真实病人或标准化病人,或考虑急诊危重病患者是否能够耐受多次重复的问诊、查体及其他操作等。

2.3　可重复性强

以北京市急诊住院医师规范化培训为例,要求轮转急诊 15 个月,掌握 25 种常见急诊重症、13 种有创操作技术。绝大多数住院医师能够完成要求,但这些只是急诊工作最单纯、最基本的部分。住院医师的经验还依赖于轮转过程中管理的特定病例,具有一定的随机性[6]。而急诊住院医师在临床实践中常会遇到的难题在于急诊患者常合并多系统疾病,可能伴随不常见的症状、体征,且疑难危重病例比例高。所以计算机模拟教学可以通过庞大的模拟病例资料库和情景设置提供临床思维培训素材,能够模拟变化进展迅速、危害性大的病例,弥补临床教学资源的不足,供住院医师反复学习、思考和总结;不会因为当下培训基地的实际临床病例、病种的限制影响教学活动实施,更不需要等待患者出现病情加重才能遇到抢救场景。

2.4　降低风险

急诊医学的实践性、综合性强,医生面对的临床情况通常是复杂且富有冲突的。对于尚未能在临床工作中独当一面的住院医师来说,可能会触犯患者隐私或作出错误判断。尤其在进行抢救和应付突发事件时,基于病人的安全需要,医学生及低年资住院医师通常无法对病人进行直接决策、动手实践及医患交流。但有研究表明,第一年住院医师经过计算机模拟教学培训,其机械通气应用水平甚至高于传统教学模式培训的第三年住院医师[7]。急诊住院医师接受计算机模拟教学后对急诊病例进行快速识别、诊断及处理的正确率,较传统教学方式也具有显著优势[8]。由此可见计算机模拟教学能够重现一些极端的临床情况,同时保护患者的权益和隐私。例如,急诊实际工作中,由于经验不足,不可能让低年资住院医师进行抢救过程中困难气道的管理,而在计算机模拟教学的过程中,就可以设置不同情境下的困难气道,供教师和住院医师进行演示、交流和反

复练习。在这个过程中,能够实现全程录音录像、适时中止并组织讨论[9],以更科学、更人性化和更符合医学伦理的方式培养急诊住院医师的实践能力,体现了对医患双方的保护。

2.5 适于进行标准化考核

既往的医学考试常偏重于理论笔试及单项技能操作,住院医师也常存在“考试答一套,实际做一套”的情况。尤其是技能操作的着眼点常在于操作流程是否熟练,而对于操作实践的效果及团队协作能力、临床决策水平及执行结局很难判定。当前急诊住院医师的普遍短板为临床思维、快速处置能力,以及面对多任务能力。计算机模拟系统则可以基于对急诊抢救场面的全方位还原,克服这些局限性,对住院医师的能力进行全面评估。此外,基于计算机模拟系统的可重复性,教学考核的一致性、可靠性均得到提高。

2.6 可发展在线模拟教学

依赖于高级模拟人的计算机交互系统应用仍受到时间、地域和资金限制。在线模拟教学系统是基于计算机模拟界面,利用视频和音频模拟各种临床真实场景,住院医师可以在任何时间、任何地域通过登录模拟教学软件进行培训,适于利用碎片化时间自学及远程教学。在线系统主要依赖于前期研发及病例库扩充,一旦上线正式投入应用亦省去了后续的维护保养及重复购买设备费用,省去大量人力物力,性价比较高。

3 计算机模拟教学目前存在问题

3.1 设备昂贵,利用率低,难以普及

计算机模拟培训仍然需要提供授课教室、临床技能培训中心、高级仿真模拟人及教学相关用物,需配备教学设备管理人员及教师,耗费一定的人力、物力和时间。某些教学医院对模拟教学认知和重视不够,仍然主要依靠“言传身教”的传统教学方式。模拟教学设备采购发展缓慢,品种单一,管理不规范,维护不到位,利用率低下[10]。急诊模拟教学需要较高水平的仿真模拟人或在线模拟教学系统,目前市售高级仿真模拟人及配套软件大多售价极其昂贵,导致难以广泛普及。应当提升对模拟教学在急诊医学教育中优势的认识,鼓励增加模拟教学资金投入,对现有设备充分利用。

