

基于 VR/AR 技术的白内障超声乳化手术全流程 护理培训系统的临床应用

沈萍

浙江省湖州市第一人民医院手术室, 浙江湖州 313000

[摘要] **目的** 探讨基于虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术的白内障超声乳化手术全流程护理培训系统的临床应用价值。**方法** 选取 2018 年 7 月至 2020 年 8 月首次来本院手术室轮转的护士 40 名为对象,随机分为两组,每组 20 名,对照组采用常规老师带教,VR/AR 组在常规老师带教的基础上采用基于 VR/AR 技术的白内障超声乳化手术全流程护理培训系统进行白内障超声乳化手术的培训,每周 2 次,连续培训 4 周。比较两组现场操作评分考核成绩、手术医师对学员手术配合满意度及学员对培训过程满意度。**结果** 两组学员培训前的操作评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$),培训后两组操作评分均较培训前显著提高,差异有统计学意义($P<0.05$)。VR/AR 组培训后操作评分明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。手术医师对 VR/AR 组学员手术配合的满意度明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。VR/AR 组学员对培训过程的满意度明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 基于 VR/AR 技术的白内障超声乳化手术全流程护理培训系统能显著提高专科护士手术配合技巧,具有良好的临床应用前景。

[关键词] 虚拟现实;增强现实;白内障;超声乳化手术;培训

[中图分类号] R473.77;R776.1

[文献标识码] B

[文章编号] 1673-9701(2021)27-0004-05

Clinical application of the whole-process nursing training system for cataract phacoemulsification surgery based on VR/AR technology

SHEN Ping

Operating Room, Huzhou First People's Hospital in Zhejiang Province, Huzhou 313000, China

[Abstract] **Objective** To explore the clinical application value of cataract phacoemulsification full-process nursing training system based on virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technology. **Methods** From July 2018 to August 2020, 40 nurses who came to the operating room of our hospital for rotation for the first time were selected as subjects. They were randomly divided into two groups, with 20 cases in each group. The control group was taught by a regular teacher. The VR/AR group adopted the VR/AR technology-based cataract phacoemulsification full-process nursing training system based on the regular teachers to conduct cataract phacoemulsification training. They were trained twice a week for four consecutive weeks. The two groups' on-site operation scoring and assessment results, the surgeon's satisfaction with the trainee's operation cooperation, and the trainee's satisfaction with the training process were compared. **Results** There was no significant difference in the operating scores of the two groups of trainees before the training($P>0.05$). After the training, the operating scores of the two groups were significantly higher than those before the training, the difference was statistically significant($P<0.05$). The operation scores of the VR/AR group after training were significantly higher than those of the control group, the difference was statistically significant($P<0.05$). The surgeon's satisfaction with the operation cooperation of the VR/AR group students was significantly higher than that of the control group, the difference was statistically significant($P<0.05$). The participants' satisfaction in the VR/AR group with the training process was significantly higher than that of the control group, the difference was statistically significant($P<0.05$). **Conclusion** The whole-process nursing training system of phacoemulsification surgery based on VR/AR technology can significantly improve the surgical cooperation skills of specialist nurses, and has a good clinical application prospect.

[Key words] Virtual reality; Augmented reality; Cataract; Phacoemulsification; Training

随着中国人口老龄化加重,白内障已成为眼科主

[基金项目] 浙江省医药卫生科技计划(2020PY026);浙江省湖州市科技局项目(2018GY07);湖州师范学院校级科研项目(2018XJKJ65)

要的疾病,而白内障超声乳化摘除联合人工晶体植入术已经发展成为临床上治疗白内障疾病的首选技术^[1-3]。白内障超声乳化联合人工晶体植入术具有数量多、节奏快、专业性强、无菌要求严、手术时间短、安全隐患

