

虚拟仿真平台在病原生物安全培训中的应用

周衍衡 王佳乐 刘悦

延安大学, 生命科学学院

DOI:10.12238/bmtr.v6i6.11005

[摘要] 提升师生的生物安全意识及实验操作技能是保障病原相关实验室生物安全的基本前提。传统的生物安全培训模式存在诸多局限。近年来,随着虚拟仿真技术在各学科建设中的应用推广,其为生物安全培训也带来了新方案。本文拟总结病原相关实验室生物安全培训中存在的问题,并基于虚拟仿真平台开展生物安全培训的可行性分析及优势,以期生物安全培训提供指导方向。

[关键词] 虚拟仿真平台; 生物安全

中图分类号: G633.91 **文献标识码:** A

Application of simulation platform in pathogen biosafety training

Yanheng Zhou Jiale Wang Yue Liu

Yan'an University, School of Life Sciences

[Abstract] Enhancing the biosafety awareness and experimental skills of teachers and students is a fundamental prerequisite for ensuring the biosafety of pathogen related laboratories. The traditional biosafety training model has many limitations. In recent years, with the application and promotion of virtual simulation technology in various disciplines, it has also brought new solutions for biosafety training. This article aims to summarize the problems in biosafety training in pathogen related laboratories, and analyze the feasibility and advantages of conducting biosafety training based on virtual simulation platforms, in order to provide guidance for biosafety training.

[Key words] virtual simulation platform; Bio-Safety

随着生物技术的迅猛发展,病原相关实验室的数量与复杂性不断增加。病原相关实验室所进行的实验一般具有风险性,实验在进行操作中接触到有毒危险物品的几率大幅增加,操作不当或应急能力缺失都将面临着严重的生物安全问题。病原相关实验室处理的病原体包括细菌、病毒及其他致病微生物,这些病原体不仅对实验室科研人员构成直接威胁,还可能通过意外泄漏或传播对公众健康和环境造成严重影响^[1]。因此,确保病原相关实验室的生物安全已成为全球科学界和公共卫生领域的紧迫任务。

在高校及科研机构中,生物安全的重要性愈发突显。生物安全意识和技能的建立不仅能保护实验室人员的安全,降低事故发生的概率,还能维护社会的公共安全^[2]。各类生物安全事件的频发,提醒我们必须重视生物安全管理与培训,以提升科研人员的安全意识和应对能力,确保研究活动的合规性与安全性。

随着虚拟仿真平台的建立与发展,其为相关实验培训提供了新的方案,尤其是针对有生物安全风险的实验培训。利用先进的技术手段,提供真实且可控的模拟环境,通过创建沉浸式、互

动式学习,增加学习趣味性,使得培训学员能够在无风险的条件下进行实际的操作、获得实践技能^[3]。

1 病原相关实验室生物安全培训的现状

1.1 病原相关生物安全培训的重要性

生物安全是指对微生物和生物技术危险物质及各种引起生物危害的防护与管理。由于操作不当等多种原因导致生物安全事件的发生,如炭疽感染事件严重危害实验人员的生命安全^[4]。对从事病原相关研究工作的人员进行生物安全培训是防止此类事件发生的基础保障。高等院校是科研的主要阵地,加深实验室生物安全培训是每位师生的必修课,只有提高生物安全意识,掌握标准实验操作规范以及高效的应急能力,才能减少危险事件的发生。

1.2 传统培训模式存在的问题

1.2.1 培训学习缺乏互动

传统的培训主要集中在知识的传授和理论教学,在培训过程中往往是培训教师对被培训教师或学生的单方面知识传播,而学习的教师或学生接受单一的、片面化的知识后往往会产生抵触心理,知识无记忆点,培训效果不佳,两者之间没有良好的

互动^[5]。另外一种常见的培训模式为培训教师进行实验操作,而学习的教师和学生仅作为旁观者进行观看,师生操作空间小,培训记忆点不高,与学习师生互动性较小,难以激发师生的学习兴趣。

1.2.2 安全与操作

病原相关实验往往具备一定的风险性,一般情况下,实验人员需要具备较高的操作技术和应急能力。所以,在培训时,培训者与学习师生的防护也存在较大隐患,病原相关实验需要严格把控进出实验室人员名单,对于培训的人员数量有限制,培训可能需要花费大量时间进行重复教学。而且大多实验具有时间限制,培训人员可能需要提前准备相关试剂材料,严格控制时间,这对于培训人员也是不小的考验。