3.2 对模拟教学师资培养重视不够

急诊模拟教学的实施,由于急诊临床工作性质的特殊性,病例的复杂程度、疑难危重程度均较高,尤其需要有丰富临床经验和教学功底的教师,针对具体的模拟教学设备及程序的功能特点,设计流程顺畅、难易适中、教学重点突出的模拟案例,并且能够进行适时引导、鼓励及总结反馈。这对教师的理论和实践水平有较高的要求,需要教师对模拟教学理论具有一定的了解,对模拟教学系统操作熟练,或接受过相关培训。而急诊的临床工作繁忙,很难有专职教师长期承担模拟教学工作,也经常需要利用业余时间接受师资培训和进行教学工作,投入精力有限。由不同教师承担课程,因授课方式、讲解重点及教师个人临床经验的不同,也可能导致住院医师接受的培训内容不一,效果各异。应当在今后工作中,改进急诊医生的工作评价机制,增加教学工作所占的权重,重视模拟教学师资培养及教学评估工作,发挥教师的特色专长及主观能动性,提升急诊模拟教学水平。

3.3 应用水平低,科研及开发工作仍处于初级阶段

虽然国内各大医学院在争相购买各种模拟教学设备,但实际的应用水平、教学效果及科研水准却有较大差距。国内大多数模拟教学工作限于手术科室、限于局部解剖模型及技能操作培训,如外科、耳鼻喉科、妇产科的腔镜技术培训等。急诊模拟教学基本局限于心肺复苏,且仅有少数教学医院的急诊科能够应用高仿真模拟人开展标准的符合 AHA 模式的心肺复苏模拟培训。大多数医院的急诊模拟教学仍然重硬件,轻软件,教学实施过程处于自由探索阶段,决定于授课教师的认知水平及教学理念,忽视教学内容的延伸。例如,心肺复苏模拟教学的案例库建设意识较薄弱;较少涉及急诊医学的最新进展,如目标温度管理、体外心肺复苏(external cardiopulmonary resuscitation,ECPR)等内容;忽视急诊住院医师临床思维、决策能力及团队协作精神的培训,缺乏标准流程及统一考核标准;重教学,轻反馈,不能够及时对住院医师的表现进行总结评价;忽视教学过程的评价和优化;忽视急诊教学师资的培养。

计算机模拟教学的效果评价应与其他教学形式一样,包括知识储备、技能掌握、临床思维、沟通能力、自信建立和学习者满意度等各方面内容。但目前仅有极少数单位建立了急救医学模拟教学基地标准操作规程(standard operation procedure,SOP)[11]。目前的急诊模拟教学形式内容较为单一,层次不够全面,评价标准缺乏科学性。美国护理联盟在 2005 年

开发了 Jeffries 模拟教学设计量表(simulation design scale,SDS)[12],欧美国家已广泛应用于指导和评估教学设计,其中文版亦具有良好的信度及效度,但在我国的应用十分局限。急诊模拟教学常常欠缺对模拟教学仿真性、临床还原度的评价,忽视对急诊住院医师临床思维、应变能力、协作精神及沟通能力的评价,忽视对授课教师的案例设计合理性和教学引导、总结反馈水平的同行及专家评价或建立相关的评价标准,也缺乏对模拟教学本身的成本收益的讨论。在改进现有评价模式的基础上,可以根据我国急诊医疗和急诊模拟教学的国情因地制宜设计具有中国特色的模拟教学评估量表,从模拟教学提供的教学目标与信息是否清晰充分,教师的支持帮助是否得当,是否能够优化知识、技能水平,能否进行自我分析和结构性反馈及模拟教学情境的仿真性几个维度对急诊模拟教学过程进行规范和评价。模拟教学除作为技能操作、团队配合等内容的教学手段之一,还可以作为标准化考核的载体。因此在现有计算机模拟教学系统的应用及评价方面,还存在很大的提升空间。

