

• 教学探索 •

腹腔镜模拟训练联合 VR 虚拟现实系统在
外科临床实践教学中的应用*谭清泉, 夏 赫, 王 幸[△]

(四川大学华西医院普外科胰腺外科病房, 四川 成都 610041)

[摘要] 目的 探讨腹腔镜模拟训练联合 VR 虚拟现实系统在外科临床实践教学中的应用效果。方法 选取 2023 年 9 月至 2024 年 2 月于该科接受外科临床实践教学的学生 60 名, 分为对照组与试验组。对照组学生进行传统腹腔镜模拟训练教学。试验组学生采取 VR 虚拟现实系统联合腹腔镜模拟训练教学。训练结束以后对学生腹腔镜模拟操作项目考核, 考核内容包括手眼协调训练、传递训练、剪切、持针训练项目。此外, 对学生通过不记名问卷调查的形式进行教学满意度调查, 内容包括自我满意度、教学满意度、教学模式创新度、是否提升学习兴趣及效率等方面。结果 在教学效果方面, 试验组优秀率高于对照组, 差异有统计学意义 ($P=0.032$); 两组合格率比较, 差异无统计学意义 ($P=0.448$)。问卷调查提示, 试验组对教学满意度、教学模式创新、提升学习兴趣方面均高于对照组, 差异均有统计学意义 ($P=0.020, 0.038, 0.023$); 两组在自我满意度及提升学习效率方面比较, 差异均无统计学意义 ($P=0.292, 0.246$)。结论 腹腔镜模拟训练联合 VR 虚拟现实系统在外科临床教学中能够取得显著的教学效果, 并且提升学生的教学满意度和学习兴趣。

[关键词] 腹腔镜模拟训练; VR 虚拟现实系统; 外科教学; 临床实践

DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2024.14.034

文章编号: 1009-5519(2024)14-2495-03

中图法分类号: G424

文献标识码: C

微创外科技术的进步和理念的推广进一步推动了腔镜外科的发展, 腹腔镜已经逐渐成为普外科领域的主流。相较于传统开腹手术, 微创手术具有创伤小, 出血量少, 术后恢复快, 住院时间短等优势^[1]。但腹腔镜技术具有较强的专业性, 学习曲线较长, 在实际手术中住院医师进行腹腔镜操作的机会也很少, 这就需要外科医师在台下进行大量模拟腹腔镜练习^[2]。腹腔镜模拟训练具有脏器及器械仿真, 画面清晰等特点, 是初学者练习腹腔镜的良好工具^[3], 腹腔镜模拟训练器是目前应用最为广泛的训练器械。然而, 腹腔镜模拟训练需要完备的器械装置和计算机辅助系统, 且其多为 2D 平面图像, 空间立体感较为欠缺, 对于初学者操作有一定难度。本科近期通过头戴式 VR 虚拟现实系统辅助腹腔镜模拟训练装置对学员进行腹腔镜基本操作训练, 在避免场地和装备限制的同时, 更好地模拟脏器空间感, 锻炼练习者的方向感及手眼协调能力^[4]。本研究探讨腹腔镜模拟训练联合 VR 虚拟现实系统在外科临床实践教学中的应用效果, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 7 月至 2023 年 12 月于本科接受外科临床实践教学的学生 60 名, 分为对照组及试验组。对照组中男生 14 名, 女生 16 名, 平均

年龄 (20.3 ± 1.8) 岁; 试验组男生 17 名, 女生 13 名, 平均年龄 (20.7 ± 1.5) 岁; 两组一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 教学方法 对照组学生使用传统腹腔镜模拟器具进行模拟训练教学, 采用相应的腹腔镜训练器械和教学模具, 指定教学人员于教室陪同指导。试验组学生采取 VR 虚拟现实系统联合腹腔镜器具进行模拟训练, 让学生佩戴 3D 头套式设备, 手持操作柄带有压力传感器, 用磁跟踪系统追踪模拟操作过程中手指的运动方向和运动方向, 脏器组织均可可视化。VR 场景中可模拟手术台, 各式的腹腔镜操作器械, 以及相应的训练场景和脏器组织空间立体结构。

为了保证一致性, 两组学生每项操作练习总时长相同, 均为 2 课时, 不限练习次数; 在操作练习的过程中由一位专职外科教学岗老师陪同指导。训练内容见表 1。

1.2.2 评价指标 (1) 教学效果。对接受外科实践教学的试验组及对照组学员进行腹腔镜模拟操作项目考核, 考核内容包括手眼协调训练、传递训练、剪切、持针训练项目, 请 2 名专家 (副高及以上职称医师, 且具备腹腔镜培训资格) 进行考核, 取 2 名专家评分的平均分。考核采用 100 分制, 根据考核成绩将结

