

(1):1091-1096.

- [29] GAO Y, CUI J, XI H, et al. Association of prognosis with insulin-like growth factor receptor type I expression in gastric cancer patients; a meta-analysis[J]. Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi, 2015, 18(10):1051-1055.
- [30] OH S C, SOHN B H, CHEONG J H, et al. Clinical and genomic landscape of gastric cancer with a mesenchymal phenotype[J]. Nat Commun, 2018, 9(1):1777.
- [31] RACHIDI S, METELLI A, RIESENBERG B, et al. Platelets subvert T cell immunity against cancer via GARP-TGF β axis[J]. Sci Immunol, 2017, 2(11):eaai7911.
- [32] WANG Q, LI Z, SUN L, et al. Platelets enhance the ability of bone-marrow mesenchymal stem cells to promote

cancer metastasis[J]. Onco Targets Ther, 2018, 11:8251-8263.

- [33] TAKEMOTO A, OKITAKA M, TAKAGI S, et al. A critical role of platelet TGF- β release in podoplanin-mediated tumour invasion and metastasis[J]. Sci Rep, 2017, 7:42186.
- [34] HUA W, TEN DIJKE P, KOSTIDIS S, et al. TGF β -induced metabolic reprogramming during epithelial-to-mesenchymal transition in cancer[J]. Cell Mol Life Sci, 2020, 77(11):2103-2123.

(收稿日期:2020-02-22 修回日期:2020-06-11)

• 综 述 •

计算机模拟在临床医学检验实习教学中的应用与进展*

陈 萍 综述, 段发兰, 陈 武[△] 审校

(湖北医药学院附属东风医院检验医学教研室, 湖北十堰 442008)

摘 要: 近年来计算机和网络技术得到了飞速的发展, 医学检验的方法、技术和范畴也发生了巨大的改变。如何运用计算机模拟, 包括虚拟仿真、人机交互、多媒体和互联网, 激发学生学习自主性和积极性, 建立“以学生为主体”的临床实习教学模式, 提高教学质量和教学效率, 适应医学检验技术的快速发展是目前关注的焦点。为此该文对医学检验技术临床实习教学中的问题、计算机模拟教学的应用与进展进行了探讨。

关键词: 计算机模拟; 医学检验技术; 临床实习; 教学方式

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2020.19.029 **中图法分类号:** G434

文章编号: 1673-4130(2020)19-2422-04

文献标识码: A

Application and progress of computer simulation in practice teaching of clinical laboratory medicine*

CHEN Ping, DUAN Falan, CHEN Wu[△]

(Teaching and Research Office of Laboratory Medicine, Dongfeng Hospital Affiliated to Hubei University of Medicine, Shiyan, Hubei 442008, China)

Abstract: The computer and network technology have developed rapidly in recent years. At the same time, the methods, techniques and scope of laboratory medicine also change dramatically. The current focus is how to use computer simulation, including virtual reality, human-computer interaction, multi-media and internet, to assist clinical practice teaching process and to stimulate students' learning autonomy and enthusiasm, so as to establish "students as the main body" teaching mode, improve teaching quality and efficiency, and adapt to the rapid development of laboratory medicine technology. This review investigates the current problems in clinical practice teaching of laboratory medicine, as well as the application and progress of computer simulation education.

Key words: computer simulation; laboratory medicine technology; clinical practice; teaching method

近年来,随着检验医学学科的发展,临床实验室的自动化程度越来越高,细胞和分子生物学检验项目

成倍增长,计算机和网络技术广泛应用^[1]。传统单一的“以教师为主体”的临床实习教学模式难以适应科

* 基金项目:湖北省自然科学基金面上项目(2019CFB680);湖北省十堰市科学技术研究与开发项目(17Y51);湖北医药学院药护学院教学研究重点项目(YHJ2016018)。

[△] 通信作者, E-mail: cwy_100@163.com。

本文引用格式:陈萍,段发兰,陈武. 计算机模拟在临床医学检验实习教学中的应用与进展[J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41(19):2422-2425.