规范化的模拟培训涉及案例设计、模拟编程、课程实施、教学反馈、效果评价、课程改进等诸多环节。目前关于模拟教学的教学研究和发表文章数量呈逐年上升趋势,但研究领域和涵盖对象单一,基本局限于设计问卷进行住院医师学习满意度调查或进行理论、操作考核与传统教学模式进行效果对比,如模拟人气管插管与教师演示及多媒体教学的效果差异,传统心肺复苏培训与基于高级模拟人的培训效果的对比等。总体研究质量不高,研究设计存在很多问题,课程实施环节也有待进一步改进和完善[13],缺乏急诊模拟教学评价指标体系构建、评价工具和评价方法等方面的研究。

国外模拟教学实践及研究除涉及模拟教学的应用评估及模拟系统的评价,还涉及高仿真模拟人、计算机模拟系统的研发。目前,我国的急诊模拟教学应用和研究均处于初级阶段,自主研发水平基本为零,设备包括硬件及软件均主要依赖进口。故而在提升急诊模拟教学的实际应用水平、教学相关研究质量的基础上,应当力争以推进急诊模拟教学为出发点,以实际教学需求为切入点,与相关大专院校及科研机构的计算机、信息领域专业实验室进行跨学科合作,建立自主研发的计算机模拟平台、模拟案例库并建立计算机模拟教学的评价及考核标准,这些是当前我国急诊模拟教学面临的重要课题。

3.4　人文关怀培养缺失

计算机模拟教学虽然能够高度还原临床诊治过程,但因毕竟是采取模拟人形式,不能取代实际诊疗过程中体格检查、技能操作的手感。在急诊临床工作中,医患沟通至关重要,但模拟教学隔离了医患之间的交流,难以体现患者作为人的心理健康、思想情感方面的需求,制约了急诊教学过程中人文关怀精神的培育[14]。只能通过标准化病人或教师扮演标准化病人情境模拟的方式进行医患沟通的演练。在目前的计算机技术及人工智能水平上,模拟教学不可能完全替代床旁教学。

4　展望

在急诊临床教学中,医学模拟系统提供了良好的技术平台,让急诊医学教育更接近现实。年轻医师能够参与抢救工作,处理各类问题,在实践中增强急救意识,掌握急救技能,培养临床思维能力、团队协作配合能力和自信心,能够显著提高教学质量,适应现代医学的发展和实际工作的需要。计算机模拟教学是医学模拟教学中的重要组成部分和发展趋势所在,但其应用及开发仍需进一步研究。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　李姝:论文撰写;马青变:提出论文思路,修改论文

参考文献

[1] 侯振江, 王凤玲, 李红岩. 虚拟现实技术在医学教育中的应用价值[J]. 中国医学装备, 2014, 11(8): 70-72. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2014.08.24.
Hou ZJ, Wang FL, Li HY. The progress and value in the application of virtual reality technology in medical education [J]. China Medical Equipment, 2014, 11(8): 70-72. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2014.08.24.

[2] 万学红, 姚巡, 卿平. 现代医学模拟教学的发展及其对医学教育的影响[J]. 中国循证医学杂志, 2008, 8(6): 413-415. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2531.2008.06.014.
Wan XH, Yao X, Qing P. Development of modern simulation teaching and its effect on medical education [J]. Chinese Journal of Evidence-based Medicine, 2008, 8(6): 413-415. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2531.2008.06.014.