* 基金项目: 国家自然科学基金项目 (82002579); 四川省科技厅重点研发项目 (2023YFS0316)。

[△] 通信作者, E-mail: wilson_wang@scu.edu.cn。

果分为 3 级: ≥ 80 分为优秀(完成 4 项考核内容, 熟练掌握操作技巧); $60 \sim < 80$ 分为合格(至少完成 3 项考核内容, 较为熟练); ≤ 60 分为不合格(完成项目少于 2 项)。(2) 主观感受。完成培训 2 周内, 对接受外科实践教学的试验组及对照组学员通过不记名问卷调

查的形式进行教学满意度调查, 调查方式包括二维码扫码或纸质版问卷形式, 调查内容包括自我满意度及教学满意度, 教学模式创新度, 是否提升学习兴趣及效率等方面。

表 1 训练内容

训练项目	训练内容
手眼协调及空间感知训练	用抓钳/分离钳将彩珠顺利夹持并稳定 3 s
传递及精细动作训练	用抓钳/分离钳将彩珠从一个“梅花桩”上转移到另外一个距离和高度不同的“梅花桩”上
剪切训练	在纸上画一个圆形或正方形, 左右手协调配合将纸按照标记剪切成相应的图形
持针训练	用持针器于镜下正/反向夹持缝针, 左右手协同调整持针角度和位置

1.3 统计学处理 应用 SPSS22.0 统计软件对数据进行分析, 计数资料以率表示, 采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 考试结果 试验组的优秀率高于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 两组合格率比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组考试结果比较[n(%)]

项目	对照组	试验组	χ^2	P
合格	25(83.3)	27(90.0)	0.58	0.448
优秀	15(50.0)	23(76.6)	4.59	0.032

2.2 问卷调查 试验组对教学满意度、教学模式创新、提升学习兴趣方面均高于对照组, 差异均存在统计学意义($P < 0.05$); 两组在自我满意度及提升学习效率方面比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组问卷调查结果比较[n(%)]

项目	对照组	试验组	χ^2	P
教学满意度	21(70.0)	28(93.3)	5.46	0.020
自我满意度	16(53.3)	20(66.7)	1.11	0.292
教学模式创新	22(73.3)	28(93.3)	4.32	0.038
提升学习兴趣	23(76.7)	29(96.7)	5.20	0.023
提升学习效率	20(66.7)	25(83.3)	2.22	0.136

3 讨 论

随着腹腔镜技术的快速发展与普及, 普外科微创手术的比例逐年升高。为了进一步提高初级医师的腹腔镜操作水平, 缩短教学和临床实际工作中的差距, 腹腔镜训练已经成为外科临床实践的重要教学内容^[5]。近年来, 医学数字化发展, VR 虚拟现实技术逐渐被用于临床教学, 其沉浸感、交互性、构想性等特点能够突破传统教学中场地和设备的局限, 提升学

生学习兴趣, 提高外科临床实践教学质量^[6]。在 VR 虚拟现实系统中, 计算机技术可很好地还原腹腔的解剖结构, 在提高医学生对局部解剖知识的理解和记忆的同时, 增强腹腔镜操作中对空间感、方向感的锻炼和学习^[7]。有研究结果显示, VR 技术可在免于昂贵设备的情况下接受临床实践技能培训, 医学生进行 VR 的手术模拟比看视频更能增加手术信心^[8]。

本研究结果显示, 腹腔镜模拟训练联合 VR 虚拟现实系统在外科临床实践教学能够取得显著的教学效果。同时, 问卷调查结果表明, VR 教学是一种创新的教学模式, 更能提升学生的教学满意度和学习兴趣。MOGLIA 等^[9]利用 VR 虚拟现实系统对学生进行腹腔镜及机器人手术模拟训练, 同样发现接受 VR 手术模拟培训的学生较接受传统训练的学生展现出更好的熟练度及更短的学习曲线^[9]。一项对 14 名外科医生的比较研究表明, 在对患者进行实际手术时, 接受 VR 培训至熟练的受试者在手术时间和手术质量整体评分方面优于接受常规培训的受试者^[10]。但是也有部分研究发现, 头戴式显示器相结合的高度沉浸式 VR 与传统腹腔镜相比, 增加了受试者的认知负荷, 反而导致更差的手术技能表现^[11]。此外, VR 模拟真实体验的保真度不仅与图形渲染和对象交互有关, 还与用户界面体验的“触感”技术有关。有研究指出, VR 相较于传统腹腔镜模拟训练更加关注的应该是触觉反馈; 使用触觉反馈的 VR 腹腔镜训练在精确性、器械使用效率和避免过度牵引等方面有更好的表现^[12]。

