

五”规划《口腔种植学》本科生教材[J]. 卫生职业教育, 2022, 40(2): 111-113.

[4] 林小玲, 林细吟, 王晓丹, 等. “三明治”教学法在《护理学导论》教学中的应用[J]. 医学教育管理, 2020, 6(6): 571-574.

[5] 杜舒婷, 董明刚, 王雪芳, 等. 三明治形式的案例教学法在河北省某医学院校病理生理学教学中的应用[J]. 医学与社会, 2021, 34(4): 78-82.

[6] ILIC D, TEPPER K, MISSO M. Teaching evidence based medicine literature searching skills to medical students during the clinical years-a protocol for a randomised controlled trial[J]. BMC Med Educ, 2011, 28(11): 49.

[7] 高修明, 项洁, 桑苗苗, 等. 循证医学 PICOS 模式结合 PBL 教学法在康复医学教育中的实践[J]. 中国继续医学教育, 2021, 13(25): 35-38.

[8] 艾伟鹏, 吕小娟, 田晓东. “三明治”教学法在临床药师在职培养中的应用实例[J]. 中国药房, 2014, 25(36): 3454-3456.

[9] MAHMOUD M A, LAWS S, KAMEL A, et al. Examining aptitude and barriers to evidence-based medicine among trainees at an ACGME-I accredited program [J]. BMC Medical Education, 2020, 20(1): 414.

[10] MA K S, CHANG H C, KRUPAT E. Teaching evidence-based medicine with electronic databases for preclinical education[J]. Adv Physiol Educ, 2021, 45(4): 849-855.

[11] 张填, 赵振强, 冯晓丽, 等. PCMC 联合 Sandwich 教学法在神经内科住院医师规范化培训中的应用[J]. 中国实验诊断学, 2021, 25(2): 311-314.

[12] 李娟, 廖桂莲, 程丹玲. “三明治”教学方法在妇产科实习中运用的探索[J]. 现代职业教育, 2020 (48): 154-155.

[13] 宋修丽, 张雪, 张冰, 等. 精神病学临床教学中三明治教学法的应用[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(17): 2609-2612.

[14] 高鹏. 泌尿外科学临床教学中“三明治”教学法的应用分析[J]. 科学咨询, 2021(10): 84-85.

[15] 赵洁, 孙王乐贤, 李春华, 等. 应用三明治教学法带教临床见习的初步评价[J]. 河北医科大学学报, 2019, 40(6): 706-709.

(收稿日期: 2022-03-01 修回日期: 2022-09-19)

• 医学教育 • doi: 10.3969/j.issn.1671-8348.2023.03.031
 网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20221128.1956.024.html> (2022-11-30)

虚拟现实技术在牙体牙髓病学实训教学中的应用效果研究*

肖敏, 梅笑寒, 余擎, 程小刚[△]

(军事口腔医学国家重点实验室/口腔疾病国家临床医学研究中心/陕西省口腔医学重点实验室/空军军医大学第三附属医院牙体牙髓病科, 西安 710032)

[摘要] 目的 探索虚拟现实(VR)技术教学模式在牙体牙髓病学实训课程教学中运用的可行性。
方法 选取本校口腔专业 48 名学生按要求分为两组, 每组各 24 名。在口腔牙体牙髓病学实训教学课程中试验组进行 VR 技术的模式进行教学, 对照组按传统的教学方式的教学。课程结束后试验组和对照组进行成绩比较和问卷调查。
结果 试验组基础理论知识得分、实践操作能力得分均高于对照组($P < 0.05$); 试验组在教学模式评价、实训操作效果自评和课程满意度评分上均高于对照组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。
结论 在口腔牙体牙髓病学实训教学课程中应用 VR 技术教学模式有助于学生对理论知识的掌握和实际操作能力, 提升教学质量。

[关键词] 牙体牙髓病学; 虚拟现实技术; 教学模式; 实训教学

[中图分类号] R193 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2023)03-0469-04

