·教学改革·

VR联合 AR 融入式教学系统在临床医学专业口腔通识医学教育的应用研究

高昊辰[1]　韩煦[2]　朱强[2]　蒋庆君[3]　刘国勤[1]　周嘉骏[1]　郑星[1]　吴鉴今[3]
[1]海军军医大学附属东方肝胆外科医院口腔科,上海　200438;[2]海军军医大学附属长海医院口腔科,上海　200433;[3]海军军医大学附属长征医院血管外科,上海　200003
通信作者:吴鉴今,Email:wujianjin_md@126.com

【摘要】 目的　研究虚拟现实(virtual reality,VR)联合增强现实(augmented reality,AR)融入式教学系统在临床医学专业口腔通识医学教育的应用与效果。**方法**　以海军军医大学 2015 级临床医学五年制一教班 160 名本科生为研究对象,分为 VR+AR 组和传统组,每组各 80 人。对两组学生的前期成绩及授课成绩进行对比分析,并于结课后进行问卷调查分析。利用 Epidata 3.0 进行问卷资料输入,使用 SPSS 23.0 软件进行 t 检验、卡方检验和 Fisher 精确检验。**结果**　VR+AR 组与传统组在基础知识成绩上差异无统计学意义[(52.65 ± 3.76) vs. (51.90 ± 3.46),P=0.516],但 VR+AR 组在病例分析[(35.85 ± 2.56) vs. (31.40 ± 2.96),P<0.001]及总成绩[(88.50 ± 4.95) vs. (83.30 ± 4.86),P=0.002]上均高于传统组。问卷调查结果显示,VR+AR 组在“教学模式”[(92.30 ± 6.90) vs. (85.20 ± 7.30),P<0.001]、“教学方法”[(91.70 ± 5.90) vs. (86.00 ± 6.70),P=0.012]和“教学提升”[(90.70 ± 8.70) vs. (82.30 ± 8.40),P<0.001]上评分均高于传统教学组。**结论**　VR 联合 AR 融入式教学系统,可提高教学成绩与教学质量,方便用于口腔狭小空间内的教学演示、模拟操作,适用于临床医学专业口腔通识医学教育。

【关键词】 虚拟现实技术;　增强现实技术;　口腔科;　通识医学教育
【中图分类号】 R78
基金项目:海军军医大学长征医院“人才金字塔项目”;海军军医大学“远海领航”人才项目(2019-Q11-25);海军军医大学长海医院“教学研究与改革项目”(CHJG2017023)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200814-00668

力,对于乳腺外科研究生的培养意义重大。②搭建便于学生参与科研工作的平台。当前大型三甲医院一般采取“医、教、研”三位一体的模式。无论是临床试验还是基础实验,早期带领学生开展科研工作,有助于帮助其养成主动思考的习惯,培养良好的科研思维。科学研究过程中,统计学方法的应用、细胞动物基础实验的开展,能够有效帮助乳腺外科研究生巩固基础学科、拓展眼界与思维,甚至实现发表国际高水平论文的目标,使其未来在科研领域能够有所建树。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突
作者贡献声明　仲雷:构建框架、论文撰写;张珈瑞、史宇杰、王若琪、张笑颜:查找资料、辅助写作;刘行宇:论文指导、内容校正

参考文献

[1] 吴克瑾, 丁龙龙, 贾谊君, 等. 循证医学在乳腺外科教学中的应用[J]. 西北医学教育, 2015, 23(1): 176-178. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2015.01.065.
[2] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: globocan estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249. DOI: 10.3322/caac.21660.
[3] 杨克虎, 陈耀龙, 李幼平, 等. 中国能否应对指南挑战?[J]. 中国循证医学杂志, 2013, 13(6): 621-623. DOI: 10.7507/1672-2531.20130108.
[4] 龚城, 毛大华, 安小筱, 等. 乳腺外科手术历史沿革[J]. 临床医药文献电子杂志, 2019, 6(22): 193.
[5] 张悦. 我国临床实践指南评价指标体系构建研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2016.
[6] 董菊红, 林芝廷. 早期乳腺癌患者行乳腺肿瘤整形保乳手术治疗对效果、安全性及预后的影响[J]. 哈尔滨医药, 2021, 41(2): 80-81.
[7] 杨露, 袁萍. 医学美学教育在乳腺外科教学中的作用[J]. 现代医药卫生, 2018, 34(6): 933-935. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2018.06.047.

