

“虚实结合”的实践教学在《医学影像设备学》中的研究

郝利国¹ 郭金城¹ 李靖宇¹ 孟凡盛¹ 王丽²

¹齐齐哈尔医学院医学技术学院影像设备与技术学教研室, 齐齐哈尔 161006; ²齐齐哈尔医学院附属第三医院影像科, 齐齐哈尔 161006

通信作者: 郝利国, Email: 363046903@qq.com

【摘要】 目的 探讨“虚实结合”的实践教学在《医学影像设备学》中的应用效果。方法 以齐齐哈尔医学院2018级医学影像技术专业学生为观察组,在《医学影像设备学》实践教学采用“虚实结合”的教学方法,实物参观教学(8学时)、实验箱电路测量教学(20学时)、虚拟仿真教学(16学时)。2017级医学影像专业(对照组)没有采用虚拟仿真教学。比较两个年级学生授课效果和成绩。采用SPSS 17.0行 t 检验和卡方检验。结果 2018级观察组学生实践成绩提高,与2017级对照组比较差异有统计学意义($t=6.44, P=0.007$);观察组授课满意度为100%,两组授课满意度比较差异有统计学意义($\chi^2=5.25, P=0.022$)。结论 “虚实结合”的教学方式,能够有效提高学生的动手操作能力,加强了对抽象性原理的认知,并且解决了实物教学中无法完成的设备故障分析、大型设备拆解与安装等的教学难题。

【关键词】 医学影像设备学; 虚实结合; 实物; 虚拟仿真

【中图分类号】 R33

基金项目: 黑龙江省高等教育教学改革项目(SJGY20190753)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20210322-00878

Research on the application of "combination of virtuality and reality" practical teaching in *Medical Imaging Equipment*

Hao Ligu¹, Guo Jincheng¹, Li Jingyu¹, Meng Fansheng¹, Wang Li²

¹Teaching and Research Section of Imaging Equipment and Technology, School of Medical Technology, Qiqihar Medical University, Qiqihar 161006, China; ²Department of Imaging, The Third Affiliated Hospital of Qiqihar Medical University, Qiqihar 161006, China

Corresponding author: Hao Ligu, Email: 363046903@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the application effect of the "combination of virtuality and actuality" practical teaching on *Medical Imaging Equipment*. **Methods** The 2018 medical imaging technology students of Qiqihar Medical University were taken as the observation group, and the study adopted teaching method of "combination of virtuality and reality" in the practical teaching of *Medical Imaging Equipment*, including in-kind visit teaching (8 learning hours), experimental box circuit measurement teaching (20 learning hours) and virtual simulation teaching (16 learning hours). Besides, the 2017 medical imaging major students (control group) did not conduct virtual simulation teaching. The teaching effect and student achievement were compared between the two groups, and SPSS 17.0 was used to conduct t test and chi-square test. **Results** There was significantly improvement in the practical performance of the students in the observation group compared with the control group ($t=6.44, P=0.007$); the teaching satisfaction of the two groups was significantly improved ($\chi^2=5.25, P=0.022$), and the teaching satisfaction degree was 100%. **Conclusion** The teaching method of "combination of virtuality and reality" can effectively improve students' hands-on ability, strengthens their cognition of abstract principles, and solves the problems of equipment failure analysis, disassembly and installation of large-scale equipment that

cannot be completed in physical teaching.

【Key words】 Medical imaging equipment; Combination of virtuality and reality; In-kind; Virtual simulation

Fund program: Higher Education and Teaching Reform Project of Heilongjiang Province (SJGY20190753)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20210322-00878