多等特点。每台手术平均仅需 10 min,需要每位配合护士熟悉手术流程,紧跟手术进程,才能较好地完成手术^[4]。

虚拟现实(Virtual reality,VR)技术,是一种采用以计算机为核心的现代高科技手段生成逼真的视觉、听觉、触觉一体化的虚拟环境,用户借助必要的设备对虚拟环境中的对象进行操作,产生如同在真实环境中操作的感觉和体验^[5]。增强现实(Augmented reality,AR)是广义上虚拟现实的扩展。增强现实允许用户看到真实世界及融合于真实世界中的虚拟对象,因此增强现实是“增强”了现实中的体验,而不是替代现实^[6]。目前,在国内外报道中,VR/AR 技术仅用于在校学生层面教学,还未发现用于眼科专科护理培训教学的报道^[7-8]。本研究采用基于 VR/AR 技术的白内障超声乳化手术全流程护理培训系统对手术护士进行专科培训,取得了良好的效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 7 月至 2020 年 8 月首次来本院手术室轮转的护士 40 名。纳入标准:①首次来本院手术室轮转的护士;②年龄 20~30 岁;③学历大专以上;④对本研究知情,并签署知情同意书。排除标准:①非首次来手术室轮转的护士;②不愿意参加本研究的学员。采用随机数字表法将其分为两组,每组各 20 名,两组学员年龄、性别、学历比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。

1.2 方法

对照组采用常规老师带教,包括每周 1 次的理论讲解,跟台手术实践操作讲解及训练,每月 1 次的综合考核;VR/AR 组在常规老师带教的基础上采用基于 VR/AR 技术的白内障超声乳化手术全流程护理培训系统进行白内障超声乳化手术的培训,每周 2 次,连续培训 4 周。

1.2.1 系统设计 VR/AR 技术以教学管理系统为平台,根据本院手术室的真实环境设计,通过虚拟现实头显、数据手套及高速追踪设备,采用数据手套抓取改装器械设备的方式模拟真实操作中手拿物品移动,护理人员可在场景中随意移动,完成各项操作。根据

白内障超声乳化手术的护理培训目标将训练的任务分为初级、高级两种。初级界面分为观看框和操作框。将制作的手术室基础操作 DVD 内容导入 VR/AR 软件中,供培训护士反复观看,操作框可供反复练习。高级为设置白内障超声乳化手术场景,培训护士配合提示语框,模拟完成白内障超声乳化手术的各项护理配合操作。每项操作还可通过高速追踪设备定位真实环境物体,使用真实设备在虚拟环境中进行反复练习,达到虚拟与现实的互动性。每项操作均限定完成时间。学生可根据课程进度选择需练习的项目,逐级完成任务,但不可越级,即每项操作达到 90 分以上才能取得进入高级任务的资格。带教老师随时可登陆平台,发现成绩不理想的培训护士及时给予指导。

1.2.2 系统模块流程 由于白内障超声乳化手术时间短、节奏快、连台手术多等特点,所以对巡回护士的职责做出了明确的分工,以保证手术的顺利进行。根据手术配合的需要将规范化流程分成 3 个相对独立的模块,具体模块的流程如下:(1)患者管理模块:①患者的准备:患者进入手术室后,根据手术安全核查表,由手术医生、护士、患者三方按安全核查单严格核查患者姓名、性别、年龄、诊断、手术名称、手术眼别,双方确认无误后签名。严格用 1:10 的聚维酮碘冲洗结膜囊。检查患侧瞳孔是否到达手术要求,保证瞳孔散大在 7 mm 以上。②体位管理:协助患者取平卧位,额部与颌部在同一平面,头部枕头圈处固定,眼球固视正上方。患者胸部放置托盘,防止敷料紧贴于患者口鼻部,造成呼吸不畅及莫名的紧张而影响手术,必要时可以给予氧气吸入。③监护管理:连接心电监护仪,检查术前准备工作是否完善,确保手术顺利进行。(2)手术物品管理模块:①仪器物品准备:眼科手术包及白内障专用显微器械、白内障超声乳化手柄、白内障超声乳化手术专用耗材及药品;严格按照仪器操作流程,提前 30 min 接通电子显微镜、超声乳化仪电源,检测仪器性能,保证处于备用状态。准确连接超声乳化手柄及注吸管道,协助医生进行超声乳化仪器的测试。根据患者晶体核的硬度(1~5 级),设置合适的超声能量、吸引负压、每分钟灌注流量、灌注液的高度。术中各种参数的动态调节。密切关注灌注液不能突然中断,手术中冲洗液管道要保证无菌通畅,确保