口腔牙体牙髓病学是一门专业性和操作性极强的临床医学学科, 大多数技术都要求精确到 1 mm 以内, 很多操作常不能在直视下进行, 还会受到口腔内牙周软组织、邻牙及唾液的干扰, 对学生的实践操作

* 基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81870751); 陕西省自然科学基金基础研究计划(2021JM-235); 陕西省高等教育教学改革研究项目(19BZ073); 空军军医大学 2019 年研究生课程教学改革课题; 空军军医大学第三附属医院教育研究课题(2020kqjyyjyb-cxg)。作者简介: 肖敏(1988-), 主治医师, 博士, 主要从事牙髓干细胞与组织再生研究。[△] 通信作者, E-mail: chengxg5410@163.com。

能力要求非常高^[1]。因此,学生完成本专业的理论课程学习后,进入临床实习阶段往往需要较长的适应期^[2]。传统的教学手段主要包括 PPT 课堂授课、视频动画、牙齿模型和实训操作课等,但由于本学科专业名词概念抽象,学生在理解专业内容时有一定的难度^[3]。牙体牙髓病临床诊疗工作非常复杂和抽象,传统的理论授课无法激发学生的兴趣,也无法培养优秀的临床思维和独立接诊患者的能力。在实训课程教学中,学生主要还是以观摩为主,临床操作的训练较少,只能在对应的牙齿模型上进行操作^[4]。随着现代医学模式的改变和医疗改革的深入开展,这种传统教学模式已不能满足现代社会对口腔牙体专业人才的需求。因此,作者探索虚拟现实(VR)技术教学模式^[5]在牙体牙髓病学实训课程教学中运用的可行性,并分析 VR 技术引入口腔牙体牙髓病学教学中的必要性和实际应用,以期提升本专业的教学质量,优化实训课程教学模式,从而提高学生的学习效率、提升实训教学的效果。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取空军军医大学口腔医院 2018 级本科 34 名学生,2017 级八年制学生 14 名,共 48 名(男 30 名,女 18 名),按照随机数字法分为对照和试验组,每组 24 名,两组学生在年龄、性别和平时成绩等方面比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 学生一般情况比较($n=24$)

项目	试验组	对照组	t/χ^2	P
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	20.50 \pm 0.82	20.38 \pm 0.75	0.54	>0.05
性别(n)			1.42	>0.05
男	7	11		
女	17	13		
平时成绩($\bar{x} \pm s$, 分)	90.81 \pm 2.84	90.94 \pm 2.98	-0.15	>0.05

1.2 方法

所有学生均安排同一老师授课,教学内容为牙体牙髓病的 I 类洞型制备和树脂黏接修复。对照组 24 名采用传统方法教学,通过仿真头模系统进行牙体 I 类洞型制备操作及复合树脂黏接修复,由教师进行评分。试验组 24 名采用虚拟现实技术开展教学,在 I 类洞型制备和树脂黏接修复过程中,全景摄像机拍摄用于拍摄诊疗室整体画面,显微镜内置录像系统用于拍摄放大的显微制备操作。编辑视频让学生通过 VR 眼镜观看操作,并能在主讲老师的第一视角下观看整个操作过程。通过口腔技能训练,并使用口腔技能训练及实时评估虚拟仿真系统操作牙体 I 类洞型制备和树脂黏接修复,系统自动评分,学生自主操作。

1.3 教学评价

课程结束后统一进行教学评价,由非带教老师出题,以实现教考分离。考卷包括单选和多选两个部分,对两组学生基础理论知识掌握情况和病例分析能力进行考察,共计 100 分。对照组在仿真头颅模型上完成 36 例 I 类洞制备及复合树脂黏接修复,教师评分;试验组使用实时评估虚拟仿真系统操作 36 例 I 类洞制备及复合树脂黏接修复,系统自动评分,满分为 100 分。现场发放自制调查问卷,通过问卷了解两组学生在实训课程学习期间对教学效果、教学情况的主观评价,设计问卷调查共计 20 个问题,每项 5 分,合计 100 分(见表 2)。内容主要涉及 3 个方面:教学模式评价(40 分)、实训操作效果自评(30 分)及实训课程满意度评价(30 分)。由所有学生进行匿名填写,并将其作为教学效果的主观评价指标。问卷调查 Cronbach's α 系数为 0.864;KMO 值为 0.817。