目多、时间紧的现状,以及学生考研、求职的需求,学生学习积极性难以调动^[2-3]。2012 年起,教育部对医学检验本科专业的培养目标“五改四”后,更加重视临床实践和创新能力的培养^[4]。计算机模拟教学包括虚拟仿真、人机交互、多媒体和互联网教学等,可有效提高教学质量和效率^[5],其在医学检验的临床教学中也具有广泛的应用前景^[6]。本文就目前临床实习教学中的难点、问题,以及计算机模拟的应用方法和进展,结合课题组的实践体会进行了阐述。

1 医学检验技术实习教学中的难点与问题

1.1 临床实验室的入科教育

随着检验业务的增多,检验科内部的区域划分越来越细,除了传统的基础、生化、免疫、微生物学检验,还增设了细胞和分子生物学检验区。为了避免交叉污染,保证检测质量,工作区又分为采样区、标本处理区、检测区,PCR 实验室更严格规定了标本运输路径和工作人员路径。而近年来,国家对生物安全、消防安全愈加重视,要求检验科必须配备生活区、更衣区、工作区、消防通道、生物安全设施。由于临床与学校实验室在组成、分布、管理方面有着明显的不同,而且经常需要与患者、临床医生沟通,刚刚步入实习阶段的学生往往缩手缩脚,不敢动手操作。传统的入科教育一般由教师大致地讲述后,带领学生粗略地参观一遍,学生很难产生深刻的印象,进入角色较慢^[7]。

1.2 形态学检验教学

临床实验室的形态学检验工作具有仪器难以替代性及高风险性特征,对工作人员有着较高的要求^[8]。首先,同一标本的形态学检查内容往往包含了临床基础检验、临床血液学检验、临床微生物学检验、临床寄生虫学检验等多门专业课程的知识。其次,形态学检测标本种类繁多,包括血液、骨髓、尿沉渣、粪便、各种分泌物和腔积液等,而同一细胞在不同标本类型中可能表现出不同的形态。此外,形态学检验结果直接影响医生的诊疗方案和患者预后判断。传统的实习教学由于学生不易遇到全面而典型的病例,同时教师也不易收集和保存适合教学的标本,学生实践技能和综合分析能力提高有限^[9]。

1.3 手工操作技能

尽管目前检验科仪器化程度越来越高,但手工操作对检验结果准确性具有重要的作用,比如标本制备、试剂配制、微生物接种及细胞分子生物学检测等。另一方面,一些手工操作尽管不再被大型医院检验科所使用,但在医疗条件相对较差的基层医院中仍广泛使用,如手指采血、足趾采血、肘静脉采血、颈静脉采血、耳垂采血等。由于检验实习教学不仅为三甲医院,更是为基层、社区医院培养医学检验人才,因此手工操作技能仍然是临床教学的重要内容^[10]。

1.4 仪器设备操作实践

临床仪器教学的目的是不仅是让学生掌握各种临床自动化检测仪器的组成结构和工作原理,更要指导学生具备仪器操作、维护保养、

质量控制等实践技能,达到理论知识与临床实践的知行合一^[11]。本科室从 2015 年先后引进了生化检验流水线、血细胞分析流水线、尿液分析流水线、生化免疫一体机、医院信息管理系统(HIS)和实验室信息管理系统(LIS)等。由于一些医学检验仪器价格昂贵,且设置的项目参数、校正曲线、室内质控等不能随意改动,传统的教学过程仍然以教师讲解、示教为主,学生动手操作的机会有限,大大制约了学生操作技能的提高。

2 计算机模拟在医学检验技术实习教学中的运用

计算机模拟教学也称为电子教学(E-Teaching),是通过计算机软件模拟学习、训练和考试过程。20 世纪 70 年代美国伊利诺伊大学即开始采用 CSI 软件训练临床医学生的患者沟通和问题解决能力^[12]。21 世纪初美国华盛顿大学开发了一系列形态学检验教学软件,包括 BodyFluids-Tutor、Urinalysis-Tutor、Electrophoresis-Tutor、GramStain-Tutor 等^[13]。鉴于当时技术条件,软件以文字、图片和视频、二维(2D)虚拟仿真为主,具备一定的交互功能。2013 年欧洲检验医学会发布了计算机模拟教学软件开发准则,强调了网络学习、三维(3D)虚拟仿真、数字化协作等方向^[14]。因此,笔者基于“能实不虚,虚实结合”原则,结合目前医学检验技术实习教学中的问题,探讨了相关计算机模拟教学应用策略和方法,从而将其最大化地运用于教学质量的提升。