表 1 两组学员一般资料比较

组别	n	年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	性别		学历		
			男	女	大专	本科	硕士研究生
对照组	20	22.4±2.5	3	17	8	8	4
VR/AR 组	20	23.5±2.9	4	16	8	7	5
χ^2 值		1.285		0.000		0.174	
P 值		0.207		1.000		0.862	

冲洗液的量和高度都适合,眼球与瓶口的距离一般为 60~110 cm,熟练操作仪器,缩短手术时间,确保手术顺利完成,减少手术并发症;②人工晶体准备:根据患者需求选择不同型号的人工晶体,与术者共同核对人工晶体的型号、度数和手术眼,确保无误。人工晶体上台后,将人工晶体度数单和标签粘贴在手术记录单上。(3)仪器保养模块:全部手术完成后,按先后程序关闭仪器电源备用。I/A 手柄及管道都要采用蒸馏水彻底的冲洗干净,洗完之后用气枪吹干。超乳手柄相对比较昂贵,一定要注意轻拿轻放,千万不能发生碰撞。显微器械比较精细,价格也十分昂贵,要进行严格的查对保养,避免出现丢失损坏的现象,术后器械都应采用水洗-酶泡-清洗-干燥-润滑程序进行保养以备再用。

1.3 观察指标及评价标准

1.3.1 现场操作评分考核 在培训前和培训 4 周后,由带教老师现场观看学员手术配合的操作,并从操作规范、动作稳定性、准确性、能否顺利完成手术及操作发生的失误等方面进行评分,总分 100 分,得分越高表明学员操作越优秀^[9]。

1.3.2 手术医师对学员手术配合满意度的问卷调查 在培训 4 周后发放调查问卷,调查手术医师对学员手术配合的满意度,调查问卷包含手术物品准备、手术配合熟练程度、失误率、专业知识掌握情况等 4 个项目综合评判,每个项目 5 分,按照总分将满意度分为非常满意(16~20 分)、满意(12~15 分)、一般(8~11 分)、不满意(0~7 分)4 个等级。

1.3.3 学员对培训过程的满意度问卷调查 在培训 4 周后发放调查问卷,调查学员对培训过程的满意度,调查问卷包含培训难度、培训频率、培训效果情况等 3 个项目综合评判,每个项目 5 分,按照总分将满意度分为非常满意(12~15 分)、满意(9~11 分)、一般(6~8 分)、不满意(0~5 分)4 个等级。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 21.0 统计学软件进行数据分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用 t 检验;计数资料以[n(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验,等级资料采用 $Ridit$ 分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。内部一致性采用 Cronbach's α 信度系数法评价量表的信度,当 Cronbach's $\alpha\geq 0.7$ 时表示该问卷内部一致性信度较高。

2 结果

2.1 两组学员培训前后操作评分比较

两组学员培训前的操作评分比较,差异无统计学

意义($P>0.05$),培训后两组操作评分均较培训前显著提高,差异有统计学意义($P<0.05$)。VR/AR 组培训后操作评分明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组学员培训前后操作评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	培训前	培训后	t 值	P 值
对照组	20	75.4±12.4	86.1±13.1	2.653	0.012
VR/AR 组	20	76.2±13.8	95.3±14.5	4.267	0.000
t 值		0.193	2.106		
P 值		0.848	0.042		

2.2 手术医师对学员手术配合满意度比较

经过对手术医师问卷调查,问卷回收率 100%,该问卷的 Cronbach's α 系数为 0.946,手术医师对 VR/AR 组学员手术配合的满意度明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 3 手术医师对学员手术配合满意度比较