表 2 教学情况问卷调查表

评价指标	问题
教学模式评价(40 分)	1. 你对牙体实训课程的教学模式是否满意?
	2. 该教学模式是否能够激发你学习兴趣与积极性?
	3. 该教学模式是否加强你对专业知识的理解和记忆?
	4. 该教学模式是否实现了更高的教学效率?
	5. 该教学模式是否提高了你自主学习的能力?
	6. 该教学模式是否使你更加规范地掌握操作要点?
实训效果自评(30 分)	7. 该教学模式是否能真实反映临床操作过程?
	8. 该教学模式是否能更快地掌握临床实践的相关操作方法?
	1. 你对牙齿预备形态是否有把握?
	2. 你认为对牙齿预备的深度和力度是否容易把握?
	3. 你认为在操作过程中是否容易磨穿牙髓?
	4. 你认为自己对理论基础的掌握程度?
课程满意度评价(30 分)	5. 你认为自己对该技能操作的掌握程度?
	6. 你对未来独立临床操作是否有信心?
	1. 你对教师的教学方法是否满意?
	2. 你对教师的交流和互动是否满意?
	3. 你对教师的实训课程内容设置是否满意?
	4. 你对教师的项目时间安排是否满意?
	5. 你对教师的教学能力是否满意?
	6. 你对教师的教学态度是否满意?

1.4 统计学处理

本试验数据采用 SPSS 20.0 统计学软件进行数

据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;计数资料以频数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组学生考试成绩比较

试验组基础理论知识考试得分和实践技能操作能力得分均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

表 3 两组学生考试成绩比较($\bar{x} \pm s, n=24$,分)

项目	试验组	对照组	t	P
理论知识	92.83±2.82	87.29±3.54	5.99	<0.01
实践技能	93.25±2.77	86.04±4.39	6.81	<0.01
综合得分	186.08±4.00	173.33±5.64	9.04	<0.01

2.2 两组问卷调查结果比较

问卷调查显示,试验组学生对教学模式、实际操作水平的评价和对教学内容、教师教学方法的满意度评分均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 4。

表 4 两组问卷调查结果比较($\bar{x} \pm s, n=24$,分)

项目	试验组	对照组	t	P
教学模式评价	37.79±1.41	32.58±2.72	8.33	<0.01
实训效果自评	28.63±1.25	21.79±2.73	11.14	<0.01
课程满意度	28.71±1.20	20.67±2.78	13.03	<0.01
综合得分	95.04±3.04	75.04±5.05	16.61	<0.01

3 讨 论

牙体牙髓病学实训教学是培养学生专业操作技能及创新思维的必经环节,是理论和实践结合的重要枢纽。牙体牙髓病学的重要特点是精细操作。在临床诊疗工作中,对牙齿磨除 0.1 mm 的差异将决定牙髓活力是否能够保存。目前,在牙体牙髓病学实训课程教学中,传统教学仍是主要的教学方法。通常由教师使用多媒体 PPT 等讲授理论知识和在仿真头颅模型进行示范操作,学生再开始进行操作。传统教学以教师为主体、以讲课为中心,采取全程“灌输式”教学^[6-7]。这种传统的教学模式让学生难以理解透彻相关知识和操作要点,更难以进入高效学习状态,学生的主动性、积极性都较差,长期以往还会影响学生独立分析问题、解决问题和自主创新的能力^[8]。

