

· 综述 ·

基于虚拟仿真实验的医学检验技术教学新模式的探索与思考^{*}

吴 翊¹, 杜欣雨² 综述, 吴立翔², 张 阳^{2△} 审校

重庆大学附属肿瘤医院:1. 财务科;2. 检验科, 重庆 400000

摘要:自新型冠状病毒感染疫情爆发, 加速了传统教学模式的转型与改革。在后疫情时代下, 虚拟仿真实验凭借安全性、开发共享性、显著提升学习兴趣等独特优势引起国家高等教育领域的极大关注和高度重视。该文主要通过分析医学检验技术专业的教育教学特点及难点, 总结虚拟仿真实验的独特优势及在医学教育中的研究进展情况, 探索虚拟技术在医学检验技术教育中的应用可能, 并对医学检验技术实验教学模式在后疫情时代背景条件下的新格局展开了深入思考。

关键词:虚拟仿真实验; 医学检验技术; 教学模式**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2023.16.019 **中图法分类号:**G642.423**文章编号:**1673-4130(2023)16-2013-05 **文献标志码:**A

Research and exploration of a new education model of medical laboratory technology based on virtual reality experiment^{*}

WU Yi¹, DU Xinyu², WU Lixiang², ZHANG Yang^{2△}

1. Department of Finance Section; 2. Department of Clinical Laboratory, Chongqing University Cancer Hospital, Chongqing 400000, China

Abstract: Since the outbreak of COVID-19, the transformation and reform of traditional teaching mode have been accelerated. In the post-epidemic era, virtual reality experiment has attracted great attention and high attention from the national higher education field by virtue of its unique advantages such as safety, sharing of development and significantly enhancing learning interest. This paper mainly analyzes the characteristics and difficulties of the education and teaching of medical inspection technology specialty, summarizes the unique advantages of virtual reality experiment and the research progress in medical education, explores the possible application of virtual technology in laboratory medicine education, and carries out in-depth thinking on the new pattern of laboratory medicine experiment teaching model under the background of post-epidemic era.

Key words: virtual reality experiment; medical laboratory technology; education mode

医学检验技术是一门强调实践性、操作性和专业性的学科, 其实验课程复杂多样, 理论课程晦涩难解。在现如今提倡精准医疗的时代背景下, 科技不断创新与发展, 聚合酶链反应、质谱分析、微流控芯片等新技术层出不穷, 临床实验室质量管理工作及其体系建设也迅速开展起来, 医学检验技术正大跨步迈向标准化、数字化和智能化的新时代^[1], 因此医疗领域对医学检验技术及其教育有更高的要求, 培养更多、更高专业水准的医学检验技术学生也是我国建成现代化医疗体系的需要。此次新型冠状病毒感染疫情爆发对全球整个经济和教育体系带来了前所未有的冲击, 加速了探索医学教学模式创新与改革的进程。本文通过剖析虚拟仿真实验教学概念特征及发展情况, 对医学

检验技术教学模式创新与改革及开展虚拟仿真实验教学提供参考依据。

1 医学检验技术教学的难点

医学检验技术属于实验室医学, 十分强调学生的实践操作能力和仪器操控能力。其中形态学检验相关教学是医学检验技术教学课程难点和重点内容, 该课程在医学检验各专业课中首先开设^[2]。在科学技术高速发展的今天, 还没有相关仪器设备可以取代显微镜对骨髓细胞、脱落细胞、外周血细胞、细菌、寄生虫等进行形态学检查, 形态学检查目前仍是许多疾病诊断的“金标准”^[3]。

由于长期以来医学检验技术教育资源不均衡, 传统教育模式的局限性导致检验专业技能人才的培养

^{*} 基金项目:国家自然科学基金项目(82172374);重庆市基础研究面上项目(cstc2021jcyj-msxmX1222)。[△] 通信作者, E-mail: millen001@163.com。网络首发 <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1176.R.20230718.1401.002.html>(2023-07-19)

