·教学改革·

# 虚拟仿真实验在医学生传染病教学中的应用分析

李新华[1]　罗依[2]　罗雄[1]　何雨晨[1]　李忠魁[2]　陈俊香[2]　陈翔[1,2]　吴静[1]
[1]中南大学湘雅医院临床技能培训中心，长沙　410008；[2]中南大学湘雅医学院教务处，长沙　410013
通信作者：吴静，Email：wujing0731@163.com

【摘要】 **目的**　探讨虚拟仿真实验项目对传染病实验教学效果的影响。**方法**　精选 10 个实验内容，学习对象包括中南大学医学院临床五年制、八年制、麻醉、精神等所有专业学生 3 703 人，通过考核和个人问卷调查，评估教学效果和学生满意度。计量资料以（均值 ± 标准差）表示，计数资料以百分比表示，率的比较采用卡方检验，检验水准 $\alpha$=0.05。**结果**　所有学生都参加了 10 个项目的考核，除项目 8外，所有项目学生得分标准差较大，高分学生与低分学生人数都较多。学习态度与学习效果密切相关，认为“有必要学”的学生中，学习效果很好和较好的学生分别为 20.5%和 53.0%。相对于线下实验教学，虚拟仿真教学具有优点，也存在缺点，同时还需要进一步提高学生的满意度。**结论**　传染病虚拟仿真教学不能完全替代线下教学，虚拟与现实结合才更有利于提高医学生的培养质量。

【关键词】 虚拟仿真；　传染病；　教学；　教学效果；　问卷调查
【中图分类号】 R77
**基金项目**：中南大学教育教学改革研究项目（2019jy162）；中南大学湘雅医院医院管理研究基金（2017GL07）；2019 年湖南省研究生教学平台项目（2019XJT370）
DOI：10.3760/cma.j.cn116021-20200427-00151

**Application of virtual laboratory in infectious disease teaching of medical students**

*Li Xinhua[1], Luo Yi[2], Luo Xiong[1], He Yuchen[1], Li Zhongkui[2], Chen Junxiang[2], Chen Xiang[1,2], Wu Jing[1]*
*[1]Clinical Skills Training Center, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China;*
*[2]Office of Teaching Affairs, Xiangya Medical School, Central South University, Changsha 410013, China*
*Corresponding author: Wu Jing, Email: wujing0731@163.com*

【**Abstract**】 **Objective**　To explore the influence of virtual simulation experiment project on the experimental teaching effect of infectious diseases. **Methods**　Ten experimental contents were selected, including 3 703 students majoring in clinical five-year program, eight-year program, anesthesia, psychiatry and other majors of Medicine School of Central South University. The teaching effect and students' satisfaction were evaluated through examination and personal questionnaire survey. The measurement data was expressed by (mean ± standard deviation), the counting data was illustrated by percentage. The rate is compared by Chi-square test, and the difference is statistically significant when $P$<0.05. **Results**　All the students took part in the examination of 10 items. Except for item 8, the scores of students in all items had a large variance, with almost same number of high score students and low score students. Learning attitude is closely related to learning effect. Among the students who think it's necessary to learn, 20.5% and 53% have excellent learning effect and good learning effect, respectively. Compared with offline experiment teaching, virtual simulation teaching has both advantages and disadvantages, and needs to further improve the satisfaction of students. **Conclusion**　Virtual simulation teaching of infectious diseases is unable to completely replace offline teaching, and the combination of virtual and reality is more conducive to improving the quality of medical students.