目前,VR 技术在医学卫生领域有着广泛的应用^[9]。在口腔医学教学中,VR 技术可用于培训学生临床技能、研究人类牙齿解剖形态、义齿制作和种植体方案设计等^[10-11]。将 VR 技术融入口腔医学的实训教学过程中,可以解决因 PPT 和教学用具场景

还原度不高和缺乏互动等产生的弊端,为提升教学质量打下良好坚实的基础。研究表明,口腔牙体学生通过 VR 技术平台(如穆格 Simodont Dental Trainer 培训系统、HapTEL 系统或 DentSim 数字化牙科实训系统)模拟牙体牙髓病科临床中磨钻、切削、窝洞预备充填和牙体预备等操作^[12-13],可以极大地提高精准操作和手部协调能力,帮助学生掌握和熟练各种类型的窝洞制备要点,以及牙体预备和根管治疗的基本操作方法。学生可通过该教学系统感知高速手机备洞时的手感,进行开髓时的落空感,掌握各种镍钛器械、K 锉等在根管系统三维方向上的位置与轴向角度。学生通过沉浸式学习体验,能有效提高牙体牙髓病学实训课程的教学质量,到达掌握牙体牙髓病学学科基本的临床诊疗要求。

学习的动机应该是向心的、自我激发的。VR 技术借助设备和人体感知,可以提供更接近真实的牙齿解剖结构形态的立体画面,大大提升学生学习体验感,有助于学生通过主动观察进行学习,提高学生学习的专注度,进而提高学习能力和学习效率^[14]。VR 技术打破传统显示技术的局限性,可让患者的 3D 牙齿模型直观、立体、真实地呈现在学生面前,还可任意角度、任意大小地观察牙齿位置和解剖形态、根管系统,并可以多次重复练习,使学习者由被动学习变为自主性学习、沉浸式学习、探究式学习^[15]。VR 技术可打破时空限制,实现教育教学的全面开放,有助于重构口腔牙体牙髓病学的教学模式。基于 VR 技术平台,牙体牙髓病学实训课程的教学不再受限于空间、时间,学生可在任何地点和时间通过 VR 技术平台反复练习操作技能训练,仔细揣摩实训课程内容。VR 技术在教学资源的优化组合和实践教学的丰富等方面发挥了非常重要作用,也对直播/线上教学课程建设提供了新的思路。

VR 技术在未来口腔医学教育中的应用前景广阔,但是目前 VR 技术在口腔实训教学中的应用仍然存在不足。(1)VR 模拟器设备仪器昂贵,普通医学专业教师一般都不具备专业的计算机建模能力,需要依托专业的团队制作模型,软、硬件研发创新所需成本较高^[16]。(2)应用 VR 技术需要特殊的装备,如 VR 眼镜或头盔,除价格昂贵外,部分学生可能会出现眩晕、恶心等不适感。因此,在教学过程中建议教员提前了解学生的具体情况,对于不适宜采取 VR 技术教学模式的学生,仍然采取传统的实训教学模式。现代口腔医学教育应该更加注重学生的个体化教学,根据每个学生的特点做到精准教学、因材施教。(3)目前 VR 技术应用于口腔实训教学的理论研究还不够深入,没有形成能够用于指导教学实践的理论体系。通

过借鉴国内外高校的优秀成熟的教学经验,作者计划开展基于虚拟环境的实验教学设计与仿真头颅系统训练相结合的教学模式^[17]。仿真头颅模型在口腔专业临床前期的实训教学中应用广泛,已形成了比较成熟的教学模式和理论指导。优化 VR 技术教学模式,和传统课堂教学相结合,可以提升学生的自主学习积极性,提高实训学习的效率和效果,从而为培养高素质口腔专业人才奠定坚实基础。

