

• 论 著 •

大专护生外科护理学实训虚拟现实系统应用效果评价

李欣璐, 汤靓, 梁娜, 张一波

摘要:目的 提高大专护生外科护理学实训效果及体验。方法 在 2021 级护理专科班 4 个班的护生中招募研究对象并以班为单位随机分为对照组($n=40$)和观察组($n=37$)。在外科护理学 16 学时的实训教学中,对照组依托学习通教学平台采用自主学习视频和入镜示范模式,观察组采用自主学习视频和虚拟现实系统训练模式。比较两组学习效果,并对观察组 11 名护生进行半结构访谈,以了解参与虚拟现实教学的体验。结果 教学后观察组操作成绩、教学满意度显著优于对照组(均 $P<0.05$),两组对线上教学系统和虚拟现实系统的可用性评价差异无统计学意义($P>0.05$)。观察组护生参与虚拟现实教学的体验提取 3 个主题:参与的感受(积极和双赢),参与的益处(沉浸和创新),参与的影响因素(动力和障碍)。结论 应用虚拟现实系统可以提高大专护生外科护理学在线实训教学效果。

关键词:护生; 外科护理学; 实训教学; 虚拟现实技术; 线上教学; 护理教学

中图分类号:R473.6;G642 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2023.16.092

Application effect of a virtual reality system in surgical nursing practical training for associate degree nursing students

Li Xinlu, Tang Liang, Liang Na, Zhang Yibo. Nursing Department of Changchun Medical College, Changchun 130031, China

Abstract: **Objective** To improve the effectiveness and experience of surgical nursing practical training for junior college nursing students. **Methods** A total of 77 associate degree nursing students enrolled in 2021 were recruited from four classes, then they were divided into a control group ($n=40$) and an intervention group ($n=37$) according to their class. In the 16-hour practical training teaching of surgical nursing, the control group relied on the software teaching platform named Learning Communication and adopted the self-learning video and mirror demonstration mode, while the intervention group adopted the self-learning video and virtual reality system training mode. The learning effects of the two groups were compared, and semi-structured interviews were conducted among eleven students in the intervention group to understand their experience of participating in virtual reality teaching. **Results** After the intervention, the operation performance and teaching satisfaction of the intervention group were significantly better than those in the control group (all $P<0.05$), while there was no significant difference in usability evaluation of online teaching system and the virtual reality system between the two groups ($P>0.05$). Three themes were extracted from the experience of the intervention group: the feeling of participation (positive and win-win situation), the benefits of participation (immersion and innovation), and the influencing factors of participation (motivation and obstacles). **Conclusion** Application of the virtual reality system can improve the effect of online surgical nursing practical training for junior college nursing students.

Key words: nursing students; surgical nursing; practical teaching; virtual reality technology; online teaching; nursing teaching

外科护理学是一门实践性极强的学科,护生在见习、实习期间需接触外科环境及患者,以强化书本知识;在外科护理学实践教学过程中,需充分利用病例示范讨论、参观手术、录像等丰富教学手段,以提高教学质量。然而在突发公共卫生事件等特殊情形下,护生到医院实践学习受到限制,无法在真实环境或实验室练习技能,会影响护生的实践学习效果^[1]。如何在模拟环境下培养护生的实践能力成为护理教育的挑战。虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术是一种新兴的实用技术,是利用计算机技术创造一个交互式的三

维(3D)世界,给用户一种空间存在感。近几年虚拟现实技术已被用于护理教育中帮助优化教学和学习过程^[2]。为满足护生实践学习需求,本研究课题组前期设计了一种外科护理学操作训练虚拟现实系统(软件专著号:2023SR0088582),拓展到校内实训使用,以填补校外医院实践教学限制。本研究将该系统应用于大专护生外科护理学实训教学,评价其应用效果及体验,旨在为进一步完善系统,提高线上实训教学效果提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2022 年 9—12 月,通过抽签法在 2021 级护理专科班 1~16 班中整群抽取 4 个班作为候选,每班约 60 名护生,再将这 4 个自然班按照随机数字表法分为对照组和观察组,每组 2 个班,班级内招募护生以宿舍为单位自愿报名,招募成员单独教

作者单位:长春医学高等专科学校护理学院(吉林 长春, 130031)

李欣璐:女,博士在读,讲师,1445940745@qq.com

科研项目:2021 年度吉林省职业教育科研课题(2021XHY170)