组别	n	非常满意	满意	一般	不满意
对照组	20	5	6	6	3
VR/AR 组	20	10	7	2	1
U 值				2.062	
P 值				0.039	

2.3 学员对培训过程满意度比较

经过对学员问卷调查,问卷回收率 100%,该问卷的 Cronbach's α 系数为 0.931,VR/AR 组学员对培训过程的满意度明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

表 4 学员对培训过程满意度比较

组别	n	非常满意	满意	一般	不满意
对照组	20	9	5	3	3
VR/AR 组	20	15	3	1	1
U 值				1.967	
P 值				0.049	

3 讨论

白内障超声乳化联合人工晶体植入术具有数量多、节奏快、专业性强、无菌要求严、手术时间短、安全隐患多等特点。每台手术平均仅需 10 min,需要每位配合护士熟悉手术流程,紧跟手术进程,才能较好地完成手术^[4]。由于目前医患关系复杂,加上白内障手术采用表面麻醉,患者全程处于清醒状态,对外部刺激较敏感,害怕、焦虑、紧张、失去控制是手术患者常见的情绪障碍^[10]。因此术中需要配合护士在短时间内将手术配合做到“稳、准、快”,而且不便在手术过程中进行操作教学^[11]。

培养一名合格的白内障手术配合护士进行规范的护理配合操作,需要有经验的眼科专科护士利用几个月的时间进行言传身教^[12-13]。而眼科医生专科化的深化,对眼科护士要求更高,特别是目前国内眼科专科护士培训体系尚未建立,专科护理人力不足,导致大多数综合医院眼科手术护士在没有接受规范化培训的情况下,就进入眼科专科工作,所以护士在配合手术过程中经常会出现操作不熟练,工作效率差的弊端,不仅影响手术的进程和质量,还存在较大的安全隐患^[14]。

近年来,有多位学者先后对如何高效、高质量、规范化地完成白内障超声乳化手术的配合做出了大量研究,既可缩短手术室护士在白内障超声乳化手术中护理培训时间,又可达到熟练、高效、规范化的配合^[15-16]。虽取得一系列的成果,但还不够理想。从术前充分准备、合理安排手术顺序和人员分工、人工晶体的规范管理、术中精细的配合模式、掌握仪器设备的操作程序,到手术患者的安全管理措施等均需做到衔接紧凑,忙而不乱,使连台手术能够在平静而有序的状态下进行^[7]。因此,找寻更高效的训练方法,缩短白内障超声乳化手术护理配合的培训时间,顺利完成白内障超声乳化手术培训任务,具有实际的临床意义和经济效益。

VR/AR 技术在美国、日本等发达国家起步较早且较成熟,基于 VR/AR 技术的培训系统已被加入到手术培训课程,显著地提高了手术质量^[18-21]。我国在这方面起步晚,有学者通过对 VR/AR 技术在高等职业教育实践教学中的重要性进行分析发现,VR/AR 技术有利于丰富教学资源,提升实践教学效率、转变教学模式,实现现代化教学与激发学生潜能,提升学习效果^[22]。也有学者发现将 VR/AR 技术引入实践性较强的基础护理学教学,不仅可促进实践教学向网络化、智能化、互动化方向发展,而且对于提高教学水平、激发学生学习兴趣也起到了积极的推动作用^[23-24]。因此,VR/AR 技术可应用于临床干预、临床诊断、医疗培训、健康保健等多个医学领域。

在手术专科培训方面,虽然角色扮演法及情景模拟式教学法取得了一定的成果,但这些模式是多人合作性质的,需投入大量的人力、物力和精力^[25]。而常规的带教模式,以教师常规讲授和示范的机械式教学弊端更明显,理论丰富,操作贫乏,无法快速培养出符合手术要求的护理人才。而利用 VR/AR 技术建立白内障超声乳化手术的配合操作系统,其仅需要一台电脑配合一套虚拟现实设备,即可做到真实环境和虚拟对象的融合互动。术前在虚拟或现实的三维环境中进行白内障超声乳化手术护理配合的培训练习,通过现实与虚拟世界的物体进行互动;激发护士的学习兴趣和