在口腔医学的牙体牙髓病学教学操作实训中开展虚拟现实技术,能激发学生的学习兴趣,调动学生的学习积极性,提高学生的综合实践能力,获得学生的认可和满意。因此,作者建立了牙体牙髓病的窝洞预备、银汞合金充填、显微根管治疗等影像数据库,结合 VR 技术应用在牙体牙髓病的影像学实验课教学中,取得了良好的教学效果。利用 VR 技术推动混合式教学改革,产生新的虚实结合教育教学模式,通过不断实践和持续改进,使其产生更好的教学效果,为口腔医学教育创新之路开辟出崭新的局面。期待 VR 技术在牙体牙髓病学临床前实践教学中进行更广阔的普及应用,相信这种教学方式会培养出更多的优秀牙体牙髓病专科医生。

参考文献

- [1] 林媛,余擎,邝容,等. 牙体牙髓病学实训课教学模式优化与实践[J]. 山西医科大学学报,2010,12(10):1009-1010.
- [2] 程小刚,王胜朝,范晓敏,等. 牙体牙髓病学教学中“金课”的初步构建与应用[J]. 中国继续医学教育,2021,13(21):6-10.
- [3] 路瑶,姚丽萍,卢志山,等. 牙体牙髓病学线上实践教学的探索[J]. 继续医学教育,2021,35(11):59-61.
- [4] 周如玉,张悦蓉,平逸帆,等. 关于 3D 打印牙模型用于牙体牙髓病学临床前教学培训的研究[J]. 高校医学教学研究,2021,11(1):33-39.
- [5] JODA T, GALLUCCI G O, WISMEIJER D, et al. Augmented and virtual reality in dental medicine; a systematic review[J]. Comput Biol Med,2019,108:93-100.
- [6] 陈丽薇,朱晓华,李斯文,等. 多种教学模式联合在牙体牙髓病学临床带教中的应用[J]. 中国继续医学教育,2021,13(6):7-11.
- [7] 陈亮,杨德琴,王玥. 口腔医学整合课程改革探索:以牙体牙髓病学课程为例[J]. 医学教育管理,2021,7(2):151-155.
- [8] 田宇,宫晟凯,杨帆,等. 微课结合翻转课堂在牙体牙髓病学实践教学中的应用[J]. 安徽医药,2021,25(11):2329-2332.
- [9] GHAEDNIA H, FOURMAN M S, LANS A, et al. Augmented and virtual reality in spine surgery, current applications and future potentials [J]. Spine J,2021,21(10):1617-1625.
- [10] 杨涵深,朱亮,冯雪峰,等. 浅谈虚拟现实技术在医疗领域的应用[J]. 世界最新医学信息文摘,2019,19(58):25-26.
- [11] 周勇,张思慧,赵晓娟,等. 口腔种植治疗培训中虚拟现实技术的应用及评价[J]. 中华口腔医学杂志,2021,56(8):799-804.
- [12] ZITZMANN N U, MATTHISSON L, OHLA H, et al. Digital undergraduate education in dentistry: a systematic review [J]. Int J Environ Res Public Health,2020,17(9):3269.
- [13] 洪洋,朱辛奕,季海宁. 虚拟现实技术在医学高校口腔医学专业实习教学中的应用探讨[J]. 中国教育技术装备,2019(20):29-31.
- [14] 包婉莹,陈晓烨,李宛凌,等. 虚拟现实技术在临床医学本科解剖学教学中的应用和思考[J]. 卫生职业教育,2022,40(1):62-63.
- [15] 邓晓军,秦向阳,高鹏,等. 虚拟现实技术在医学教育中的应用[J]. 重庆医学,2017,46(18):2582-2584.
- [16] 张燕,李星,彭亚琴. 三维可视化虚拟教学法在妇产科教学中的应用[J]. 中国继续医学教育,2020,12(22):25-27.
- [17] 覃文聘,闫舰飞,牛丽娜,等. 虚拟现实技术在口腔解剖生理学本科生教学中的应用研究[J]. 重庆医学,2021,50(3):529-532.

(收稿日期:2022-05-31 修回日期:2022-11-22)