收稿:2023-03-02;修回:2023-05-05

学, 班内招募之外的护生仍按照常规方法教学。纳入标准: ①居住在校内, 宿舍成员均为本班人员; ②矫正视力和听力正常, 手眼肢体协调, 能够进行室内低体力活动; ③知情同意, 自愿参加本研究。排除标准: ①有晕船、晕车或虚拟现实晕动症史; ②高度近视(近视度数大于 600 度)。剔除因故提前退出者。两组各招募到 40 人, 均居住在 3 个 4 人间、2 个 6 人间、2 个 8 人间宿舍。学院因安全考虑所有课程改为在线形式。研究过程中, 观察组 3 人疑似有身体不适(眩晕、恶心、燥热), 退出研究。两组一般资料比较, 见表 1。

1.2 教学方法

两组均以于景龙等^[3]主编的《外科护理学》为教材, 线上实训共 16 学时, 每次 4 个学时。实训教学包括术前护理、手术室工作、术后引流护理等内容。4 个班按照相同的教学目标, 均在第 3 学期由具备 8 年外科护理学教学经验的同 1 名实验室教师实施教学及答疑。研究结束后, 根据虚拟现实教学效果, 给对照组宿舍分发虚拟现实学习设备, 以保障对照组权益。对照组基于学习通实施教学, 采取预习教材或视频—PPT 讲解—入镜示范—测试—总结答疑的流程, 课前 1~2 d 教师发布预习目标和发放配套的预习影音资料, 课上教师讲解 PPT 和借助双机位摄像头进行操作入镜示范, 同时辅以分组讨论和答疑。观察组在线上教学的基础上, 以宿舍为单位配备虚拟现实学习设备实施实训教学, 具体如下。

表 1 两组一般资料比较

组别	人数	性别(人)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	有虚拟现 实经历(人)	有电子游 戏经历(人)
		男	女			
对照组	40	6	34	19.28±0.75	5	13
观察组	37	6	31	19.16±0.73	4	11
t/χ^2		0.022		0.669		0.069
P		0.883		0.506	1.000	0.793

1.2.1 组建线上教学团队 由外科护理学教师(2 人)、外科医生(1 人)、护理管理者(1 人)、手术室高年资一线护士(1 人)、护理研究生(1 人)和技术工程师(3 人)组成线上教学团队, 教师、医生负责系统框架的设计和脚本、案例库的编写, 研究生负责和工程师对接进行教学需求开发、实施和维护, 临床护理管理者和护士负责分阶段测试和反馈。

1.2.2 系统开发

1.2.2.1 硬件端 系统硬件由虚拟现实一体机头盔、控制手柄组成, 配有防蓝光镜片、眼镜框架、海绵框, 支持有线/无线连接 PC 计算机串流。手柄控制器毫米级定位和追踪, 计算上肢活动轨迹, 并与数据库中训练的预设动作进行比较, 识别交互运动并将数据实时发送到云服务器。

1.2.2.2 软件端 虚拟模拟用 Unity3D 软件开发, 由北京润尼尔网络科技有限公司提供技术支持, 用 C# 脚本语言编写, 构建虚拟场景, 主要以网页和 C/S 结构的形式呈现。组件设计完全独立于硬件和操作系统开发环境, 应用平台模块相对独立, 便于二次开发。在总结指南内容的基础上, 初步构建操作训练虚拟现实系统架构, 通过头脑风暴和专家讨论进一步迭代更新完善功能细节, 大体分为训练、考核和益智休闲 3 个模块。在训练模块中, 练习任务包括手术室布局虚拟游览、手术分级分区和区域识别、穿脱手术衣及隔离衣、制作手术辅料包、手术体位摆放、手术备皮、识别手术器械、手术物品清理、术后引流管理、职业暴露处理、手术室消杀共计 11 个小节内容。考核模块设有案例库对以上内容单独考核或组合串联考核, 考核必须限时内完成, 部分小节内容会根据对错情况调整数量、大小、虚实、干扰项和时间间隔以适应难易度, 在每次考核中间、结束后, 都会有鼓励的语音提示, 如: “加油, 胜利就在眼前!” “很好, 您已经完成了本小节的考核!” “恭喜您已完成所有培训!” 益智休闲模板由多款益智小游戏和冥想音视频组成, 便于适用虚拟现实手柄灵活性和休闲放松。