【**Key words**】 Virtual simulation;　Infectious diseases;　Teaching;　Teaching effect;　Questionnaire

survey

**Fund program**: Education and Teaching Reform Research Project of Central South University (2019jy162); Management Research Fund of Xiangya Hospital, Central South University (2017GL07) and Postgraduate Teaching Platform Project of Hunan Province (2019XJT370)

DOI:10.3760/cma.j.cn116021-20200427-00151

传染性疾病的教学是医学生培养的重要环节，承载着培养传染病防治专业人才的重任[1]。因传染病发病具有机遇性、季节性、区域性、某些体征的罕见性、危害性等特点，使学生在临床学习中观察病人的临床体征极为困难[2]。虚拟仿真实验教学是一种新的教学模式，为学生提供自主性、交互式、开放式的虚拟现实操作环境，具有成本低、安全性高和灵活性好等优点；解决了实验仪器、实验场地不足等问题，能完成实验条件不具备或难以完成的实验[3-6]；规避了真实公共突发事件场景或操作带来的各种风险，受训者也不用担心会造成伤害[7-8]。国内有学者利用虚拟仿真进行动物传染病实验教学，提高了学生的学习兴趣和学习效率，巩固和深化了理论课堂所学习的知识点，取得了良好的教学效果[9]。当前国内利用虚拟仿真进行传染病实验教学尚属起步阶段，特别是对其教学效果的评估，尚未见报道。在新型冠状病毒肺炎疫情期间，中南大学利用虚拟仿真开展了传染病实验教学，并评价其教学效果。

面对突然暴发的新型冠状病毒肺炎疫情，根据教育部下发的《关于在疫情防控期间做好普通高等学校在线教学组织与管理工作的指导意见》，实现“停课不停教、停课不停学”的精神，虚拟仿真实验教学创新联盟医学领域工作委员会积极响应教育部号召。在教育部高教司指导下、在医学领域工作委员会主任委员单位中南大学的带领下，依托国家虚拟仿真实验教学项目共享平台，精选医学领域传染病相关的具有较好的共享性及开放性、可以操作的 10 项虚拟仿真实验教学项目，对中南大学湘雅医学院所有医学生开放选课进行课外研学。下面就研学情况进行总结分析。

## 1　对象与方法

### 1.1　对象

选择中南大学医学院所有学生为研究对象，包括临床五年制、八年制、麻醉、精神、医学检验技术、预防、口腔、护理、临床药学、基础医学、法医学、生物科学、生物信息学、药学、生物医学工程专业共 3 703 人。

### 1.2　学习内容与方式

课外研学的虚拟仿真实验项目均来自实验空间网站。具体包括，项目 1：重大呼吸道传染病疫情应急处置的虚拟仿真实训系统；项目 2：不明原因疾病暴发调查与处置虚拟仿真课堂；项目 3：人感染高致病性禽流感突发公共卫生事件应急处置虚拟仿真实验教学项目；项目 4：基于 ESP 智能模拟病人的缺氧病理生理学实验；项目 5：急性肺水肿的开放式整合实验教学；项目 6：不明原因发热病原菌检验思路与质量保证的虚拟仿真；项目 7：BSL-2 实验室中流感病毒分离鉴定虚拟仿真实验；项目 8：禽流感病毒分离与鉴定虚拟仿真实验；项目 9：基于症状学的临床技能和临床思维虚拟实训教程；项目 10：禽类交易市场外环境禽流感病毒监测采样操作虚拟仿真实验。

### 1.3　学生成绩管理

教师在个人中心点击“班级管理”，输入班级 ID 和班级名称，完成创建，将学生添加进班级。教师利用“实验管理”，选择实验项目。学生在完成实验后，从网站导出学生成绩。

### 1.4　学生问卷调查

学生完成虚拟实验项目后，发放问卷调查表，以不记名的形式进行调查。主要调查内容包括：学习使用的工具、学习态度、平均学习的时间、自我评估学习的效果、对学习过的传染病相关的虚拟仿真实验项目的优缺点，以及对每一个虚拟仿真实验项目的满意度等。

