

虚拟仿真系统在现场流行病学教学中的应用



胡 琴, 张 耀, 向 颖, 邬 娜, 贾潇岳, 袁志权, 陈 峥, 夏婷婷,
马翔宇, 李亚斐

陆军军医大学军事预防医学系军队流行病学教研室 (重庆 400038)

【摘要】 强化卫生防疫人员现场处置能力是应对突发公共卫生事件的有效手段。为应对目前现场流行病学教学中普遍存在“重理论, 轻实践”的现象, 将虚拟仿真技术融入现场流行病学教学体系显得尤为重要。虚拟仿真教学系统将虚拟场景与教学实践有机结合, 使学生在虚拟场景中完成突发公共卫生事件的现场流行病学调查和事件处置, 培养学生的实践能力, 拓展现场流行病学实践教学空间, 为学生提供自主学习机会, 为解决突发公共卫生事件现场处置培训与演练中的高污染、高成本和高风险等问题提供参考。

【关键词】 虚拟仿真; 现场流行病学; 实践教学; 突发公共卫生事件

Application of virtual reality simulation system in field epidemiology teaching

Qin HU, Yao ZHANG, Ying XIANG, Na WU, Xiao-Yue JIA, Zhi-Quan YUAN, Zheng CHEN,
Ting-Ting XIA, Xiang-Yu MA, Ya-Fei LI

Department of Epidemiology, College of Preventive Medicine, Army Medical University, Chongqing
400038, China

Corresponding author: Ya-Fei LI, Email: liyafei2008@tmmu.edu.cn

【Abstract】 Strengthening the on-site handling capacity of health and epidemic prevention workers is an effective means to deal with public health emergencies. In order to minimize the phenomenon of "emphasizing theory and neglecting practice" in the current field epidemic teaching, it's necessary to integrate virtual simulation technology into the field epidemiology practice teaching system. The teaching platform combines virtual scenes with practice teaching. This could guide the students to complete the investigation and control of emergency public health events in the virtual scene, develop students' skills in dealing with emergency public health events, expand the space for field epidemiology practice teaching, and provide independent learning opportunity for students. Furthermore, it provides a potential solution to the problems of high pollution, high cost and high risk in the training in handling public health emergencies, and has a broad application prospect in the field of preventive medicine education.

【Keywords】 Virtual simulation; Field epidemiology; Practice teaching; Emergency public health events

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202112045

基金项目: 重庆市自然科学基金项目 (cstc2020jcyj-msxmX0105)

通信作者: 李亚斐, 博士, 教授, 博士研究生导师, Email: liyafei2008@tmmu.edu.cn

近年来,突发公共卫生事件频发,对我国应急处置能力提出了更高的要求^[1]。现场流行病学课程强调将流行病学研究方法应用于突发公共卫生事件调查处置中,旨在传授学生现场处置突发公共卫生事件的基本知识,培养学生的实践能力^[2-3]。但目前教学体系普遍存在“重理论,轻实践”的现象,导致学生现场实践技能欠缺^[4]。为促进建设更丰富多元、灵活适用的实验教学中心,教育部提出建设国家级虚拟仿真实验室的计划^[5]。虚拟仿真系统利用现代化信息技术,通过模拟高度仿真的突发公共卫生事件处置现场,为学生搭建一个无风险、可调控、可重复的专业知识与技能实战化训练平台,缩小理论教学与现场处置的差距,加深学生对理论知识的理解,突出学生主体地位的教学理念,充分发挥学生主观能动性,增强学生实践能力^[6-8]。本文就虚拟仿真系统在我校突发公共卫生事件现场流行病学实践教学中的建设与应用进行探讨。

1 突发公共卫生事件现场流行病学课程介绍

1.1 课程概述

采用虚拟仿真教学系统,以某地一起突发公共卫生事件(传染病疫情)为背景,以事件现场调查和处置为导向,阐述事件发生后现场流行病学调查和事件处置的要求与程序,加强学生对理论知识的掌握和实践技能的训练。

1.2 教学内容

理论学习:全流程演示疾病暴发或聚集性疫情防治原则,传染病疫情暴发后事件的级别判定,上报时限及责任人,传染病疫情三级防护标准,现场流行病学调查和处置方法、要求和注意事项,以及资料的分析方法和报告撰写要点等。