(收稿日期:2021-04-13)
(本文编辑:唐宗顺)

Application of VR and AR integrated teaching system in stomatology general medical education of clinical medicine students

Gao Haochen[1], Han Xu[2], Zhu Qiang[2], Jiang Qingjun[3], Liu Guoqin[1], Zhou Jiajun[1], Zheng Xing[1], Wu Jianjin[3]

[1]Department of Stomatology, Eastern Hepatobiliary Surgery Hospital Affiliated to Naval Medical University, Shanghai 200438, China; [2]Department of Stomatology, Changhai Hospital of Shanghai, Naval Medical University, Shanghai 200433, China; [3]Department of Vascular Surgery, Shanghai Changzheng Hospital, Shanghai 200003, China

Corresponding author: Wu Jianjin, Email: wujianjin_md@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the application and effect of the virtual reality (VR) combined with the augmented reality (AR) integrated teaching system in stomatology general medical education of clinical medicine students. **Methods** A total of 160 undergraduates from the five-year clinical medicine Batch 2015 of Naval Medical University were randomly divided into VR+AR group and traditional group, with 80 students in each group. A comparative analysis was made on the previous and teaching achievements of the two groups of students, and a questionnaire survey was conducted after the completion of the class. Epidata 3.0 was used to input questionnaire data, and SPSS 23.0 software was used to carry out *t* test, chi-square test and Fisher precision test. **Results** There was no statistical difference in written test scores between the VR+AR group and the traditional group [(52.65 ± 3.76) vs. (51.90 ± 3.46), P = 0.516], but the VR+AR group was significantly higher than the traditional group in case analysis scores [(35.85 ± 2.56) vs. (31.40 ± 2.96), P < 0.001] and overall performance [(88.50 ± 4.95) vs. (83.30 ± 4.86), P= 0.002]. The questionnaire survey results showed that the scores of "teaching mode" [(92.30 ± 6.90) vs. (85.20 ± 7.30), P<0.001], "teaching method" [(91.70 ± 5.90) vs. (86.00 ± 6.70), P=0.012] and "teaching improvement" [(90.70± 8.70) vs. (82.30 ± 8.40), P<0.001] in VR + AR group were significantly higher than those in the traditional teaching group. **Conclusion** The VR combined with AR integrated teaching system can significantly improve teaching performance and teaching quality, and is convenient for teaching demonstrations and simulation operations in small oral spaces, and is especially suitable for oral general medical education for clinical medicine.

【Key words】 Virtual reality; Augmented reality; Stomatology department; General medical education

Fund program: "Talent Pyramid Project" of Changzheng Hospital of Naval Medical University; "Distant Sea Navigation Talent Project" of Naval Medical University(2019-Q11-25); "Teaching Research and Reform Project" of Changhai Hospital of Naval Medical University (CHJG2017023)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200814-00668

虚拟现实(virtual reality,VR)及增强现实(augmented reality,AR)在改变日常生活的同时,逐渐应用于医学教育领域[1]。VR 是通过对感知、模拟环境、自然技能和传感设备等多种技术的深度融合,利用计算机生成一种模拟环境,并通过触感反馈控制器让使用者在虚拟场景中进行互动[2]。AR 是指在真实环境之上提供信息性和娱乐性的覆盖,在现实世界中叠加虚拟图像并进行交互[3]。“融入式”教学是利用多媒体设备和前沿科技下的教学环境,将理论融入到模拟操作中。这不但增强了学生学习的兴趣,更促进了其理论联系实际能力的提升,从而达到提高教学质量的目的[4]。

为提高教学质量及学生对课程的满意度,此次利用 VR 联合 AR 融入式教学系统对临床医学学生进行口腔医学教学,研究其在口腔医学教育中的应用效果。

1　对象与方法

1.1　研究对象

对象为海军军医大学 2015 级临床医学五年制第一教学班本科生,共计 160 人。采用随机数表分组的方法将 160 名学生按 1:1 比例,分为 VR+AR 教

学组和传统教学组，其中 VR+AR 教学组 80 人，传统教学组 80 人。两组平均年龄、性别和前期成绩比较，差异无统计学意义（P>0.05），具有可比性（表 1）。

表 1　两组学生一般情况比较（n=80）

项目	VR+AR教学组	传统教学组	t/χ^2 值	P 值
年龄[岁，$(\bar{x}\pm s)$]	20.20 ± 0.83	20.40 ± 0.75	0.72	0.43
男性[n(%)]	71（88.75）	72（90.00）	0.69	0.80
前期成绩[分，$(\bar{x}\pm s)$]	84.80 ± 6.41	85.15 ± 6.37	0.36	0.86