### 1.5　统计学处理

计量资料以（均值 ± 标准差）表示，计数资料以百分比表示，率的比较采用卡方检验，检验水准 $\alpha$=0.05。

## 2　结果

### 2.1　实验项目成绩

所有学生均参加了 10 个项目的考核，除项目 8

外,所有项目学生得分标准差较大,高分学生与低分学生人数都较多。项目 8 取得了最好成绩,所有学生都获得了满分;项目 2、项目 4、项目 5 和项目 7 满分率较高,分别为:67.2%、65.3%、58.1%和 87.1%;项目 1、项目 9 和项目 10 满分率较低,分别只有 2.4%、5.1%和 6.1%;项目 3 和项目 6 没有获得满分的学生,其中项目 3 所有学生的平均分为(66.5 ± 18.3)分,且最高分只有 83 分,有比较多的学生没有掌握学习的内容,提示教学频视质量不高,需要进一步改进(图 1)。

**2.2**　网络学习的学生自我评价

向参加网络学习的所有学生发放调查问卷,共收回有效问卷 3 703 份,学生主要采用 PC 电脑、笔记本电脑、智能手机和平板电脑等通信工具学习,其中 78.7%的学生选择使用笔记本电脑。不同学生学习每个实验项目平均时间为 0.5 h、1 h、1.5 h 和 2 h,其学习效果很好和较好的分别为 370 人(72.7%)、994 人(62.7%)、428 人(55.9%)和 292 人(34.8%),学习时间的长短与考核成绩没有相关性,学习时间长并不意味着学习掌握得更好。

调查结果显示学习态度与学习效果密切相关,学习态度好的学生("有必要学"),"学习效果很好"和"学习效果较好"的学生分别为 404 人(20.5%)和 1 013 人(53.0%);学习态度差的学生(包括"可学可不学"+"没必要学"+"无所谓"),"学习效果很好"和"学习效果较好"的学生分别为 132 人(7.4%)和 554 人(30.6%)。学习态度好与学习态度差两组间学习效果采用卡方检验,差异具有统计学意义($P$<0.01),学习动机与学习效果的相关系数为 0.45,结果说明学生学习的内在动机跟学习效果密切相关(图 2)。