医学影像技术专业是一个新兴的专业,其中《医学影像设备学》是本专业的核心课程,主要学习数字X射线摄影术(digital radiography, DR)、计算机断层扫描(computer tomography, CT)、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)等相关设备结构原理。在本课程的实践教学中,在“能实不虚”的实验要求下,一些实验项目具有“高度抽象性、高成本性、高消耗性、高危险性、不可逆转性、极端环境需求性、不可替代性”等特点^[1]。实物的实验项目很难开展,虚拟仿真实验教学依托于计算机技术,通过虚拟现实、多媒体、虚拟仿真软件等技术^[2],构建仿真的虚拟实验运行环境,能够解决上述的实验教学问题。齐齐哈尔医学院医学影像技术专业开设了《医学影像设备学》课程,在其教学过程中采用了“虚实结合”的教学设计,取得了一定的教学成果,现汇报如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择齐齐哈尔医学院2018级医学影像技术专业37名学生作为观察组,其中男生15名、女生22名;年龄(19.27±1.01)岁;入学成绩(473.65±12.61)分。选择2017级医学影像技术专业30名学生作为对照组,其中男生17名、女生13名;年龄(19.16±0.95)岁;入学成绩(470.38±14.19)分。两组学生入学成绩、性别、年龄等基线资料比较,差异无统计学意义,具有可比性。授课内容为《医学影像设备学》,授课总学时为160学时,其中理论116学时、实践44学时。两组学生授课内容、授课学时(理论、实践)相同。两个年级授课教师完全相同(高级职称2人、中级职称3人)。

1.2 教学方法

由于本校虚拟实验平台为2019年安装完毕,从2018级开始进行虚实结合的实践教学,因此在2017级学生开设本课程时,仅采用实物教学。对照组

2017级在实物教学(28学时)中的教学内容和教学方法同观察组。在实物教学无法进行的虚拟仿真教学(16学时)部分,采用多媒体PPT教学,教师根据查阅资料制作PPT,在实验室教学;同时进行教学讨论,详细讲解每一个成像原理、图像质控和设备拆解内容。观察组根据教学内容,进行虚实结合的实验设计,具体包含实物教学和虚拟仿真教学两部分。

1.2.1 实物教学(28学时)

实物参观教学(8学时):参观学习模拟X光机、CT设备、MR设备、超声设备实物。通过对实物的参观,了解整机结构、构造,同时引入问题(如设备的工作原理、具体结构构造等),带入问题,进入下一步实验。

实验箱电路测量教学(20学时):主要进行X线和超声工作原理部分教学。选用泰山医学院研制实验箱进行基本电路实验,开展旋转阳极启动电路、延时保护电路、限时与限时保护实验、主控电路、X线机磁饱和稳压电路、X线机容量保护电路、X线机接地电阻测量电路、X线机灯丝变频电路等实验项目。超声部分选用徐州市双惠医疗设备有限公司生产的SH5800全数字超声诊断教仪,开展正常工作状态下关键信号测量、FPGA内部数字信号处理、故障试验与故障排除等部分实验。

1.2.2 虚拟仿真教学(16学时)

利用济南中飞和上海培云医学影像虚拟仿真教学平台,针对本课程中的成像原理、图像质控、设备拆解等环节进行虚拟仿真教学;同时本校建立网络版CT成像原理仿真实验,供学生随时进行CT成像原理学习。

成像原理教学(8学时):利用上海培云的虚拟平台完成以下实验项目:X射线束线型特性与靶设计、曝光参数对图像的影响、滤波函数对CT图像重建的影响、笔形束CT数据采集与图像重建的基本方法、磁共振信号检测与射频中心频率、磁场均匀性

的测量与调节等。

图像质控教学(4学时):利用上海培云的虚拟平台完成以下实验项目:X线球管维护与质量控制、CT图像空间分辨率和密度分辨率测试、磁共振伪影识别与成因分析。

设备拆解教学(4学时):利用济南中飞的DR设备拆解虚拟仿真系统、CT设备拆解虚拟仿真系统、MR设备拆解虚拟仿真系统进行系统学习,掌握各元器件组成及空间位置安装等信息。

1.3 成绩考核

学生实践考核以形成性考核为主。观察组在设备参观教学部分结束后,要求学生根据带教教师讲解的设备结构绘制整机框图,分数占实践总分的15%。实验箱部分,根据实验表现和实验报告综合给分,分数占实践总分的35%。虚拟仿真教学环节,CT部分采用网络版成像原理仿真实验考核,在济南中飞的实践考核系统进行;DR、MRI部分教学结束后,教师通过问卷星设置题目,学生通过扫码答题。本环节分数占实践总分的50%。对照组在设备参观部分、实验箱部分考核方法同观察组,在虚拟仿真部分采用纸质试卷的形式进行。两组考核大纲完全相同。两组学生授课结束后,比较两组成绩和授课满意度,评价教学效果。授课满意度调查问卷,采用科室自制,并经过信度(0.77)、效度(0.78)检验,满意度分为满意和不同意两种情况。