2.1 3D 虚拟仿真在入科教育中的运用

3D 虚拟仿真技术是一种交互式的 3D 动态视景和实体行为的系统仿真,具有多感知性、交互性和自主性的特点,分为实物仿真和环境仿真。临床实验室虚拟实训平台开发的理想目标是模拟实验室的环境、日常检验工作、仪器内部结构和动作轨迹。然而,由于检验设备的精密细致,加上不同实验室的仪器品牌、厂家、型号、构造乃至工作原理均有所不同,要实现外观、运行、界面操作完全虚拟仿真具有较高的成本和难度,因此目前应用较多的是环境 3D 虚拟仿真^[15]。

3D 虚拟仿真的主要方法是运用 Unity 3D、Virtools 等集成软件,将 3DS Max、Maya、AutoCad 等软件制作的 3D 模型,与 C# 语言程序构建的交互模块进行集成。Unity 3D 具有现成的场景构建模块,配以声音、文字、地图导航就能实现虚拟仿真所具有的沉浸性、多感知性和交互性^[15-16]。采用 Unity 3D 制作游戏类的教学软件,可以调动学生的学习兴趣和积极性,使其快速熟悉临床实验室的组成、分布、工作内容和注意事项,并通过问题为导向的情境模式,训练其患者沟通、临床会诊、急查、危急值报告等实际问题解决能力。

2.2 数字化网络技术在形态学检验教学中的运用

近年来数字化影像技术的发展使教学资源保存更加方便,而网络技术促进了教学资源的共享和新的教学

模式出现,如大型开放式网络课程(MOOC)。然而,由于人工智能、机器识别技术的局限性,复杂形态学检验的仪器误报率较高,如尿沉渣,而骨髓片、腔积液、分泌物、病原生物等仍然依靠人工识别,因此准确且敏锐的形态学辨识是保证检验质量、避免错报和漏报的核心所在。提高形态学辨识能力的唯一方法就是反复大量地观察形态学图片,以达到强化记忆、熟能生巧的效果^[17]。

为此笔者所在实验室建立了形态学检验数字化资源库,以标本来源划分为外周血、骨髓片、尿沉渣、寄生虫、分泌物、腔积液、医学微生物、染色体 8 个模块,为每张图片编写了形态学特征、临床检测意义、单选题或多选题,并利用 Authorware 软件的开放数据库连接(ODBC)、Web 发布功能和 Access 数据库,构建了数字化网络平台。学生可以随时随地通过手机注册、登录、学习、训练和考试,并且平台具有知识点查询、训练结果分析、错题重做、考试随机抽题、试卷自动批改等功能,大大减轻了教师的负担,同时也增强了学生学习自主性和积极性。

2.3 微课在手工操作实践教学中的应用 微课也称微课堂,是通过课件、动画、声音、录像等多媒体元素的短视频,聚焦于某一个知识点,从而对重点、难点教学内容进行清晰、全面、形象地阐释,由于其主题鲜明、短小精悍,早期也称为“知识脉冲”。此外,通过网络或微信方式微课可以实现远程教育^[18]。考虑到大学课堂教学速度快、内容多、重点难以把握,微课是对课堂教学的一个有效补充。而医学检验的手工操作项目多,内容分散,检测方法、步骤也各不相同,微课对学生快速掌握各项检验技术起到了很好的辅助作用^[19]。

优秀的实验微课除了录制操作过程视频外,对操作原理、结果分析、质量控制也需通过文字、动画进行描述,以达到微课应具有的知识拓展性^[20]。因此,教师除了有临床实践操作经验外,还需具备一定的多媒体软件使用能力。AD Premiere 和 After Effect 是目前两款较好的微课制作软件,能够对视频进行剪切、拼接,并编写中文字幕^[21-22],而 Adobe Captivate 可以集成图片、Flash 动画、PPT、录像,目前已应用于教学中,并取得了较好的效果^[23-24]。