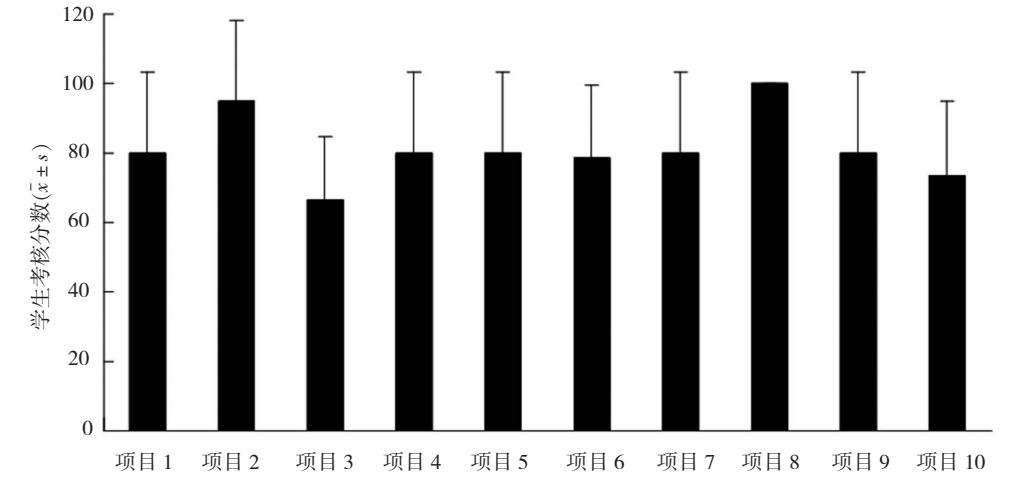



**图 1**　不同项目学生考核的分数

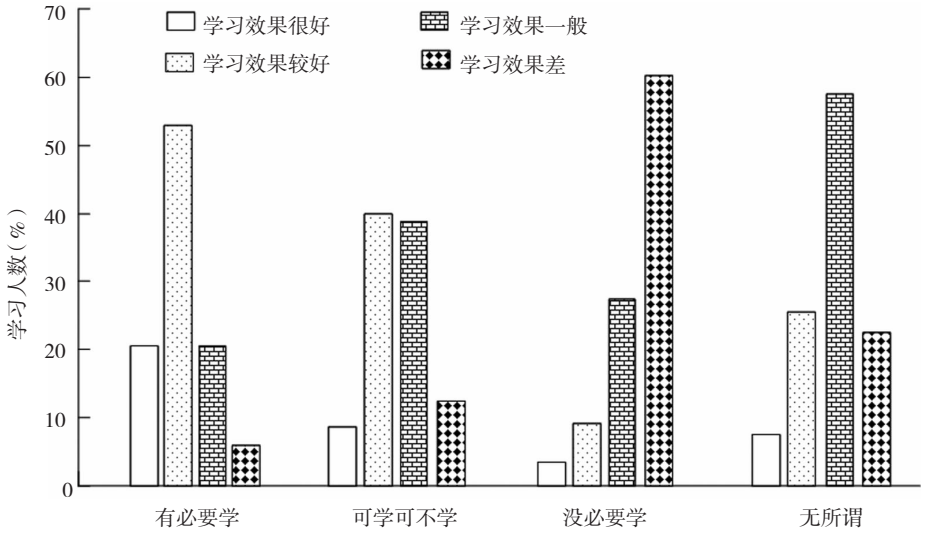



**图 2**　学生学习态度与学习效果之间的关系

**2.3** 线上虚拟仿真实验教学与线下真实实验教学的优缺点

线上虚拟仿真实验教学具有很多优点，1 468 名学生(83.2%)认为其不受时间、空间限制，可以随时开展实验教学；1 256 名学生(70.4%)认为可以模拟现实中开展不了的突发事件和标准化病人，特别是传染病的真实教学，在线下根本无法实现；1 329 名学生(74.5%)认为虚拟仿真实验非常安全，不会引起实验室事故和医疗纠纷。也有大部分学生认为虚拟仿真实验相比真实实验可以消除很多体力和心理上的影响因素，可以安心学习；能够将理论知识和实验教学紧密结合在一起，融会贯通；虚拟仿真实验相比较线下真实实验而言，趣味性更强。

线上虚拟仿真实验教学也有很多缺点，具有局限性。1 295 名学生(72.6%)觉得虚拟仿真实验不利于动手能力和观察能力的培养；1 051 名学生(58.9%)认为虚拟场景效果气氛和真实场景还有很大差距；有半数的学生认为线上的虚拟仿真实验真实性不强，实验效果差，且有部分实验课程不能和学习教材进行配套，教学目标和学习内容脱节，以致学习兴趣不高，更喜欢真实实验；有 1 138 名学生(63.8%)认为考核功能有待加强，因为在学习考核后不清楚自己评测结果的详细信息。

**2.4** 虚拟仿真实验项目学生满意度

采用 0~10 分来评估学生对实验项目的满意度，结果发现所有实验项目学生的满意度介于 5.2 分至 6.7 分，其中“基于 ESP 智能模拟病人的缺氧病理生理学实验”满意度最差。大部分学生认为传染病虚拟仿真实验项目体系需要进一步完善；有 1 113 名学生(64.2%)认为“临床综合能力训练相关”项目需要更完善；但大多数学生认为“护理相关”项目已足够，因为调查的大多数为医学生，护理系学生相对较少。