1.4 统计学方法

采用SPSS 17.0统计学软件对数据进行分析。符合正态分布的计量资料用(均数±标准差)表示,采用*t*检验;计数资料用百分比表示,采用卡方检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

经过教学运行后,观察组的实践成绩(92.22 ± 2.24)分(表1)高于对照组成绩(86.13 ± 7.61)分,两组比较差异有统计学意义($t=6.44, P=0.007$)。

表1 观察组学生实践成绩汇总($\bar{x} \pm s$),分

		满分	平均分	总分 (平均分)
实物教学	实物参观部分	15	13.77 ± 0.92	95.22 ± 2.24
	实验箱部分	35	33.46 ± 1.18	
虚拟仿真教学	成像原理部分	25	23.89 ± 1.26	
	图像质控部分	12	11.67 ± 1.72	
	设备拆解部分	13	12.43 ± 0.92	

观察组授课满意度为100%(37/37),对照组授课满意度为87%(26/30),两组比较差异有统计学意义($\chi^2=5.25, P=0.022$)。

3 讨论

医学影像技术专业是一门新兴专业。根据医学技术类教学质量国家标准(医学影像技术专业),在知识、技能目标中提出,要掌握医学影像检查技术、掌握医学影像检查技术的质量保证与质量控制,并且要掌握相关影像设备的基本原理和图像后处理的基本理论等^[3]。通过对国内医学影像设备生产企业(上海联影、深圳安科等),以及国内部分三级甲等医院进行调研,这部分教学内容对学生以后的职业发展至关重要。传统的《医学影像设备学》在实践教学过程中,很难达到上述要求。

《医学影像设备学》是本专业一门非常重要的专业课,在目前的实践教学中,存在有以下问题^[4]。
①实验教学条件不足。医学影像设备属于昂贵精密医疗器械,价格较高。各高校受到经费限制很难采购设备真机,即使某些高校可以采购医学影像相关设备,但多用于科研,很难用于本科学生进行设备拆解与组装的练习。部分高校采用学生到临床见习,但是学生很难真正进行实际操作、设备拆解等方面的学习,往往停留于“摸一摸、看一看、听一听”等阶段。
②多媒体实践教学应用效果欠佳。教师很难将设备工作的原理性内容以直观的方式进行讲解,学生对原理性内容仅限于理论课堂所学,学生很难建立直观的感性认识。
③实验的风险大,禁区较多。影像设备往往具有高电压^[5],存在电离辐射等危险,并且操作过程中要受到诸多伦理限制,学生很难通过实际动手操作达到有效提高动手能力的教学要求。

通过查阅文献,刘明芳^[6]、闻彩云^[7]、孙龙云^[8]等均进行了一定的应用研究报道。在实验教学中通过引入虚拟仿真技术,来解决教学问题,但是往往都针对于医学图像处理环节,在医学影像设备原理、图像质控、设备拆解方面的实践教学应用报道较为少见。本校针对医学影像技术专业《医学影像设备学》课程,根据“虚实结合、能实不虚”的基本要求,在44学时的实践教学中,采用多种教学方式同时并举的教学举措。

第一,通过引入附属医院淘汰的医学影像设备,进行参观教学,让学生了解设备的基本组成结

构。将淘汰的MR、CT、X光机、超声设备安装于实验室,供学生参观、拆解、安装,以提高学生的实践动手操作能力。

第二,采购泰安开发区现代器械厂生产的电路实验箱,学生通过实验箱的实际操作,完成对基本电路原理的认知。学生通过实验,能够掌握X线管旋转阳极启动、延时保护、限时保护、磁饱和稳压电路、容量保护、接地电阻测量等基本电路的工作过程,能够加深对基本电路元器件工作原理的认知。同时购买徐州市双惠医疗设备有限公司生产的SH5800全数字超声诊断示教仪用在信号测量、数字信号处理、故障分析与演示等实验项目。