1.2.3 虚拟现实教学方法 采取预习教材或视频—PPT 讲解—虚拟现实实训—测试—总结答疑的流程, 以操作训练虚拟现实系统软件为示范和训练平台, 采用目标引导型学习方法。具体步骤: ①课前 1~2 d 教师发布预习目标和发放配套的预习影音资料; ②课上教师讲解 PPT 和共享虚拟现实界面, 对操作的核心点和注意事项进行拆分讲解; ③每个宿舍的护生利用固定存放在宿舍的 VR 设备分批利用虚拟现实设备进行操作实训体验; ④完成配套测试题和(或)上传操作关键帧图片或小视频, 教师批阅上交测试; ⑤护生互动讨论和教师提问及答疑。

1.2.4 安全控制 每个宿舍设定 1 名安全组长, 划分一块安全的活动区域用警戒线封闭, 易磕碰处用泡沫垫包裹。监督成员在操作虚拟现实头显和手柄控制器之前戴上丁腈手套, 操作后消毒; 首次使用佩戴智能手表监测呼吸和心率防范虚拟现实晕动症和活动物量过大; 虚拟现实头盔内佩戴一次性口罩, 以防止用户和面部界面之间直接皮肤接触; 垫圈、鼻托使用一次性耗材包裹; 虚拟现实设备内外部(除镜头外)使用非研磨性的抗菌湿巾(不含乙醇); 镜片定期使用超细纤维布从内向外打圈擦拭。

1.3 评价方法

1.3.1 操作成绩 由考勤(5%)、课堂内测(35%)、期末操作测试(60%)三部分组成, 满分 100 分。期末操作测试通过护生抽签确定 1 项考核项目, 采用本校

外科护理学教研室制定的护理操作评分标准评分。操作成绩 90~<95 分为及格,≥95 分优秀。

1.3.2 专家评价 使用吉林大学开发的虚拟现实评价指标体系^[4],从交互系统、交互内容、交互功能、交互界面设计、交互服务主体 5 个维度 20 个条目进行评价。采用 Likert 7 级评分法,从“非常不符合”到“非常符合”依次赋 1~7 分,各个维度评分按照 0.4105、0.0348、0.2933、0.0818、0.1796 的权重标化成百分制,综合评价结果按照“很满意≥90、比较满意 80~<90、基本满意 60~<80、不满意 30~<60、非常不满意<30”分为 5 个等级^[4]。教学团队中的技术工程师向 11 名专家(5 名外科护理学教授、3 名虚拟现实科研领域高级工程师、3 名虚拟现实资深用户)在线演示虚拟现实软件的结构、功能和实训示范,然后线上发放评价问卷,专家评价后现场收回。

1.3.3 护生评价 ①教学满意度。由研究者基于文献^[5-7]自行设计问卷,于教学结束对两组护生进行调查。问卷包括能否提高临床评判性思维能力、是否有利于更好地学习、能否提高自信等 10 个条目。采用 Likert 5 级评分法,从“非常不满意”到“非常满意”依次赋 1~5 分。取条目均分,得分越高,满意度越高。本研究均分≥4 分为教学满意。②系统可用性量表(System Usability Scale,SUS)。是一种可用性测试的简易量表,可以科学地量化用户体验。采用李永锋等^[8]汉化的中文版量表,测量两组护生对线上教学系统和虚拟现实系统的可用性评价,涵盖有效性、使用

效率、满意度 3 个方面 10 个条目,采用 0~4 分评分。所有条目总分乘以 2.5 得量表总分,总分 0~100 分,分数越高代表设备可用性越好。50~70 分可用性合格,>70 分可用性良好^[9]。③观察组护生应用虚拟现实教学系统的体验。采用目的抽样法,按照最大差异抽样原则,在观察组中选择不同学习成绩、不同参与积极性的护生进行线上半结构访谈,以信息饱和为原则,最终访谈 11 名护生(女 8 名,男 3 名),以 P1~P11 编码。半结构访谈提纲:您最初报名参加虚拟教学的原因(或动机)是什么?您参加虚拟现实教学活动后有哪些感受?对您的学习、生活等产生了哪些影响和改变?使用期间,有哪些因素促进您坚持?哪些因素阻碍您坚持?与您既往的学习方式相比,虚拟现实教学有什么优点和缺点?