## 3 讨论

**3.1** 学生成绩呈非正态分布

本研究发现得分高的学生与得分低的学生人数都较多，其主要原因在于此次参加传染病课外研学的学生来自不同的医学专业及年级。如有些学生来自于生物科学、生物信息学、药学和生物医学工程专业等，传染病专业知识较浅，学习成绩相对较差；另外，也有些学生尚未进入临床实习，因此与传染病临床诊断与治疗相关项目的得分也不高。项目 8“禽流感病毒分离与鉴定虚拟仿真实验”所有学生都获得了满分，说明题目考查的难度不够，需要进一步改进；项目 3“人感染高致病性禽流感突发公共卫生事件应急处置虚拟仿真实验教学项目”和项目 6“不明原因发热病原菌检验思路与质量保证的虚拟仿真”实验没有一个获得满分的学生，需要进一步核查有哪些知识点没有给予清晰的讲解。

**3.2** 学生学习态度与学习效果密切相关

不同的学生虽然学习每个实验项目的平均时长不同，但效果没有明显差异，提示不同的学生学习效率具有差异性，但只需努力学习，也能达到较高的成绩。但是学习态度与学习效果密切相关，认为“有必要学”的学生学习效果较好；相反，认为“没必要学”“无所谓” 的学生学习效果较差。因此，在临床教学中，建议教师在改变教学模式、制作精品的视频之外，还应多关注学生的学习态度，重视学生的学习过程以促进学习效果[10]。

**3.3** 虚拟仿真实验教学优点和局限性

线上虚拟仿真实验教学具有很多优点，如学生认为其可以不受时间、空间等限制，特别是临床实践教学中开展不了的突发事件，比如目前的新型冠状病毒肺炎的临床实践。但同时，线上虚拟仿真实验教学也有很多缺点，如不利于动手能力和观察能力的培养，虚拟场景效果气氛和真实场景还有很大差距，实验效果差一些等。因此，单纯的线上虚拟仿真实验教学对医学生的培训还是存在一些不足的地方，目前不能完全替代线下真实实验教学，需要将线下与线上的多维教学模式实验教学结合起来，实现理论与实践结合、虚拟与现实结合、线上与线下结合，才更有利于提高医学生的培养质量[11]。

综上所述，目前对于线上虚拟仿真实验教学，医学生接触的机会尚少，还不太习惯于这种教学方法。虽然所有的虚拟仿真实验项目都经过虚拟仿真实验教学创新联盟医学领域工作委员会的精挑细选，但学生满意度不是很高，可能与项目本身的设置及学生来源有关。对于传染病相关的虚拟仿真实验项目体系，大多数学生认为现有的虚拟仿真项目除了与护理相关的项目已足够外，其他与病理生理学实验、诊断与治疗、预防相关及与临床思维与技能训练相关等项目均需完善。建议在开展虚拟仿真实验教学时，对于不同的专业要更具有针对性，这样就能提高

学生学习的满意度;同时,对于学生满意度低的虚拟仿真实验项目,需要认真分析原因,找出差距,更好地为临床教学服务。对于如何完善传染病虚拟仿真实验项目体系,需要组织传染病及相关学科的医学专家参与制定系统化的虚拟仿真实验项目,优化实验教学软件,通过使用虚拟仿真实验项目助力临床实践技能教学,为传染病的教学不断向前发展做出积极的贡献。

**利益冲突**　所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明**　李新华:提出论文构思、撰写论文;罗依、罗雄、何雨晨:撰写论文;李忠魁、陈俊香:修改论文;陈翔、吴静:总体把关、审订论文

## 参考文献

[1] 王文俊, 李亚萍, 程彦斌, 等. 新冠肺炎疫情下对我国感染病学教学的反思[J]. 医学教育研究与实践, 2020, 28(2): 192-195. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2020.02.004.
Wang WJ, Li YP, Cheng YB, et al. A rethink on teaching of infectious diseases in the context of COVID-19 in China [J]. Medical Education Research and Practice, 2020, 28(2): 192-195. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2020.02.004.

[2] 魏欣, 李彧, 连建奇, 等. 传染病学网络教学实践的问题与对策[J]. 基础医学教育, 2015, 17(5): 434-436. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2015.05.23.
Wei X, Li Y, Lian JQ, et al. Practice and strategy of online courses for infectious diseases [J]. Basic Medical Education, 2015, 17(5): 434-436. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2015.05.23.