主动性,将枯燥的手术操作和配合游戏化、简单化^[26]。

目前,在国内报道中,VR/AR 技术仅用于在校学生层面教学,还未发现用于眼科专科护理培训教学的报道^[7-8]。白内障手术具有节奏快、无菌要求高、专业性强等特点,对手术护理配合要求高,迫切需要解决护士在短时间内完成白内障超声乳化手术规范化培训难的问题,因此,VR/AR 技术也将成为培养手术室护士单独操作常规化训练的理想平台。

本研究发现,接受了基于 VR/AR 技术的白内障超声乳化手术全流程护理培训系统培训的学员较接受常规带教培训的学员能更好地达到熟练、高效,规范化的白内障超声乳化手术的护理配合流程,在手术操作评分、医生满意度及学员自身满意度方面均得到明显提高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

本研究通过与眼科护理专家、虚拟现实领域专家联合攻关,通过运用 VR/AR 技术进行白内障超声乳化手术配合的教学。首先,以临床真实白内障手术护理配合案例为依托,将枯燥的手术室护理技能训练内容编写成可电脑操作的、护士参与不同角色来完成的一项培训任务。其次,在尽可能贴近临床的手术场景中,护士通过重复练习教师编写的标准化案例,运用 VR/AR 技术在探索的过程中强化理论知识与实践技能,达到专科护士培训层次。因此,基于 VR/AR 技术的白内障超声乳化手术全流程护理培训系统具有良好的临床应用前景,并能为其他专科护士培训系统的开发提供良好的参考价值。

[参考文献]

- [1] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国白内障围手术期干眼防治专家共识(2021年)[J]. 中华眼科杂志, 2021, 57(1): 17-22.
- [2] 冯晶晶, 么莉, 安磊, 等. 我国白内障摘除手术效果及影响因素分析[J]. 中华眼科杂志, 2021, 57(1): 63-70.
- [3] 姚克, 王玮. 中国白内障诊疗技术 70 年回顾[J]. 中华眼科杂志, 2020, 56(5): 321-324.
- [4] 李秋梅, 刘畅, 李鑫鑫, 等. 玻璃体切除术后飞秒激光辅助白内障超声乳化联合三焦点人工晶状体植入的初步效果观察[J]. 眼科, 2020, 29(4): 288-293.
- [5] Foronda CL, Fernandez-Burgos M, Nadeau C, et al. Virtual simulation in nursing education: A systematic review spanning 1996 to 2018[J]. Simulation in Healthcare: Journal of the Society for Simulation in Healthcare, 2020, 15(1): 46-54.
- [6] Uruthiralingam U, Rea PM. Augmented and virtual reality in anatomical education—a systematic review[J]. Advances in Experimental Medicine and Biology, 2020, 1235: 89-101.