1.2.3 资源限制

病原相关实验中经常涉及各种对人体具有感染风险的病原包括病毒、细菌和真菌等。2004年国务院颁布了《病原微生物实验室生物安全管理条例》,对于病原相关实验室进行了规范管理,在其后也逐渐出台了《生物安全实验室建筑技术规范》等法案,规范了实验室建设标准。而病原相关实验一般需要在二级安全柜中进行,需要在生物安全二级实验室甚至更高级别的实验室进行,但是购买这些设备与建设实验室的费用较大,很多院校无法达到标准^[6]。一些实验标准较为苛刻的实验可能还受到地域资源的限制,这样的局限性使得传统培训不再适用于现如今的科研环境。

2 虚拟仿真平台在教学中的应用与发展

2.1 虚拟仿真平台概述

虚拟仿真平台是利用当今的科技与传统的实验相结合,建立一个虚拟的仿真环境,使得可以在不准备操作器材、实验用品和没有相关等级安全实验室的情况下,利用视频教学、虚拟现实(virtual reality, VR)、人机互动等进行模拟实验操作并且熟悉实验流程^[7]。将现实中难以实现或操作困难的实验,通过仿真模拟技术,在计算机上进行实验操作,具有高度写实效果,改善教学环境,提高教学效率。

操作者可以在计算机上系统的学习理论知识,随后进行虚拟的实验操作,把对于一些微观、难以观察到的实验利用动画呈现出来,使学生理解实验原理、掌握实验操作步骤,熟悉实验流程。操作完成后计算机可以根据模拟步骤环节进行系统评价,教师可以及时发现学生薄弱部分,加强操作训练提高教学效率,使学生在实际操作中更加全面,防止步骤错误,避免造成实验风险。让部分资源缺乏的高校在不进行资源浪费的情况下,利用有限资源,培养更多人才。

2.2 虚拟仿真平台在教学的广泛应用

随着科技不断地更新迭代,出现更多更全面的虚拟仿真平台的构建,这种高度逼真的虚拟仿真平台可以提高学生在学习中的沉浸性,增强学生学习效率,使得学生可以在安全可控的条件下进行实验操作。现如今,虚拟仿真平台已经广泛应用到教学中。如在“生物技术药学实验”中的应用,可以在学生没有理论

背景的情况下,先对学生进行理论学习,随后进行实验原理分析,再进行虚拟模拟操作,让学生在进入实验室的情况下,理解荧光定量PCR实验的全过程^[8];除此之外,虚拟仿真平台还可以应用到实验针灸学实验课中,让学生在学习、操作过程中,熟悉所用到的工具和实验顺序等,避免现实操作时对人体或动物的伤害,同时减少自身操作风险,教师还可以通过平台及时收到反馈,改进教学方案^[9]。由此可见,虚拟仿真平台已经在各类教学培训中逐渐崭露头角,预计后期可能会更广泛、全面的应用到教学培训中。

3 虚拟仿真平台在病原相关实验室生物安全培训中的应用价值

3.1 提高安全意识与培训效果

通过虚拟仿真平台的培训,教师能够在无风险的环境中体验不同实验安全问题的解决过程,了解各种不同突发状况的最佳解决方案,培养察觉风险和解决风险的安全意识。提高对实验室中可能出现安全隐患的敏感性。这种行为不仅可以提高教师在实际操作中的安全意识,还能够使教师有意识的将安全行为传授给学生,从而形成良性循环。学生也可以在虚拟的情境中学会如何处理应急突发事件,补足仅有知识而无法操作实践的弊端。

虚拟仿真培训提供了一个实践操作的平台,且可以进行重复训练,练习薄弱部分以及加强技术技能。此外,在培训后有反馈机制,可以通过反馈机制的分析,帮助提升技能、改正操作中的错误,从而提高现实中突发状况的处理能力,减少实验事故的发生。