1.4 统计学方法 量性研究数据采用 SPSS24.0 软件进行统计学描述和 *t* 检验、 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。检验水准 $\alpha=0.05$ 。访谈资料使用 NVivo11 软件和内容分析法进行转录和分析。

2 结果

2.1 专家对虚拟现实教学系统的评价 专家评价标化总分为 87.14±3.52,属于比较满意。交互系统、交互内容、交互功能、交互界面设计、交互服务主体 5 个维度标化均分分别为 90.58±5.33,83.77±6.70,89.35±3.67,84.85±8.33,86.04±4.92。

2.2 两组操作成绩、教学满意度及系统可用性评价比较 见表 2。

表 2 两组操作成绩、教学满意度及系统可用性评价比较

组别	例数	操作成绩 (分, $\bar{x}\pm s$)	操作优秀 [人(%)]	教学满意度评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	教学满意 [人(%)]	系统可用性评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	系统可用性 良好[人(%)]
对照组	40	92.85±3.36	14(35.00)	4.25±0.34	32(80.00)	84.45±11.65	32(80.00)
观察组	37	96.19±2.38	32(86.49)	4.54±0.32	35(94.59)	84.27±12.67	29(78.37)
<i>t</i> / χ^2		4.993	21.185	3.938	2.447	0.065	0.031
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	0.118	0.948	0.861

2.3 观察组护生参与虚拟现实教学的体验

2.3.1 参与的感受:积极和双赢 ①满足护生情感需求。P2:“参加虚拟现实活动让我觉得更充实,增强课堂参与感。”P1:“参加虚拟手术室浏览,感觉自己看到了不一样的景象,心情愉快。”②实现了学习促进和科学研究的双赢。3 名护生表示参加该活动有利于掌握学习内容,也有利于教学研究,是一项双赢的活动。P3:“一方面,虚拟现实操作比看视频更能理解操作细节;另一方面,这个虚拟现实研究,能够促进教学改革,提高教学效果,很实际,这是双赢。”

2.3.2 参与的益处:沉浸和创新 ①虚拟现实技术创新教学手段,把护生现实中接触的有限资源在 VR 眼镜中一一变成有趣逼真的海量互动实验,在“身临

其境”的沉浸体验下加强理解记忆。7 名护生表示,虚拟现实将补充当前的教学方法,提供一种新颖、引人入胜和包容的学习方式,帮助建立学习信心,并为护生提供安全的试错和解决问题的空间。P6:“虚拟现实技术我自己也想学,但总也没有这个机会,这回就有这个机会了。”②创新模式激发主动学习。6 名护生表示参加活动是一个学习的过程,激发了学习兴趣,使他们产生主动学习、锻炼自身的想法。P9:“我觉得教学不能太固化,方式上引入点潮流时代的东西,能帮助实践能力提升。”

2.3.3 参与的影响因素:动力和障碍 ①教师的正向影响。10 名护生表示,参加虚拟现实教学深刻感受到了教师开展线上实训教学的努力、活力、热心和耐

心,对线上教学教师留下了深刻印象,因此很配合教学,没有其他过多考虑。②身体不适。1 名护生表示,除自身身体不适外,大多数时间都可以并愿意参加虚拟现实教学。③时间冲突。4 名护生表示,有时作业多和一些其他志愿者事情与虚拟现实体验时间冲突,会影响他们虚拟现实体验参加的时长。④空间限制。2 名护生表示,宿舍空间不大,会影响他们活动的范围和安全性。

3 讨论

3.1 虚拟现实教学系统交互性是提升学习体验的重要特性 本研究开发的虚拟现实教学系统功能全面,内容丰富,专家总体评价良好。结果表明,交互系统、交互功能是用户最受关注的指标,交互内容和交互界面在外科护理学交互式操作体验中给护生带来的影响可能相对其他方面最弱。访谈结果也显示,本系统虚拟游览和区域识别功能中交互特性,让护生感受到了双赢和满足感。目前国内的虚拟现实交互性能较好的仍集中在游戏和影视领域,教学领域大部分内容还是以关键帧图片切换和虚拟环境的体验呈现为主,交互相对较少,用户可能并未满足这样的交互方式。如何设计出简洁、美观、高效的虚拟交互系统和功能设计仍是虚拟现实护理实训教学有待改进的方面。