- [7] Aebersold M, Dunbar DM. Virtual and augmented realities in nursing education: State of the science[J]. Annual Review of Nursing Research, 2020, 39(1): 225-242.
- [8] 邹绚, 睢瑞芳. 虚拟现实与增强现实技术在眼科教学中的应用现状[J]. 基础医学与临床, 2020, 40(12): 1744-1748.
- [9] 孙海春, 张平, 傅晓玲. 基于专科护士核心能力的手术室专科护士培训实践[J]. 中国医药科学, 2018, 8(16): 238-242.
- [10] 何海龙, 赵欣宇, 常笛, 等. 白内障手术患者舒适度的影响因素分析: 系统综述和 Meta 分析[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2020, 22(5): 379-389.
- [11] 甘晓华, 吴荣惠, 孙慧平. 手术配合护理在白内障超声乳化联合人工晶体植入术中的应用效果分析[J]. 中国医药科学, 2020, 10(2): 167-169, 224.
- [12] 王保华, 阿丽亚阿布都如苏力. 眼科手术专科护士规范化培训的应用效果[J]. 当代护士(中旬刊), 2016, 6(1): 142, 143.
- [13] Paul SK, Clark MA, Scott IU, et al. Virtual eye surgery training in ophthalmic graduate medical education [J]. Canadian Journal of Ophthalmology Journal Canadien D'ophtalmologie, 2018, 53(6): e218-e220.
- [14] 陈春妹, 宋绪华. 眼科专科护士在白内障超声乳化连台手术围手术期的护理管理[J]. 徐州医科大学学报, 2020, 40(8): 621-624.
- [15] 邵文侠, 马思奇, 随存英, 等. Teach back 健康教育模式在老年白内障手术病人中的应用效果[J]. 实用老年医学, 2020, 34(9): 969-971, 978.
- [16] 南宇宏. 程序化护理干预在白内障手术患者护理中的应用[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(28): 108, 112.
- [17] 缪志芳. 临床护理路径在白内障手术中的护理效果和对患者满意度的影响[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2020, 8(20): 74, 110.
- [18] Rogers MP, DeSantis AJ, Janjua H, et al. The future surgical training paradigm: Virtual reality and machine learning in surgical education[J]. Surgery, 2020, S0039-6060(20): 30 750-30 759.
- [19] McKnight RR, Pean CA, Buck JS, et al. Virtual reality and augmented reality—translating surgical training into surgical technique[J]. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine, 2020, 13(6): 663-674.
- [20] Portelli M, Bianco SF, Bezzina T, et al. Virtual reality training compared with apprenticeship training in laparoscopic surgery: A meta-analysis[J]. Annals of the Royal College of Surgeons of England, 2020, 102(9): 672-684.
- [21] Ayoub A, Pulijala Y. The application of virtual reality and augmented reality in oral & maxillofacial surgery[J]. BMC Oral Health, 2019, 19(1): 238.
- [22] 赵峰, 任彦新. 虚拟现实及增强现实技术在眼视光学的研究进展[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2018, 20(7): 445-448.
- [23] 赵峰, 曹雪倩, 王林农, 等. 数字化医疗技术的眼科应用研究[J]. 中国数字医学, 2018, 13(7): 18-19, 60.
- [24] Pottle J. Virtual reality and the transformation of medical education[J]. Future Healthcare Journal, 2019, 6(3): 181-185.
- [25] 姜莹, 江燕. 情景模拟教学在 N1 级护士眼科手术配合培训中的应用研究[J]. 实用临床护理学电子杂志, 2017, 2(12): 182-183.
- [26] Dang BK, O'Leary-Kelley C, Palicte JS, et al. Comparing virtual reality telepresence and traditional simulation methods: A pilot study[J]. Nursing Education Perspectives, 2020, 41(2): 119-121.

(收稿日期: 2021-01-25)

(上接第 3 页)

- [11] 秦燕子, 武世伍, 周蕾, 等. 探讨责任导师制在临床病理专业规范化培训中的确立及意义[J]. 卫生职业教育, 2019, 37(10): 141-143.
- [12] Dixon LJ, Witcraft SM, Perry MM. How does anxiety affect adults with skin disease? examining the indirect effect of anxiety symptoms on impairment through anxiety sensitivity[J]. Cognitive Therapy and Research, 2019, 43(1): 14-23.
- [13] 冯小军, 江炎, 刘奕, 等. “模拟康复团队式”带教在临床中的运用效果分析[J]. 中华医学教育探索杂志, 2020, 19(9): 1069-1073.
- [14] Lehman JS, Dasari S, Damodaran SS, et al. Differential expression of interferon-induced genes and other tissue-based biomarkers in acute graft-versus-host disease vs. lupus erythematosus in skin[J]. Clinical and Experimental Dermatology, 2019, 44(4): E81-E88.
- [15] 范军, 蒋梦彤, 聂秀. 信息化定量管理结合进阶式教学在临床病理科住院医师规范化培训中应用的探索[J]. 中国毕业后医学教育, 2019, 3(2): 177-180.

(收稿日期: 2021-03-01)