3.2 增强学习动机与参与度

虚拟仿真平台可以增加培训中的学习动机与参与度。与传统的培训相比较,虚拟仿真平台的培训可以提升培训中的互动感与沉浸性,学生在培训的同时可以身临其境的体验和操作,激发学习兴趣和参与度。并且虚拟仿真平台可以提供真实、无风险的操作,让学生在安全的同时激发其操作欲望,敢于尝试,增强操作信心。且数据化的平台可以通过打分等比赛设置,提升学习的趣味性和竞争性,激发学生的积极性。

3.3 降低生物安全风险

生物安全近几年也成为关注热点,将生物安全深入人心才能更好的避免事故的发生。经过系统培训后,师生生物安全意识得到提升,并获得生物安全实践技能。在遇到突发状况时可以紧急处理,避免事故发展。将生物安全意识传播应用到现实中,形成良好的生物安全文化。在培训中学习到的生物安全操作以及其他应急处理方法,使得实验室从根本上控制安全事故的发生,推动生物安全文化良好的传播与现实应用。

3.4 多方协作与知识共享

加强高校实验室、科研机构 and 生物安全专业机构之间的合作,共同开发培训课程和虚拟仿真内容。多方协作可以取长补短,完善知识空缺,加强技能知识构建。多机构合作可以整合各机构优势,学习到不同的专业知识,获取不同的技术资源,

保证培训内容的全面性、专业性和权威性,防止造成资源浪费。通过建立合作式培训,促进信息交流、资源共享提高整体培训质量和效率^[10]。

4 结论

本研究讨论了虚拟仿真平台对病原相关培训的重要性以及应用价值。随着生物技术的快速发展和病原生物相关研究的增多,生物安全风险也随之上升。因此,加强生物安全培训显得尤为重要。

传统的培训已经无法满足现阶段的要求,虚拟仿真平台作为现代科技的产物,为培训提供了一个安全、灵活且高效的实践环境,使学员能够在真实的模拟情境中掌握生物安全理论和实操技能。与传统培训模式相比,虚拟仿真平台可以提供安全性、多样性和重复性,使学员在安全的环境中模拟应对突发的实验室安全事故问题,还可以加强实践能力,防止理论大于实践。除此之外,虚拟仿真平台的可重复性降低试错成本,还可以更新系统,紧跟实验变化^[11]。随着虚拟仿真平台的不断发展与完善,将会为病原相关实验室生物安全培训中发挥更多作用。

[基金项目]

延安大学教学改革研究项目(YDJG23-43);教育部产学合作协同育人项目(221004631083620);教育部产学合作协同育人项目(221000287085802)。

[参考文献]

[1]鞠晓红,时文艳,陈爽.高等院校病原微生物实验室的管理与安全防护[J].中国病原生物学杂志,2007,(04):317-318.

[2]刘金彪.加强高校生物安全实验室管理的对策研究[J].

科教导刊(下旬),2020,(18):24-25.

[3]李旭霞,孟庆瑜,隋文.医学检验虚拟仿真实验教学平台建设模式探索[J].科教导刊(中旬刊),2018,(20):57-58

[4]马建雄.基于生物安全的病原生物与免疫学实验教学改革[J].现代职业教育,2021,(45):142-143.

[5]张硕旭.开放教育药学虚拟仿真实验平台的建设研究[J].河北开放大学学报,2022,27(03):18-21.

[6]陆兵,李京京,程洪亮,等.我国生物安全实验室建设和管理现状[J].实验室研究与探索,2012,31(01):192-196.

[7]翟东昇,李旭波,马雪,等.虚拟仿真实验平台的探索与构建——以抗体中和作用实验为例[J].医学教育研究与实践,2021,29(06):868-872.

[8]张倩倩,徐立朋,马志国,等.虚拟仿真在“生物技术药物学实验”中的应用[J].实验室研究与探索,2024,43(08):171-174+193.

[9]李璐,秦懿因,屈红艳,等.基于虚拟仿真平台对实验针灸学实验课的构建及思考[J/OL].陕西中医药大学学报,1-5[2024-10-31].

[10]刘丹,姚舒文,徐洪华.新冠肺炎疫情下高校OAL-OT混合式教学探索[J].吉林省教育学院学报,2021,37(10):153-156.

[11]张亚琴,张颖,张伟,等.虚拟仿真在生物化学实验教学中的应用与探讨[J].基础医学教育,2024,26(01):70-75.

作者简介:

周衍衡(1986--),女,汉族,陕西安康人,副教授,研究生,研究方向:细胞生物学。