缓慢,其次医学检验技术教学的现实困难是长期客观存在的,具体表现如下。(1)重理论、轻实践。例如学生用显微镜观察,缺乏师生互动,学生较难辨认显微镜下的形态结构,但又无法与教师及时沟通,导致实验教学质量不高,学生不能充分重视实验操作、形态学读片^[4]。其次实验项目多以传统经典、验证性实验为主,缺乏对学生创新性思维和能力的培养。(2)实验操作课程生物安全隐患大、病原体形态教学难度大。医学检验技术实验教学多涉及患者体液,存在感染风险和危险生物材料,同时形态学抽象难以理解^[5],初学者需要大量时间学习和练习^[6],并且大部分医学检验技术实验课的操作为了避免可能存在病原体感染及实验室污染的隐患^[7],多采用课本教学,让学生脱离实物,使得学生几乎不能够认识患病样本。(3)相关教学设备设施价格昂贵怕损坏、运营维护消耗高,因此学生缺乏动手的机会,最终造成学生实操动手能力差^[8]。昂贵的价格、较高的折旧率及更新迭代的速度使得检验试验教学的采用老旧仪器设备。(4)教学内容受限,临床样本获取困难,尤其是临床基础检验学、临床血液学的形态学资源缺乏,临床病原微生物学的疑难罕见样本短缺,导致有新的知识点而无图片加以说明^[4],与临床实际应用存在明显的脱节。

2 虚拟仿真实验教学模式

2.1 虚拟现实技术 虚拟现实技术是通过采用以电子计算机技术为核心生成的一个特定范围内的虚拟三维空间世界,以让使用者在此范围内对视觉、听觉、触觉等感官产生如同身临其境一般的感受及体验,可及时、有效、无限制地观察三维空间内的事物。该技术能够很好地解决教学资源不平衡、教学内容抽象复杂等主要学习困难^[9]。

2.2 虚拟仿真实验教学及其独特优势 根据教育部发布的《关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知》(教高司函[2013]94号)的规定,虚拟仿真实验教学中心的本质特征包括信息化技术特征、高度仿真的实验环境和对象及满足本科教学要求这三个方面^[10]。由此,虚拟仿真实验教学即是实验教学与虚拟现实技术高度结合的教学模式。

该教学模式在医学检验技术教学领域中拥有以下独特优势:(1)弥补高校因无法购买或长期更新高精密仪器的问题,虚拟设备相较于现实的高精密仪器,成本及维护十分低廉,不会出现仪器原件老化问题,可以反复不断使用^[11];(2)虚拟仿真实验能够为学生提供各种场景及设备仪器操作的丰富教学内容^[12],知识扩展能力及认知扩展能力强,激发创新思维和学习兴趣^[13];(3)积极推进学生自主学习性,虚拟现实技术摒弃传统教育的被动性,取而代之的高互动性、高

沉浸性及多感官协同,使学习趣味度显著增加,增强学生记忆,交互性能充分发挥主体能动作用,主动探索学习^[14],有效减少技能训练所需时间^[15];(4)有效避免实验操作带来的生物安全隐患。

系统全面的虚拟仿真实验教学模式还能进一步加强医学检验技术教学效果,即构建虚拟仿真实验教学平台,将资源库、大型仪器、诊断流程相衔接,形成科学连贯的学习体系^[16],科学且连贯的学习流程在降低学习难度,提高学习效率方面具有显著效果。

2.3 虚拟现实技术在医学教育领域的发展情况 教育部于2015年全面开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作,期间诞生了许多优质教学项目,如教育部认定的国家级医学类虚拟仿真实验教学项目,北京大学的“视听触多感觉反馈口腔虚拟仿真系统在牙周操作培训中的应用”,中国医科大学的“基于智能化的渐进式导尿术技能训练项目”等共计25项虚拟仿真实验教学项目,还有部分院校凭借雄厚的实力开发出走在时代前列的虚拟仿真实验教学项目(见图1),例如图1A所展示的为昆明医科大学搭建的临床技能虚拟仿真实验教学训练系统^[17],图1B为成都医学院搭建的大叶性肺炎及其诊疗虚拟仿真实验项目^[18],图1C为南方医科大学搭建的实验室流水线的虚拟仿真训练系统3D展示^[19]。