实践技能训练:包括核实暴发情况,启动应急预案,成立应急救援小组,物资准备,个人防护服的穿脱,划定疫区疫点,设置警戒带,流行病学个案调查,传染病报告卡的填写,环境的侦察与样品的采集检测,病例的救治和隔离,新病例的搜索与核实,密切接触者的确定与处置,消毒药品的选择、配制和实施,以及数据分析和报告撰写等。

流行病学思维训练:以突发事件的暴发到现场流行病学调查和处置为主线,训练学生探索流

行病学理论和方法的应用规律,培养和塑造学生宏观、全面和预见性的思维理念,提高学生现场流行病学调查和处置技能。

1.3 课程设置

课程共计 10 个学时,其中,理论学习 3 个学时,虚拟仿真系统实践操作与考核 4 个学时,数据分析和报告撰写 3 个学时。

2 突发公共卫生事件现场流行病学虚拟仿真系统的建设

2.1 开发与设计

突发公共卫生事件现场流行病学虚拟仿真系统由我校与某计算机软件公司合作研发,是一套将三维虚拟仿真技术融入现场流行病学实践教学的训练系统。该系统采用基于 Microsoft 的 NET 平台和 SQL Server 数据库,使用 C/S 三层体系结构和 DirectX 三维技术引擎建立,以虚拟仿真—现场实践为主线,将专业理论知识、方法运用和实操训练相结合,综合运用案例启发、情景模拟和自主学习等多种教学方法与手段。

2.2 系统架构设想

实操模拟:在三维虚拟场景中,系统自动提示界面中各个模块及任务功能,进行初步引导,学生根据提示按步骤模拟完成下列操作:①疫情核实与上报;②任务分组;③穿戴防具、选择携带装备;④现场问询及个案调查;⑤采集样本与检测;⑥根据症状得出结论;⑦消杀灭;⑧脱下防具;⑨后续措施等。

学习评价与反馈:实训目标达成与考核结果的判定应紧密切合操作步骤及任务内容,同时结合实践目标和要求,合理配置各任务评分,区分重难点,使评分体系能够切实评价学生知识和操作技能的掌握情况。操作系统通过自动记录、存储和分析相关数据,如参加训练人员的基本信息、学习时长、操作次数、分数等,形成用户操作日志,并进行统一管理。同时,系统操作反馈能够及时发现任务设置的漏洞与缺陷,并即时反馈学生的学习情况,以便教师及时更新实训内容,完善和改进操作流程。

2.3 功能模块

设定理论学习、实验简介和虚拟仿真实践操作三部分,学习内容涵盖传染性疾病暴发后现场调查和事件处置的全过程,包括模拟疫情暴发现

场、疫情核实与报告、现场流行病学调查、采样检测与病例发现、资料分析总结、事件控制与处理六个模块（图 1），为学生理论知识学习、实践技能训练与流行病学思维理念培养提供平台。各任务模块分别代表传染病疫情调查与处置的不同环节，可重复操作训练。此外，该平台将教学、训练与考核融为一体，通过教师端可即时查看学

生学习情况，实时更新教学内容，不断改进教学实践质量。

2.4 系统场景设置

学生通过扮演某疾病预防控制中心工作人员，利用虚拟仿真系统进行交互性操作训练，包括事件发生现场、疾病预防控制中心、资料分析室等 5 个场景以及 18 个任务内容，详见图 2、表 1。



图1 虚拟仿真系统实践操作任务模块

Figure 1. Virtual reality simulation system practical operation task module



图2 系统场景和任务要点

Figure 2. System scenarios and mission points

注：A.事件发生现场（上报）；B.某疾病预防控制中心（应急小组分组）；C.事件发生营区（抽检采样）；D.资料分析室（资料分析）；E.营区宿舍、活动室等（洗消）

表1 虚拟仿真系统各场景任务安排

Table 1. Task arrangement for each scene of the virtual reality simulation system