[3] Zhang MY, Cheng X, Xu AD, et al. Clinical simulation training improves the clinical performance of Chinese medical students [J]. Medical Education Online, 2015, 20: 28796. DOI: 10.3402/meo.v20.28796.

[4] 潘玲玲, 赵爱平, 戚倩,等. 高仿真模拟人应用于心肺复苏培训效果的系统评价[J]. 中国实用护理杂志, 2014, 30(17): 60-64. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2014.17.019.

Pan LL, Zhao AP, Qi Q, et al. Systematic evaluation of training effect of high-fidelity simulator (HFS) in medical training of cardiopulmonary resuscitation [J]. Chin J Prac Nurs, 2014, 30(17): 60-64. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2014.17.019.

[5] 魏永祥. 生理驱动设备应用于医学模拟教学的优势分析[J]. 继续医学教育，2015，29(3)：56-57. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2015.03.034.
Wei YX. Advantage analysis of the physiological drive equipment used in medical simulation teaching [J]. Continuing Medical Education, 2015, 29(3): 56-57. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2015.03.034.

[6] 蔡春凤. 基于模拟的医学教育发展历程与趋势[J]. 西北医学教育，2007，15(2)：224-226. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2769.2007.02.017.
Cai CF. Development and trend of simulation-based medical education [J]. Northwest Medical Education, 2007, 15(2): 224-226. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2769.2007.02.017.

[7] Singer BD, Corbridge TC, Schroedl CJ, et al. First year residents outperform third-year residents after simulation-based education in critical care medicine [J]. Simul Healthc, 2013, 8(2): 67-71. DOI: 10/1097/SIH.0b013e31827744f2.

[8] Karakus A1, Duran L, Yavuz Y, et al. Computer-based simulation training in emergency medicine designed in the light of malpractice cases [J]. BMC Medical Education, 2014, 14: 155. DOI: 10.1186/1472-6920-14-155.

[9] 许文涵，孙琪，吴亮君. 模拟教学在医学生教育中的应用[J]. 重庆医学，2016，45(2)：279-281. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2016.02.049.
Xu WH, Sun Q, Wu LJ. The application of simulation teaching in medical education [J]. Chongqing Medicine, 2016, 45(2): 279-281. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2016.02.049.

[10] 闫晓. 医学教学装备的“小康”标准-现代医学模拟中心[J]. 中国医学装备，2015，2(1)：56-59. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2005.01.026.
Yan X. The standards of "well-off" in medical teaching equipment-modern medical simulation center [J]. China Medical Equipment, 2015, 2(1): 56-59. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2005.01.026.

[11] 岳颖，王卫，周桂桐. 急救医学模拟教学基地标准操作规程模式的构建[J]. 中国医学装备，2015，12(6)：121-123. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2015.06.037.
Yue Y, Wang W, Zhou GT. Establishment of standard operation procedure of the teaching base for emergency medicine simulation [J]. China Medical Equipment, 2015, 12(6): 121-123. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8270.2015.06.037.

[12] Jeffries PR. A framework for designing, implementing and evaluating simulations used as teaching strategies in nursing [J]. Nurs Educ Perspect, 2005, 26(2): 96-103.

[13] 耿敬. 基于内容分析法的国内医学高仿真模拟教学的研究[J]. 重庆医学，2017，46(2)：276-279. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2017.02.046.
Geng J. Research on high simulation teaching of domestic medicine based on content analysis method [J]. Chongqing Medicine, 2017, 46(2): 276-279. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2017.02.046.

[14] 李鑫. 模拟教学视阈下医学人文关怀精神的塑造[J]. 中国高等医学教育，2014(3)：21-22. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2014.03.012.
Li X. The molding of medical humanistic care in the field of simulation teaching [J]. China Higher Medical Education, 2014(3): 21-22. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2014.03.012.

（收稿日期：2018-12-12）
（本文编辑：唐宗顺）

《重庆医科大学学报》邮发代号：78-132