3 虚拟现实技术在医学检验技术教育的应用

3.1 医学检验技术虚拟仿真实验教学的具体应用 医学检验技术作为医学教育的一个重要分支,实验教学内容相对较多,但在虚拟仿真实验教学项目的构建数量在整个医学类教学项目中占比极少,优质的教学项目更是凤毛麟角。近年来仅有少数高校构建了虚拟仿真项目,其中以南方医科大学、四川大学等高校提供的优质虚拟仿真实验教学项目为示例。(1)结核分枝杆菌实验室检测的虚拟仿真项目。该项目是由四川大学创建的结核分枝杆菌的染色、培养、鉴定、药敏、分子检测等操作的虚拟仿真实验教学项目,包括形态学观察、分离培养、重要鉴定试验、特殊鉴定试验和药敏试验。形态学观察包括抗酸染色、金胺“O”荧光染色;分离培养包括标本处理、接种培养和连续观察。药敏试验如氧化还原试验。扩展试验包括分子PCR和测序鉴定试验、多位点数量可变串联重复序列分析试验和耐药基因检测试验^[20]。(2)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项目。该项目是由南方医科大学创建的主要以临床常见的不明原因发热案例入手,虚拟仿真模拟临床检验过程,其教学以引导式案例学习,以临床常见的不明原因发热案例入手,虚拟仿真模拟临床检验过程,包括标本采集、血培养仪器操作、标本涂片染色、细菌接种、全自动微生物鉴定药敏仪使用、质谱仪的快速鉴

定等操作流程^[21]。(3)布鲁菌实验室诊断的虚拟仿真实验。该项目由哈尔滨医科大学构建的以布鲁菌感染实验室诊断为主线,综合临床检验、免疫学检验和微生物学检测技术构建的综合性虚拟仿真检测平台。项目包含实验室生物安全、血常规、血象、血沉、细菌分离和生化鉴定、虎红平板凝集试验、试管凝集实验

等 7 种实验^[22]。(4)人巨细胞病毒核酸定量检测虚拟仿真实验。该项目由大连大学创建临床分子生物学检验技术教学实验课程,该项目通过 3D 建模、动画、语音播放、人工交互等技术,高度仿真了人巨细胞病毒核酸检测的荧光定量 PCR 实验全过程^[23]。



注:A 为临床实践虚拟仿真教学系统交互系统界面,B 为大叶性肺炎及其诊疗虚拟仿真实验项目系统,C 为虚拟临床教学实验室系统。

图 1 部分虚拟仿真实验教学项目展示

3.2 医学检验技术虚拟仿真实验教学类型分类总结 从现有的国家级医学检验技术类虚拟仿真实验教学项目中看,虚拟仿真实验教学项目可以分为三类,一是以临床大型自动化仪器为模型,研发的虚拟自动化仪器仿真实训系统,该模拟系统只针对特定的仪器创造出一个类似的模型机,能够模拟检验过程与结果的模拟系统。二是通过计算机设备进行简易交互,人机交互模拟技术是通过计算机输入、输出设备,实现人与计算机对话的技术^[24],通常通过简单点击鼠标、按键盘等方式来完成实验教学。三是通过编程搭建一个虚拟的实验平台,对各种仪器进行建模创设,学生佩戴头戴式显示设备观察仪器及病例样本,通过操作杆进行实验操作。

4 医学检验技术虚拟仿真实验教学现存问题及发展建议

4.1 医学检验技术虚拟仿真实验教学现存问题

学检验技术虚拟仿真实验教学课程资源少且质量参差不齐是现存最主要问题,课程资源少进而导致无法构建整体性、连贯性的教学资源库,造成课程之间无法联动起来,处于孤岛的状态,学生仅能学习零星的知识点,学习效果大打折扣。且随着医学领域的不断进步,教学课程也会随之变化,而大多数教学项目缺乏后续更新、维护及管理,因为医学教育很难通过建设教学项目资源库本身从人才培养及知识产权中获得红利,社会企业资本投入积极性低^[25]。