场景	场景描述	任务内容	考核点
事件发生现场 (收治病人的医疗机构)	某校医务室接诊一例疑似某甲类管理传染病患者,经询问发现其同宿舍室友出现与其相似的症状,接诊医生将情况通知本单位传染病疫情报告负责人,迅速上报疾病预防控制中心、上级卫生主管部门	①疑似病例的上报	①报告责任人,报告时限和内容
某疾病预防控制中心应急办公室	接到疫情报告后,初步核实信息,确定疫情暴发的存在,并判断疫情的分级分类,同时,立即启动疫情应急处置预案,成立应急小组前往现场进行调查和疫情处置	①应急小组分组;②物资准备;③个人防护用品的穿戴	①人员物资选择和分组;②防护服穿脱程序和要点
事件发生营区 (包括接诊疑似患者的医务室、隔离病房以及宿舍等)	到达事件发生现场后,进行现场流行病学调查以及样本的采集与检测	①核实疫情;②划定隔离区疫区;③了解患者的发病经过,主要临床症状和体征,并判断传染源、传播途径和标本采集范围;④环境调查;⑤个案调查并确定密切接触者,判断疫情波及范围;⑥病例发现与核实;⑦对环境标本、患者标本进行采样,并进行快速检测	①划定疫点疫区;②个案调查;③采样
营区宿舍、活动室等	事件的控制与处理	①患者的救治,密切接触者的保护与观察;②环境、人员和设备的洗消;③脱防护用品;④解除隔离、解除疫区封锁	①洗消;②脱防护服程序和要点
资料分析室	整理分析调查资料并撰写总结报告	①描述疾病的三间分布;②结合患者轨迹,确定疫情的发生情况,提出有针对性的防控紧急措施,以排除暴露源,减少人群暴露,控制疫情;③撰写总结报告,包括事件总体发生情况、暴露原因分析、采取的控制措施及效果评价、经验总结及下一步工作建议等	①资料分析要点和方法;②撰写总结报告

2.5 实操考核

根据教学目标要求,预先设定实操模拟题类型及数量,形成题库,考核题型分为单选题、多选题及其他题型,共 30 道,对各操作环节进行考核,并对各考点进行点评。操作成绩按计分制核算,满分 100 分,结束考核操作程序,即时公布各部分总分及正确答案,形成考核报告(图 3)。

2.6 教学效果

目前,平台建设已完成,并初步投入使用^[9]。我校预防医学专业本科生在对系统进行试用后,普遍表示该平台操作流畅、便捷,可自行掌控节奏,较传统课堂有趣生动,比纸质案例逼真写实,且可以获得即时反馈,强化学习效果。



图3 虚拟仿真系统考核报告

Figure 3. Virtual reality simulation assessment report

3 虚拟仿真系统教学的优势与挑战

3.1 丰富教学资源, 强化专业技能

现场流行病学作为一门实践性较强的学科, 需密切结合现场实际进行操作训练才能达到较好的教学效果。传统的现场流行病学实践教学存在教学仪器陈旧、实验设备单一及技能操作空间狭小等局限, 教学过程以案例讲授和专题讨论为主, 学生仅能掌握部分基本知识和技能, 缺乏实际动手操作、训练的机会, 学习过程较为被动^[3]。而虚拟仿真系统可以利用视频、交互动画、图片、文字等多样化元素, 较真实地展现传染病疫情暴发、现场处置情况等场景, 避免了事件处置现场存在的防疫风险, 有助于学生进行疫情现场感知体验和处置^[10], 弥补了传统教学难以深入现场以及医学专业性技能训练不足的缺陷, 有利于培养学生流行病学现场调查与事件处置的思维和能力的提高, 提高学习效果^[11-13]。

3.2 安全可控, 激发学生主观能动性

“教员课堂演示 - 学员实操 - 教员指导”的传统医学实践教学模式, 存在模式单一、实际联系性和互动性差、教学反馈不足、难以调动学生积极性和主观能动性局限^[14], 而虚拟仿真系统则提供了学生自主学习的机会^[10]。在现场流行病学实践中应用虚拟仿真技术, 为学生在不同时空和任意终端上进行操作训练和线上远程考试

提供了条件, 使学生可根据自身情况和学习进度自主重复训练^[15-16]。同时, 该系统通过模拟疫情暴发现场环境和调查处置等环节, 让学生在仿真环境中开展流行病学个案调查、环境消杀、样品采集检测和结果评估等, 操作过程可循环重复, 弥补了传统实践教学周期长、成本高、易造成环境污染和有致病性病原传播风险等缺点^[17]。此外, 虚拟仿真实践要求学生提前做好课程的预习和相关知识的储备, 根据所学理论知识进行现场流行病学调查并实施疫情处置, 充分发挥了学生的主体地位。