第三,虚拟仿真部分,引入上海培云教育科技有限公司生产的医学影像虚拟仿真教学软件,内容涵盖虚拟数字X线成像技术仿真实验仪实验项目、X射线CT数据采集与图像重建仿真实验仪实验项目、磁共振成像仿真实验仪等实验项目。同时本校积极开发自主知识产权的网络版CT成像设备虚拟仿真教学项目,也已应用于实践教学。引入济南中飞科技有限公司生产的医学影像虚拟仿真教学系统,系统真实地模拟了X线机、CT、磁共振等成像设备的工作原理、设备操作、设备拆解等内容;同时设立考核系统,供学生完成设备拆解与组装等方面的学习。

通过学生成绩可以看出,观察组实践成绩与对照组比较,差异有统计学意义。两组学生对授课满意度比较差异有统计学意义,可以看出学生对虚实结合的实验设计较为满意。

通过实物实验,增加了学生对基本电路原理的认知,对设备建立了整体的宏观认识。虚拟仿真项目实验,克服了医学影像技术专业教学中存在的原理抽象、教学成本高,以及具有地域性、时间性、空间性的限制等问题。通过形象生动的操作动画画面,真实地模拟医学影像设备的工作原理和操作过程,使理论授课和实验教学达到完美融合,降低了学校实验室购买费用高昂的大型仪器的成本,并且减少了实验设备后期维护费用高等现实问题。虚拟仿真系统平台,将学生的碎片化时间进行了统筹安排^[9],在有网络的环境下即可实现预习、学习、复习、考核的学、测、考一体化管理,有效地提高了学

习效率^[10]。

本研究尚存在以下不足,在“虚实结合”的实践教学,在图像质控的实践教学,学生反馈质控的虚拟模拟部分,没有正常与故障对比的质控标准;同时在成像原理部分,建议以数据流的方式进行学习,能够更加有效地提高学习效果。在与厂家沟通完善成像软件的同时,教师也在积极查阅资料,满足学生的授课要求。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 郝利国:提出论文构思、撰写论文;郭金城:审订论文、总体把关;李靖宇、孟凡盛、王丽:课题运行

参考文献

- [1] 王林. 医学影像设备学教学的改革和探索[J]. 科技风, 2018(26): 56. DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.201826050.
- [2] 刘汪洋. 医学影像技术理论实践教学一体化模式的探索[J]. 继续医学教育, 2020, 34(12): 31-32. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6763.2020.12.016.
- [3] 崔艳斌. 医学影像设备学临床实验教学模式的改革研究与实践[J]. 医疗装备, 2015, 28(2): 79-81. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2015.02.042.
- [4] 刘宁, 吕晓虹, 张祥林, 等. 虚拟教学法在医学影像技术教学应用中的研究[J]. 中国继续医学教育, 2020, 12(7): 19-21. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2020.07.008.
- [5] 陈建方, 曹明娜, 汪百真, 等. 《医学影像设备学》仿真实验教学研究[J]. 中国医学教育技术, 2008, 22(1): 40-41. DOI: 10.3969/j.issn.1004-5287.2008.01.013.
- [6] 刘明芳, 曹艳娟, 郑燕, 等. 医学影像设备学实验教学研究与实践[J]. 包头医学院学报, 2020, 36(11): 118-119. DOI: 10.16833/j.cnki.jbmc.2020.11.033.
- [7] 闻彩云, 邵云鹏, 周晓军, 等. 基于应用型人才培养目标的医学影像技术专业CT成像课程整合的探索与实践[J]. 温州医科大学学报, 2021, 51(1): 84-87. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9400.2021.01.019.
- [8] 孙龙云, 刘月霞. 医学影像虚拟仿真教学平台实践教学中的应用探究[J]. 科技风, 2020(11): 68. DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.202011057.
- [9] 王紫薇, 陈国勇, 蔡磊, 等. 医学影像技术虚拟仿真教学实践[J]. 中国医学教育技术, 2020, 34(1): 80-84. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202001019.
- [10] 孙维洋, 韩杨, 胡霖霖, 等. 医学影像虚拟仿真教学平台实践教学中的应用研究[J]. 软件, 2019, 40(5): 98-101. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6970.2019.05.019.

(收稿日期:2021-03-22)

(本文编辑:唐宗顺)