4.2 医学检验技术领域虚拟仿真建设思路

4.2.1 校企联合构建教学资源库 校企联合是建设虚拟仿真实验教学平台及资源库的有效手段,例如“虚拟仿真实验教学创新联盟”,该联盟是由教育部高教司指导下开展虚拟仿真实验教学研究、咨询、指导、评估和服务的非盈利社会团体。通过为高校和产业界搭建平台,依托产业发展,促进将前沿技术、最新理

论和研究成果转化为实验教学应用,实现产教协同发展^[26]。

4.2.2 系统性分类虚拟仿真实验教学课程 医学检验技术作为临床医学的二级学科,其中包含内容众多,如临床检验基础、微生物检验、血液学检验、生物化学检验、分子生物学检验、免疫学检验等多个三级学科,需要知识广且兼顾技能操作,具备全方面体系学习。医学检验技术的教学内容可以通过形态学检验项目、检验仪器法项目和检验技能项目等三个方面构建学习平台^[16]。见图2。不同类型的模拟设备针对不同类型的学习内容“对症下药”,达到虚拟仿真实验教学资源花费与学习效果的动态平衡。三个项目的具体内容如下:(1)形态学检验项目。该项目主要为血细胞、微生物的实验室阅片工作,形态学理论内容是描述显微镜下的一些特性,十分枯燥乏味,现实中的病例标本也难以长久保存,并且疑难案例可遇不可求。可以通过虚拟电子显微镜模拟阅片的整个过程,再根据模块或者疾病分类,利用数字切片系统,建

立形态学图片数据库^[27],存储大量的病例标本。虚拟电子显微镜能够让学生观察一些形态比较复杂、辨认难度大平常无法接触的标本,让学生能够更好的掌握细胞形态学内容。(2)检验仪器法项目,主要包括流式细胞仪,细胞分析仪,全自动化学发光免疫分析仪等操作仪器使用教学内容,可通过制作模型机或搭建虚拟实验室进行虚拟仿真实验教学,让学生能够直观的了解仪器内部结构和运行原理,提高学生理解能力^[28]。简易仪器的操作可以只通过以桌面式系统为主的交互式模拟设备进行教学,降低虚拟仿真实验教学成本。(3)检验技能项目,主要包括血涂片制作与染色、血型鉴定及交叉配血、体液检验等教学内容,学生从实验前的准备(如试剂和培养基的配制)开始,到标本采集、选择检验方法、开展实验、分析实验结果、最后发出报告等,全程独立完成实验^[29],避免实验者仅通过点击鼠标、按键盘等方式来完成实验全过程,省略了实验器材的具体操作步骤,从而降低了实验者的实际动手能力带来的弊端。