2.4 人机交互模拟技术在仪器教学中的应用 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^[25]。目前,临床实验室大部分检测仪器的操作界面以窗口(Windows)、图符(Icons)、菜单(Menu)和指示装置(Pointing Devices)为基础,即 WIMP 界面。不管是流水线、全自动、半自动分析仪,其性能、工作流程都可以从仪器的操作界面体现出来^[26]。因此,通过计算机软件模拟机器人交互,可以为临床仪器教学提供良好的实训平台,使学生能够结合课堂教学熟悉仪器构成、不同检测方法的参数

设置、标准操作流程等,避免了传统教学“只能看不能动”的尴尬局面。

目前,人机交互模拟软件多采用 Visual Basic 和 Visual C 编程语言制作,一般教师可能难以掌握^[27]。笔者利用 Authorware 软件结构化语言良好的交互、多媒体支持功能以及丰富的数学函数,模拟了生化免疫一体机的操作系统,学生可以通过该系统完成参数设置、曲线定标、室内质控、标本测试、报告审核等日常操作过程;并且系统会对错误操作给出提示,从而使学生通过反复训练来达到熟练操作的目的,也为实现真实上机操作提供了基础。

3 计算机模拟医学检验技术实习教学的优缺点

3.1 计算机模拟教学的优势 临床医学实践具有不可逆性,并且受医学伦理和医患关系影响,计算机模拟将会给临床实习生提供更多操作训练机会,对提高专业技能、缩短人才培养周期起到积极作用。首先,计算机模拟教学可以提供全面而典型的案例,与实践带教相结合,可以使学生得到系统的指导,实现理论与实践无缝衔接;其次,计算机模拟教学可以通过大量交互训练培养学生的分析、决策和创新思维能力;第三,通过虚拟仿真训练,可以减少真实操作的差错率,降低仪器和试剂损耗;第四,计算机模拟教学具有较高的灵活性,学生可以自主安排学习时间和内容,同时减轻教师的工作负担,提高教学效率。已有大量调查研究表明,计算机模拟教学对学生专业技能和医疗服务质量都有明显改善^[28-29]。

3.2 计算机模拟教学的不足 由于医学检验是一门实践性非常强的专业,计算机模拟教学还不能完全替代传统的临床带教。首先,计算机模拟只能设定已知的结果,无法覆盖实践操作的所有情境;其次,虚拟仿真与实践操作的感知性仍存在一定差距;再次,虚拟仿真对象是无生命的,而临床实践要面对情绪多变的患者。因此,基于目前软件交互技术和仿真技术的局限性,计算机模拟教学还有待进一步探索。

4 小结与展望

总的来说,计算机模拟教学对提高学生的学习自主性、积极性、创新思维起到积极作用。随着人工智能的不断发展,计算机模拟教学将更加完善。根据教育部《教育信息化十年发展规划(2011—2020 年)》,高教高职要建设网络课程、虚拟实验室等优质数字教育资源,将虚拟仿真技术引入到实验教学中^[30]。目前,计算机模拟在理工专业的教学应用较多,得益于其较好的计算机学科基础。本文从虚拟仿真、数字化网络、微课、人机交互模拟教学等几个方面,结合笔者的实践体会,总结了计算机模拟在医学检验技术临床教学方面的应用与进展,希望为计算机技术与医学检验技术学科交叉起到一定作用。