3.3 现场流行病学虚拟仿真系统实践教学的挑战

虚拟仿真系统的建设仍面临一些挑战, 如技术与教学的有机融合、虚拟仿真结果和实际现场环境的完美匹配、实践教学关键技术突破, 以及共享平台建设等问题^[18]。此外, 在实践教学方面, 需进一步完善虚拟仿真平台的开发、应用以及相应的教学培训。

相较传统课堂教学模式, 依托于虚拟仿真系统的交互式教学模式具有更直观、具体、贴合实战化训练的优势, 可以有力促进教与学、学与训、学与用的相互融合。同时, 该教学实践系统突出教学培训侧重点, 强调技能训练和综合分析处置能力的培养, 利用沉浸式、交互式教学实践方法, 有助于培养学生的全局、预见性思维理念, 提高

现场流行病学实践技能。总之,该教学模式可充分发挥学生的主体地位,有效调动学生学习积极性和主观能动性,提高学生实践操作技能和突发传染病疫情的综合处置能力。

参考文献

- 1 习近平. 全面提高依法防控依法治理能力健全国家公共卫生应急管理体系[J]. 求是, 2020, (5): 4-8. http://www.nssd.cn/articles/Article_Read.aspx?id=7100956700&from=Qikan_Article_Detail.
- 2 龙泳, 张维璐, 苏海霞, 等. 军队现场流行病学教学与培训新模式[J]. 解放军预防医学杂志, 2018, 36(10): 1361-1362. [Long Y, Zhang WL, Su HX, et al. A new model of field epidemiology teaching and training in the army[J]. Journal of Preventive Medicine of Chinese People's Liberation Army, 2018, 36(10): 1361-1362.] DOI: 10.13704/j.cnki.jjyx.2018.10.042.
- 3 吴龙, 向颖, 邹娜, 等. 军事医学院校现场流行病学情景模拟教学的设计与实践[J]. 西北医学教育, 2014, 22(1): 99-102. [Wu L, Xiang Y, Wu N, et al. Design and practice of on-site epidemiological scenario simulation teaching in military medical colleges[J]. Northwest Medical Education, 2014, 22(1): 99-102.] DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2014.01.028.
- 4 王馨平, 刘佳铭, 郭恒, 等. 预防医学专业流行病学现场实践教学研究[J]. 课程教育研究, 2020, (29): 39-40. [Wang XP, Liu JM, Guo H, et al. Research on field practice teaching of epidemiology in preventive medicine specialty[J]. Course Education Research, 2020, (29): 39-40.] https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDLASN2020&filename=KCJY202029023&uniplatform=NZKPT&v=YDCQU7Mi-EA0niJ4pSeCxixib6M6i6DCzZukBU5Lyq2DmB1r4s14dRuHtn_8Fha7p.
- 5 关松磊. 虚拟仿真实验平台在实验教学中的应用现状[J]. 长春教育学院学报, 2018, 34(11): 45-48. [Guan SL. Application status of virtual simulation experiment platform in experiment teaching[J]. Journal of Changchun Education Institute, 2018, 34(11): 45-48.] DOI: 10.3969/j.issn.1671-6531.2018.11.012.
- 6 谢久凤, 张继冉, 谢慧, 等. 虚拟仿真实验教学的建设与应用现状研究[J]. 黑龙江科学, 2021, 12(23): 30-33. [Xie JF, Zhang JR, Xie H, et al. Research on the current situation of construction and application of virtual simulation experiment teaching[J]. Heilongjiang Science, 2021, 12(23): 30-33.] DOI: 10.3969/j.issn.1674-8646.2021.23.009.
- 7 左垚莲, 张楠, 何平平, 等. 虚拟仿真在医学教学中的应用[J]. 教育教学论坛, 2021, (48): 77-80. [Zuo LL, Zhang N, He PP, et al. Application of virtual simulation in medical teaching[J]. Education & Teaching Forum, 2021, (48): 77-80.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChlQZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjExMjMwEg9qeWp4bHQyMDIxNDgwMjAaCDUyemIyZncx>.
- 8 Bernardo A. Virtual reality and simulation in neurosurgical training[J]. World Neurosurg, 2017, 106: 1015-1029. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.06.140.
- 9 袁志权, 张耀, 贾潇岳, 等. 传染病疫情暴发处置训练虚拟仿真教学课程的建设与实践[J]. 现代预防医学, 2021, 48(13): 2461-2464. [Yuan ZQ, Zhang Y, Jia XY, et al. Construction and practice of virtual simulation teaching courses for the training of infectious disease outbreak management[J]. Modern Preventive Medicine, 2021, 48(13): 2461-2464.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChlQZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjExMjMwEg94ZHlmeXgyMDIxMTMwMzUaCDJpNXB6eGRi>.
- 10 Zary N, Johnson G, Boberg J, et al. Development, implementation and pilot evaluation of a web-based virtual patient case simulation environment—Web-SP[J]. BMC Med Educ, 2006, 6: 10. DOI: 10.1186/1472-6920-6-10.
- 11 李玉红, 张凤凤, 钟起, 等. 基于 SimMan 模拟人的虚拟仿真实验教学实践[J]. 中国校医, 2018, 32(7): 541-543, 546. [Li YH, Zhang FF, Zhong Q, et al. Virtual fidelity experiment teaching practice based on SimMan simulator[J]. Chinese Journal of School Doctor, 2018, 32(7): 541-543, 546.] DOI: CNKI:SUN:XIIYI.0.2018-07-031.
- 12 王琴, 王爱梅. 医学虚拟仿真实验教学资源的建设与应用实践研究[J]. 高校医学教学研究(电子版), 2015, 5(4): 23-26. [Wang Q, Wang AM. Construction and application practice of medical virtual simulation experiment teaching resources[J]. Medicine Teaching in University (Electronic Edition), 2015, 5(4): 23-26.] DOI: 10.3969/j.issn.2095-1582.2015.04.007.
- 13 Zhao G, Fan M, Yuan Y, et al. The comparison of teaching efficiency between virtual reality and traditional education in medical education: a systematic review and meta-analysis[J]. Ann Transl Med, 2021, 9(3): 252. DOI:

- 10.21037/atm-20-2785.
- 14 鞠鑫, 张武, 杨文泉, 等. PBL 实践教学模式的可行性探究 [J]. 经济师, 2021, (1): 191-192. [Ju X, Zhang W, Yang WQ, et al. Feasibility study of PBL practice teaching mode[J]. China Economist, 2021, (1): 191-192.] DOI: 10.3969/j.issn.1004-4914.2021.01.093.
- 15 李平. 推进虚拟现实技术应用 提高高校教育教学质量 [J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(1): 1-4. [Li P. Promote the application of virtual reality technology to improve the education quality in universities[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2018, 37(1): 1-4.] DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167.2018.01.001.
- 16 张连生, 吴亚楠. 计算机虚拟仿真技术在综合性预防医学实验教学中的运用 [J]. 中国医学教育技术, 2020, 34(2): 195-198, 205. [Zhang LS, Wu YN. Application of computer virtual simulation technology in comprehensive experiment of preventive medicine[J]. China Medical Education Technology, 2020, 34(2): 195-198, 205.] DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202002019.
- 17 郎曼, 鲁英, 吴军, 等. 预防医学“综合实验课程”的设置与教学探讨 [J]. 中国继续医学教育, 2017, 9(32): 8-9. [Lang M, Lu Y, Wu J, et al. Discussion on the setting up and teaching of "comprehensive experimental course" in preventive medicine[J]. China Continuing Medical Education, 2017, 9(32): 8-9.] DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2017.32.004.
- 18 逯行, 朱陶, 徐晶晶, 等. 高校虚拟仿真实验教学的基本问题与趋势 [J]. 现代教育技术, 2021, 31(12): 61-68. [Lu H, Zhu T, Xu JJ, et al. Basic problems and trends of virtual simulation experiment teaching in colleges and universities[J]. Modern Educational Technology, 2021, 31(12): 61-68.] DOI: 10.3969/j.issn.1009-8097.2021.12.008.

收稿日期: 2021 年 12 月 23 日 修回日期: 2022 年 01 月 28 日

本文编辑: 桂裕亮 黄 笛

引用本文: 胡琴, 张耀, 向颖, 等. 虚拟仿真系统在现场流行病学教学中的应用 [J]. 医学新知, 2022, 32(4): 270-276. DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202112045
Hu Q, Zhang Y, Xiang Y, et al. Application of virtual reality simulation system in field epidemiology teaching[J]. Yixue Xinzhi Zazhi, 2022, 32(4): 270-276. DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202112045