1.2　方法

VR+AR 组：课前学生自行预习基本概念、定义及名词解释；课上简要讲述本课程相关理论知识后，学生首先轮流佩戴 Dentsim VR 模拟器观看本节课程中涉及的口腔及头颈部解剖结构，对 VR 模拟器中的三维图像进行多角度、大倍数放大、多截面的观察学习；然后借助 Dentism AR 模拟器，观察教师的模拟治疗操作过程，条件允许时对简单操作进行练习体会。AR 模拟操作可模拟口腔实际操作中的人体工程学姿势，并将不同操作器具治疗不同病变时产生的视觉、触感和震动觉进行模拟反馈，最大限度地模拟实际操作。VR 设备便于多角度、立体式进行口腔内狭小空间的精细结构的观察学习，AR 设备可在加深对授课内容理解的同时锻炼学生的实际操作技能。

传统组：采用多媒体教学幻灯片结合板书的现行教学模式对授课内容进行教学。

1.3　评价与考核

对两组学生考试成绩和调研问卷两方面进行评价考核。对两组学生的“前期成绩”及“授课成绩”进行对比分析。其中“前期成绩”为研究开始前的期中考试成绩；“授课成绩”为研究开始后得到的期末考试成绩。授课成绩由“基础知识成绩”“病例分析成绩”两部分组成。“基础知识成绩”满分 60 分，“病例分析成绩”满分 40 分，共计 100 分。

专门设计 VR+AR 教学调研问卷，从教学模式、教学方法、教学提升三个维度设计了满意度评分调查表，其中每项满分均为 100 分。该调查表重复测量的信度为 0.85，效度为 0.73。对两组学生发放不记名问卷，进行满意度评分及相关改进建议填写。两组课程均为《口腔医学》。

1.4　统计学方法

利用 Epidata 3.0 进行问卷资料输入，使用 SPSS 23.0 软件进行数据分析。计量资料用（均数 ± 标准差）表示，组间比较采用 t 检验；计数资料用频数（百分比）表示，组间比较采用卡方检验、Fisher 精确检验。检验水准 α=0.05。

2　结果

2.1　授课成绩比较

“基础知识”“病例分析”及“总成绩”分数上，VR+AR 教学组均高于传统教学组。其中“基础知识”分数差异无统计学意义，病例分析、总成绩差异有统计学意义（表 2）。

表 2　两组学生授课成绩比较[$(\bar{x}\pm s)$，n=80]

项目	VR+AR教学组	传统教学组	t 值	P 值
基础知识	52.65 ± 3.76	51.90 ± 3.46	0.68	0.516
病例分析	35.85 ± 2.56	31.40 ± 2.96	4.14	< 0.001
总成绩	88.50 ± 4.95	83.30 ± 4.86	4.78	0.002

2.2　调研问卷结果

对两组学生发放共计 160 份问卷调查表，回收有效问卷 148 份（VR+AR 教学组 73 份，传统教学组 75 份），有效率 92.5%。在教学模式、教学方法和教学提升上，VR+AR 教学组均高于传统教学组，差异有统计学意义（表 3）。

表 3　问卷调查结果[$(\bar{x}\pm s)$，分]

项目	VR+AR教学组（n=73）	传统教学组（n=75）	t 值	P 值
教学模式	92.30 ± 6.90	85.20 ± 7.30	4.29	< 0.001
教学方法	91.70 ± 5.90	86.00 ± 6.70	3.13	0.012
教学提升	90.70 ± 8.70	82.30 ± 8.40	3.60	< 0.001

3　讨论

目前临床医学专业口腔通识教育的现行教学手段，主要为多媒体幻灯片结合书籍讲义的传统授课方式。其不仅相对枯燥乏味，而且与实际临床操作相距甚远[5]。近年来，随着 VR 及 AR 的发展普及，其在临床教学中的应用逐渐兴起。VR 技术最早于 1992 年首次应用于外科技能培训[6]，而第一个被认可为 AR 系统的是由 Sutherland 在 1968 年使用头戴显示器开发的[7]。随着两种新技术应用于融入式教学模式的兴起，二者在口腔医学教育中的应用已步入初级探索阶段。Lahti 等[8]最近已开始将 VR 技术用于口腔科医学生沉浸式教学培训和就诊患者术前缓解紧张情绪，取得了不错的效果。

本课题首次研究 VR 联合 AR 融入式教学系统

在口腔教学中的应用,并评价其实际应用前景。本研究在课堂中发现,VR 能够让学生通过穿戴头戴式设备,在虚拟的环境中“抽丝剥茧”般观察口腔狭小空间中的详细解剖;同时能够体验身临其境般的临床操作,360 度观察教师的操作,避免了平时观察操作时的视野盲区。该技术可让学生在虚拟的环境中实现真正意义上的教学互动,很好地解决传统课堂中的互动性、情境性、沉浸性不强等问题[9]。而 AR 可以将虚拟的口腔解剖结构和操作过程在现实环境中呈现。学生佩戴 AR 全息眼镜后,可以观察到人的整个口腔,继而逐步进入口腔内部;通过操作除去皮肤,观察牙、舌等重要器官;他们可根据位置角度变化发生移动,并随着指针指向不同器官显示简介。此外,AR 技术也可以让学生在 3D 模型上反复操练,通过真实的触觉反馈切实感受牙体或骨组织的操作[10]。