3.2 虚拟现实教学有利于提高操作教学效果 本研究结果显示,观察组外科护理学操作成绩及教学满意度显著高于对照组(均 $P<0.05$),表明虚拟现实教学有利于提高护生教学效果。这与 Chen 等^[10]的 Meta 分析结果基本一致,即虚拟现实技术在培养护生的临床技能方面同样有效,特别是当护生接触某些临床经验有限时^[11]。虚拟现实沉浸式学习可以帮助护生获得现实中难以访问的仿真环境和操作体验,提高护生的主动积极性和赋予护生试错机会,同时可满足护生的情感需要,满足对新鲜事物的好奇心和释放压抑情绪,从而使护生满意,但活动场地和活动时间有限,可能会影响到虚拟现实体验感。此外,虚拟现实技术产生教学效用的另外一个要素是教师的教学行为意向,教师创新教学行为,会促进护生克服障碍因素感受教学活动的新颖益处。

3.3 虚拟现实教学系统的可用性与传统在线学习平台持平 计算机软件研发后的可用性评价是软件研发后不可缺失的环节,其与软件的质量息息相关,不仅包括系统功能、可靠性等方面,还与用户的操作体验紧密联系,是成功实施护理教学的关键因素之一。本研究结果显示,两组护生对系统可用性评价差异无统计学意义($P>0.05$),VR 教学系统与国内发展迅速的传统多终端在线学习平台相比,存在一定的操作门槛,VR 系统仍需要加大开发和推广力度,同时进一

步完善其系统可用性^[12]。另外,本研究系统可用性采用线上调查的形式,虽平台已设置匿名不调取用户信息,但参评护生评价时可能仍会顾虑被实名回溯,导致评价分数偏高,存在天花板效应。

4 结论

本研究结果显示,虚拟现实教学系统整体交互体验良好,有利于提高在线实训教学效果,改善护生线上学习体验。但由于资金限制和安全考虑,本研究样本量偏小,仅对数据分析者设盲,可能存着霍桑效应。另外,为了保障流畅度和稳定性,部分物品元素采用 2.5D 素材,限制了真实感的还原水平,可能影响细节的交互体验。下一步将优化系统内部元素的真实性和交互设计,依托硬件发展开发远程体验和实时监控管理平台,打通教师端、护生端设备的互联性,减少可用性限制,进一步完善虚拟现实护理教学。

参考文献:

[1] 曾俊,杨荆艳,徐丽芬,等. 常态化疫情防控下泌尿外科线上护理实习教学实践[J]. 护理学杂志,2021,36(5):69-71.

[2] 王慧文,王星星,晏蓉,等. 混合现实技术在护理领域的应用现状[J]. 护理学杂志,2022,37(11):110-113.

[3] 于景龙,李虹彦. 外科护理学[M]. 2 版. 北京:人民卫生出版社,2016:1-117.

[4] 王晰巍,郑国梦,王铎,等. 虚拟现实阅读用户交互体验评价指标构建及实证研究[J]. 图书情报工作,2020,64(16):54-66.

[5] Saab M M, McCarthy M, O'Mahony B, et al. Virtual reality simulation in nursing and midwifery education: a usability study[J]. Comput Inform Nurs, 2023, doi: 10.1097/CIN.0000000000001010.

[6] Hanson J, Andersen P, Dunn P K. Effectiveness of three-dimensional visualisation on undergraduate nursing and midwifery students' knowledge and achievement in pharmacology: a mixed methods study[J]. Nurse Educ Today, 2019,81: 19-25.

[7] 李鹏,李镇麟,易淑明,等. 基于雨课堂的全程混合式教学在外科护理学教学中的应用[J]. 护理学杂志,2018,33(16):72-74.

[8] 李永锋,李慧芬,朱丽萍. 基于眼动追踪技术的车载信息系统界面设计研究[J]. 包装工程,2015,36(12):65-68.

[9] 李元. 基于虚拟现实的多发伤护理教学系统的开发及评价[D]. 长春:吉林大学,2022.

[10] Chen F Q, Leng Y F, Ge J F, et al. Effectiveness of virtual reality in nursing education: meta-analysis[J]. J Med Internet Res, 2020,22(9):e18290.

[11] Liu Y, Butzlaff A. Where's the germs? The effects of using virtual reality on nursing students' hospital infection prevention during the COVID-19 pandemic[J]. J Comput Assist Learn, 2021,37(6):1622-1628.

[12] 华子荀,欧阳琪,郑凯方,等. 虚拟现实技术教学效用模型建构与实效验证[J]. 现代远程教育研究,2021,33(2):43-52.

(本文编辑 韩燕红)