[3] Verkuyl M, Hughes M. Virtual gaming simulation in nursing education: a mixed-methods study [J]. Clinical Simulation in Nursing, 2019, 29(C): 9-14. DOI: 10.1016/ j.ecns.2019.02.001.

[4] Lorraine B, Jacqueline S, Suba S, et al. Using virtual interactive digital simulator to enhance simulation experiences for undergraduate nursing students [J]. Nursing Education Perspectives, 2020, 41(3): 193-194. DOI: 10.1097/01.NEP.0000000000000472.

[5] 李忠玉, 刘彦, 赵飞骏, 等. “互联网+”背景下虚拟现实技术在卓越医生培养中的应用[J]. 基础医学教育, 2018, 20(9): 799-801. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2018.09.30.
Li ZY, Liu Y, Zhao FJ, et al. The application of virtual simulation technology in "excellent doctor" education in the internet+context [J]. Basic Medical Education, 2018, 20(9): 799-801. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2018.09.30.

[6] Liu LW, Zhou RY, Yuan SY, et al. Simulation training for ceramic crown preparation in the dental setting using a virtual educational system [J]. European Journal of Dental Education, 2019, 24(3): 199-206. DOI: 10.1111/eje.12485.

[7] 黄颉刚, 叶力, 谢志春, 等. 虚拟仿真在基于 PBL 流行病学教学中的应用初探[J]. 内科, 2018, 13(3): 407-408, 430. DOI: 10.16121/j.cnki.cn45-1347/r.2018.03.42.
Huang JG, Ye L, Xie ZC, et al. Application of virtual simulation in PBL-based epidemiology teaching [J]. Internal Medicine of China, 2018, 13(3): 407-408, 430. DOI: 10.16121/j.cnki.cn45-1347/r.2018.03.42.

[8] 龚成斌, 曹雅仪, 王强, 等. 虚拟仿真实验教学的需求现状——基于西南大学虚拟仿真实验教学需求问卷调查分析[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(11): 155-160. DOI: 10.13718/j.cnki.xsxb.2019.11.025.
Gong CB, Cao YY, Wang Q, et al. On current situation of virtual simulation experiment teaching-Based on questionnaire survey of virtual simulation experiment teaching in Southwest University [J]. Journal of Southwest University(Social Sciences Edition), 2019, 44(11): 155-160. DOI: 10.13718/j.cnki.xsxb.2019.11.025.

[9] 陈素娟, 秦涛, 王晓泉, 等. 虚拟仿真平台在《动物传染病学》教学中的应用[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2018(6): 56-57. DOI: 10.14170/j.cnki.cn31-1278/s.2018.06.020.
Chen SJ, Qin T, Wang XQ, et al. Application of virtual simulation platform in the teaching of animals infectious diseases [J]. Shanghai Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2018 (6): 56-57. DOI: 10.14170/j.cnki.cn31-1278/s.2018.06.020.

[10] 刘程, 邹沛辉. 医学生学习心理状况调查研究[J]. 中国高等医学教育, 2018 (10): 46-47. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2018.10.023.
Liu C, Zou PH. A study on the study psychology of medical students [J]. China Higher Medical Education, 2018(10): 46-47. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2018.10.023.

[11] 李菲菲, 刘亚坤, 任坤, 等. 基于虚拟仿真平台的多维手段在病例讨论教学中的应用[J]. 广州医科大学学报, 2018, 46(5): 75-78. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9664.2018.05.20.
Li FF, Liu YK, Ren K, et al. Application of multi-dimensional methods based on virtual simulation platform in case discussion teaching [J]. Academic Journal of Guangzhou Medical College, 2018, 46(5): 75-78. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9664.2018.05.20.

(收稿日期:2020-04-27)
(本文编辑:张学颖)