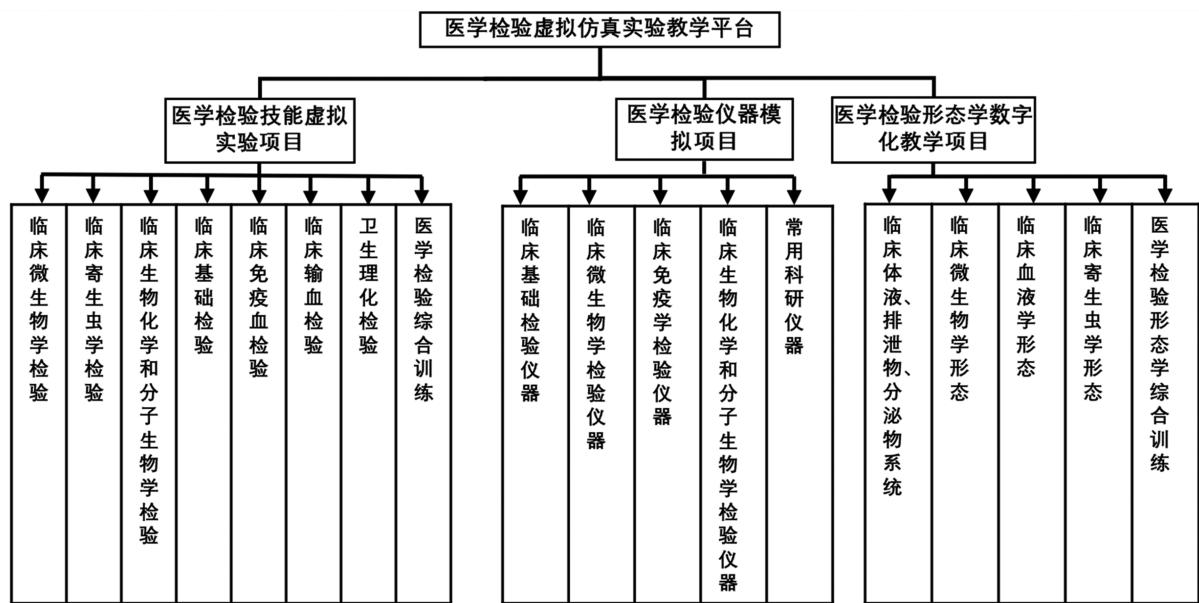


图2 医学检验教学项目

5 展望

建成教育强国、科技强国、人才强国是我国新时代的前进方向,构建全面现代化医疗体系需要高新科技和高技术人才的支持与保障,传统教育无法满足新时代医学技术人才培养需求,教学模式改革是大势所趋^[30]。将医学教育与象征新时代高新技术的虚拟现实技术的深度融合,准确把握时代的发展潮流,是探索教育改革创新的有效路径,也是顺应时代发展的必然选择,也是提升我国医学教育综合实力和国际竞争力的有力支撑。

参考文献

[1] 王传新.新时代检验医学发展定位与思考[J].中华检验

医学杂志,2022,45(1):1-4.

- [2] 龚道元,刘芳,陈深元,等.加强《临床检验基础》形态学教学改革及培养形态学检验应用型人才探索和实践[J].医学理论与实践,2019,32(18):3033-3035.
- [3] 黄泽智,赵晋英,黄作良,等.新医科背景下医学检验技术专业人才培养模式的创新研究与实践[J].邵阳学院学报(自然科学版),2020,17(4):90-96.
- [4] 张鹏,程龙,柳发虎,等.基于医学检验虚拟实验室开发的形态学图片库的建设与应用[J].检验医学与临床,2021,18(6):856-858.
- [5] 唐月阳,黄美畅,汤亚玲.虚拟仿真在医学教育应用中的文献回顾分析[J].基础医学教育,2022,24(3):208-212.
- [6] PALMERL, BRIGGSC, MCFADDENS et al. ICSH rec-

- ommendations for the standardization of nomenclature and grading of peripheral blood cell morphological features[J]. Int J Lab hematol, 2015, 37(3): 287-303.
- [7] 万莉, 张红, 吴民泸, 等. 医学检验技术专业虚拟仿真实验室的建设与思考[J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41(7): 889-891.
- [8] 王文祥, 任彩霞. 新冠肺炎疫情下我国卫生检验与检疫专业本科教学的反思与探索[J]. 中国高等医学教育, 2020, 283(7): 25-26.
- [9] 陈安林, 朱杰华, 向加林, 等. 浅谈虚拟现实技术在检验医学教学中的应用[J]. 科教文汇(上旬刊), 2019, 454(10): 99-101.
- [10] 李平, 毛昌杰, 徐进. 开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设提高高校实验教学信息化水平[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(11): 5-8.
- [11] 朱满, 李洪春, 涂建成. 虚拟现实技术在临床检验仪器学实验教学中的应用展望[J]. 中国高等医学教育, 2017, 241(1): 9-10.
- [12] JUSTIN S, JASON B, ADNAN S, et al. Applying modern virtual and augmented reality technologies to medical images and models[J]. J Digit Imaging, 2019, 32(1): 38-53.
- [13] 郭静, 刘晓燕, 朱学江, 等. 虚拟仿真教学平台在基础医学教学中的应用[J]. 南京医科大学学报(社会科学版), 2014, 14(6): 498-500.
- [14] 高缓之, 陈涛, 徐茂云, 等. 医学生内科临床实践教学资源现状与对策[J]. 解放军医院管理杂志, 2015, 22(7): 643-644.
- [15] COOK D A, ALJAMAL Y, PANKRATZ V S, et al. Supporting self-regulation in simulation-based education: a randomized experiment of practice schedules and goals [J]. Adv Health Sci Educ Theory Pract, 2019, 24(2): 199-213.
- [16] 徐梅, 闵迅, 向加林, 等. 医学检验实习虚拟仿真平台构建及量化考核实践[J]. 继续医学教育, 2020, 34(2): 28-30.
- [17] 崔乐乐, 杨玉萍, 郭艳, 等. 临床技能虚拟仿真实验教学训练系统建设与研究[J]. 电子元器件与信息技术, 2019, 21(3): 47-50.
- [18] 李敏惠, 冯军, 邓峰美, 等. 大叶性肺炎及其诊疗虚拟仿真实验项目建设[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(9): 96-99.
- [19] 亓涛, 童晓文, 张继瑜, 等. 虚拟仿真教学在医学检验技术
· 综 述 ·