参考文献

[1] WIERINGA G. Teaching the pony new tricks: compe-

- tences for specialists in laboratory medicine to meet the challenges of disruptive innovation[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2019, 57(3):398-402.
- [2] 朱梅, 杨继忠, 朱志军, 等. 医学检验技术专业临床实习面临的主要问题及应对策略[J]. *安徽医药*, 2019, 23(9):1902-1904.
- [3] SMITH B R, KAMOUN M, HICKNER J. Laboratory medicine education at US medical schools: a 2014 status report[J]. *Acad Med*, 2016, 91(1):107-112.
- [4] 杨秀静, 王兴业, 张浩, 等. 检验本科学历“五改四”对临床实习教学影响及对策分析[J]. *国际检验医学杂志*, 2019, 40(12):1531-1533.
- [5] WENDI M K, STEPHANIE L C. Simulation to application: the use of computer simulations to improve real-world application of learning[J]. *Comput Edu J*, 2016, 7(1):64-74.
- [6] 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*, 2018(20):57-58.
- [7] 谷雷, 谷峰, 李晶晶, 等. 检验医学实习生入科教育及带教的实践研究[J]. *检验医学与临床*, 2019, 16(7):1002-1004.
- [8] 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.
- [9] 乔凤伶, 李阳, 冷平, 等. 四年制医学检验专业课程教学的实践与思考——以形态学检验课程为例[J]. *成都中医药大学学报(教育科学版)*, 2016, 18(3):25-27.
- [10] 全裔, 李云秋, 蓝秀华, 等. 新形势下构建四年制医学检验技术本科一体化多层次实践教学新体系的研究与实践[J]. *医学教育研究与实践*, 2018, 26(4):544-547.
- [11] 谢而付, 颜承靖, 戎国栋, 等. “系科合一”模式下《临床检验仪器与技术》教学特点及体会[J]. *国际检验医学杂志*, 2018, 39(6):765-766.
- [12] SAJID A, LIPSON L F, TELDER V. A simulation laboratory for medical education[J]. *J Med Educ*. 1975, 50(10):970-975.
- [13] ASTION M L, KIM S, TERRAZAS E, et al. Characteristics of educational software use in 106 Clinical Laboratories[J]. *Am J Clin Pathol*, 2002, 118(4):494-500.
- [14] GRUSON D, FAURE G, GOUGET B, et al. A position paper of the EFLM Committee on Education and Training and Working Group on Distance Education Programmes/E-Learning: developing an E-learning platform for the education of stakeholders in laboratory medicine[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2013, 51(4):775-780.
- [15] 亓涛, 童晓文, 张继瑜, 等. 虚拟仿真教学在医学检验技术教学中的应用[J]. *中华检验医学杂志*, 2015, 38(10):716-718.
- [16] SRA M, GARRIDO-JURADO S, SCHMANDT C, et al. Procedurally generated virtual reality from 3D reconstructed physical space[C]//ACM. Proceedings of the 22nd ACM Conference on Virtual Reality Software and Technology. Munich: ACM, 2016:191-200.
- [17] 龚道元, 刘爱平, 刘芳, 等. 医学检验本科形态学检验特色方向工匠人才探索与实践[J]. *中国高等医学教育*, 2019(1):59-60.
- [18] KUSMAWAN U. Online microteaching: a multifaceted approach to teacher professional development[J]. *J Interact Online Learn*, 2017, 15(1):42-56.
- [19] 段梦夕, 马晓露. 微信平台辅助问题导向式教学在医学检验实习中的应用研究[J]. *中国高等医学教育*, 2017(10):92-93.
- [20] 姚辉, 陈宁, 黄泽智. 借助于微课技术优化实验诊断学课程的策略研究[J]. *教育现代化*, 2019(56):205-207.
- [21] 胡嗣钦, 陈林, 易海魁, 等. After Effects 制作微课方法初探[J]. *中国医学教育技术*, 2017, 31(2):166-168.
- [22] 李倩. 利用 Premiere 制作“微课”的技巧[J]. *辽宁师专学报(自然科学版)*, 2016, 18(4):50-51.
- [23] 韩璐. 基于 Adobe Captivate 软件的交互式微课的设计与开发[J]. *中国管理信息化*, 2018, 21(24):209-211.
- [24] 顾笑, 范元伟. 微课制作利器——Adobe Captivate[J]. *软件*, 2016, 37(3):104-106.
- [25] 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.
- [26] 黄威. 全自动医检分析仪人机交互管理软件开发与应用[D]. 南京:东南大学, 2016.
- [27] 王易振, 张静文, 彭坤, 等. 虚拟仿真全自动生化分析仪操作训练平台的构建及应用[J]. *重庆医学*, 2012, 41(14):1437-1438.
- [28] WARD R C, MUCKLE T J, KREMER M J, et al. Computer-based case simulations for assessment in health care: a literature review of validity evidence[J]. *Eval Health Prof*, 2019, 42(1):82-102.
- [29] GRISWOLD-THEODORSON S, PONNURU S, DONG C, et al. Beyond the simulation laboratory: a realist synthesis review of clinical outcomes of simulation-based mastery learning[J]. *Acad Med*, 2015, 90(11):1553-1560.
- [30] 余胜泉. 推进技术与教育的双向融合——《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》解读[J]. *中国电化教育*, 2012(5):5-14.

(收稿日期:2019-11-25 修回日期:2020-06-24)