因课堂时间有限,VR+AR 教学组由于使用了更多时间进行沉浸式学习,接受理论知识培训的时间明显更短。但通过对比分析 VR+AR 教学组与传统教学组的授课成绩,差异并无统计学意义。这说明 VR+AR 教学法不但不影响理论知识学习,还可提高学习效率。VR+AR 组的病例分析和总成绩上却高于传统教学组。这表明 VR+AR 的教学模式在理论联系实际的结合,以及临床知识的实际运用上更有优势,学生对知识的理解更深刻、应用更熟练。调研问卷结果显示,VR+AR 教学组的“教学模式”“教学方法”和“教学提升”的分数均高于传统教学组。这说明与传统模式相比,学生对 VR+AR 沉浸式教学的教学模式、方法和提升更认可。

VR 联合 AR 融入式教学系统在口腔医学教学中的运用,最独特的优势在于针对狭小的口腔结构,可以通过增强镜像图像的方式完整显示口腔内部结构,使得大量学生在短时间内清晰地观察到完整的图像;并且能同时进行“浸入式”实际操作,学习、训练同步完成[11-12]。这样可以提升学生的手眼协调能力和理论联系实践能力,获得了授课学生的较高满意度。然而,由于硬件费用过高、穿戴困难、人机交互体验有待提高等制约因素,该教学系统在推广中还有待进一步优化、完善;且电脑模拟影像与现实解剖结构仍存在一定差距,模拟操作仍无法完全替代实际模型操作训练。今后应通过增强相关软件与硬件开发,进一步强化模拟逼真效果,提升教学水平。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 高昊辰:文章撰写;韩煦、蒋庆君:数据收集和整理;朱强、刘国勤:学生授课;周嘉骏、郑星:问卷设计与回收;吴鉴今:文章思路把握、总体设计

参考文献

[1] Kim-Berman H, Karl E, Sherbel J, et al. Validity and user experience in an augmented reality virtual tooth identification test [J]. J Dent Educ, 2019, 83(11): 1345-1352. DOI: 10.21815/JDE.019.139.

[2] Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in oral & maxillofacial surgery [J]. BMC Oral Health, 2019, 19(1): 238. DOI: 10.1186/s12903-019-0937-8.

[3] Gsaxner C, Wallner J, Chen XJ, et al. Facial model collection for medical augmented reality in oncologic cranio-maxillofacial surgery [J]. Sci Data, 2019, 6(1): 310. DOI: 10.1038/s41597-019-0327-8.

[4] 阮春晖. 融入式教学: 方法与途径——基于高校优秀传统文化教育的探讨[J]. 产业与科技论坛, 2017, 16(21): 151-152. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5641.2017.21.084.

[5] 张菊芳. 增强现实技术在口腔医学中的应用[J]. 中国医学教育技术, 2019, 33(1): 103-106. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.201901025.

[6] Merril JR, Notaroberto NF, Laby DM, et al. The ophthalmic retrobulbar injection simulator (ORIS): an application of virtual reality to medical education [J]. Proc Annu Symp Comput Appl Med Care, 1992, 16(1): 702-706.

[7] Feiner SK.Augmented reality: a new way of seeing [J]. Sci Am, 2002, 286(4): 48-55. DOI: 10.1038/scientificamerican0402-48.

[8] Lahti S, Suominen A, Freeman R, et al. Virtual reality relaxation to decrease dental anxiety: immediate effect randomized clinical trial [J]. JDR Clin Trans Res, 2020, 5(4): 312-318. DOI: 10.1177/2380084420901679.

[9] Yoshida Y, Yamaguchi S, Wakabayashi K, et al. Virtual reality simulation training for dental surgery [J]. Stud Health Technol Inform, 2009(142): 435-437.

[10] Bruellmann DD, Tjaden H, Schwanecke U, et al. An optimized video system for augmented reality in endodontics: a feasibility study [J]. Clin Oral Investig, 2013, 17(2): 441-448. DOI: 10.1007/s00784-012-0718-0.

[11] 孟凡皓, 朱智慧, 张小辉, 等. 虚拟现实和增强现实技术在口腔医学领域中应用的研究进展[J]. 山东医药, 2018, 58(34): 101-103. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2018.34.031.

[12] 陈陶, 何清清, 袁帅, 等. 现代口腔医学教育对虚拟现实及增强现实模拟器的需求[J]. 现代医药卫生, 2019, 35(9): 1423-1424. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2019.09.049.

(收稿日期:2020-08-14)

(本文编辑:曾玲)