- 教学中的应用[J]. 中华检验医学杂志, 2015, 38(10): 716-718.
- [20] 四川大学华西医院. 结核分枝杆菌实验室检测的虚拟仿真项目 [DB/OL]. (2021-03-05) [2022-08-01]. <http://www.cd120.com/public/department/yxjsxy/detail/5659.html>.
- [21] 实验空间. 不明原因发热病因检验思路与质量保证的虚拟仿真实验 [DB/OL]. (2022-04-01) [2022-08-01]. <https://www.ilab-x.com/details/page?id=6815&isView=true>.
- [22] 实验空间. 布鲁菌实验室诊断的虚拟仿真实验 [DB/OL]. (2022-08-01) [2022-08-01]. <https://www.ilab-x.com/details/page?id=4914&isView=true>.
- [23] 润易享 VR 慕课. 人巨细胞病毒核酸定量检测虚拟仿真实验 [DB/OL]. (2022-08-01) [2022-08-01]. <https://vrmooc.com/vlab/rjxbdbdksjc.html>.
- [24] 王思迈. 人机交互技术的发展现状及未来展望[J]. 科技传播, 2019, 11(5): 142-144.
- [25] 张芬香. “互联网+”背景下职业教育教学资源库建设及其应用[J]. 职业技术教育, 2017, 38(8): 63-66.
- [26] 虚拟仿真实验教学创新联盟. 虚拟仿真实验教学创新联盟章程 [DB/OL]. (2022-08-01) [2022-08-01]. <http://cloudvse.com/www/introduction/intro>.
- [27] 武冰, 王晓娜, 郭杰. 虚拟仿真教学在医学检验技术教学中的实施[J]. 科技资讯, 2022, 20(9): 151-154.
- [28] GUIMARES B, DOURADO L, TSISAR S, et al. Rethinking Anatomy how to overcome challenges of medical educations evolution[J]. ActaMed Port, 2017, 30 (2): 134-140.
- [29] 桂芳, 费婧, 李树平, 等. 基于仿真模拟的医学检验专业技能项目化教学探索[J]. 卫生职业教育, 2017, 35(10): 67-69.
- [30] REMINGTON T L, BLESKE B E, BARTHOLOMEW T, et al. Qualitative analysis of student perceptions comparing team-based learning and tradition lecture in a pharmacotherapeutics course[J]. Am J Pharm Educ, 2017, 81(3): 55.

(收稿日期: 2023-01-18 修回日期: 2023-06-19)

子宫内膜异位症的发病机制与临床诊疗研究进展^{*}

孙梦祝 综述, 黄文庆[△] 审校

南方医科大学深圳医院输血科, 广东深圳 518000

摘要: 子宫内膜异位症是一种与不孕症相关的常见病症, 它会导致女性出现慢性疼痛, 严重影响女性的身体健康及生活质量。子宫内膜异位症是指子宫腔被覆内膜及子宫以外的部位存在具有活性的子宫内膜细

^{*} 基金项目: 深圳市科技计划项目(JCYJ20180306174210850)。[△] 通信作者, E-mail: huangwenqing3@163.com。