一项研究回顾性分析了文献报道的 114 例关于 VR 在医学教育中的应用情况, 发现其中大部分的研究(69/114, 60.5%)均集中在外科模拟器的训练情况, 使用 VR 模拟器培训的最常见科目是外科技能, 最常见的训练模式是自我练习^[13]。然而, 文献报道的教学时间长短的差异很大, 大多数研究报告只有单一类型的结果测量(最常见的是技能结果), 且评估时间

通常只在干预后立即进行,缺乏远期的效果评价^[14-16]。VR 技术虽然现在没有普遍的应用于教学场景,但是目前各种类型的 VR 平台已经商业化。因此,虽然目前发表的 VR 应用于外科教学的文献报道了其有效性,但是使用的 VR 模拟器出自不同的厂家,质量和性能参差不齐。系统回顾性分析结果显示,目前由于使用各种不同的 VR 模拟器会导致异质性,使得评价训练效果有效性存在一定困难,尚需更多前瞻性随机对照实验进一步研究^[17-18]。同时,大多数关于 VR 教学的研究都是针对医学生或住院医师等初级医师的入门训练,这可能进一步导致了研究结果的异质性。

综上所述,腹腔镜模拟训练联合 VR 虚拟现实系统在外科临床实践教学能够取得显著的教学效果,提升学生的教学满意度和学习兴趣。但是,其在教学中的效果需要更多前瞻性实验进一步研究。

参考文献

[1] 谭清泉,王孜尧,牟宇等.腹腔镜下十二指肠乳头肿瘤的局部切除[J].中国普外基础与临床杂志,2022,29(4):440-443.

[2] 蒋康怡,高峰畏,雷泽华等.腹腔镜与开腹胰十二指肠切除术围术期疗效的对比研究[J].中国普外基础与临床杂志,2021,28(3):345-349.

[3] 王强,刘武新,胡明超等.腹腔镜模拟操作系统在外科临床实践教学中的价值[J].当代医学,2020,26(24):183-185.

[4] 郭辰樨,欧凤荣.虚拟现实技术在临床实践教学中的应用进展[J].沈阳医学院学报,2021,23(6):513-516.

[5] 梁继娟,李建德,李天煜等.腹腔镜手术模拟训练系统在微创外科教学中的应用[J].教育教学论坛,2019(44):116-117.

[6] 冯蕾,孔金锋,周驰.基于文献计量学的中国 VR 临床教学研究热点分析[J].中国高等医学教育,2023(9):31-33.

[7] 陈艳红,张乐鸿,李凯铭等.VR 技术在临床医学本科妇产科实践教学中的应用[J].中国继续医学教育,2021,13(22):98-101.

[8] LESCH H, JOHNSON E, PETERS J, et al. VR simulation leads to enhanced procedural confidence for surgical trainees[J]. J Surg Edu, 2020, 77(1):213-218.

[9] MOGLIA A, SINCERI S, FERRARI V, et al. Proficiency-based training of medical students

using virtual simulators for laparoscopy and robot-assisted surgery: results of a pilot study [J]. Updates Surg, 2018, 70(3):401-405.

- [10] CULLIGAN P, GURSHUMOV E, LEWIS C, et al. Predictive validity of a training protocol using a robotic surgery simulator [J]. Female Pelvic Med Reconstr Surg, 2014, 20(1):48-51.
- [11] FREDERIKSEN J G, SØRENSEN S M D, KONGE L, et al. Cognitive load and performance in immersive virtual reality versus conventional virtual reality simulation training of laparoscopic surgery: a randomized trial [J]. Surg Endosc, 2020, 34(3):1244-1252.
- [12] SIU M, DEBBINK K, DUDA A, et al. Expert laparoscopist performance on virtual reality simulation tasks with and without haptic features [J]. Surg Endosc, 2023, 37(11):8748-8754.
- [13] JIANG H, VIMALESVARAN S, WANG J K, et al. Virtual reality in medical students' education: scoping review [J]. JMIR Med Educ, 2022, 8(1):e34860.
- [14] DHAR E, UPADHYAY U, HUANG Y, et al. A scoping review to assess the effects of virtual reality in medical education and clinical care [J]. Digit Health, 2023, 9:20552076231158022.
- [15] MOGLIA A, FERRARI V, MORELLI L, et al. A systematic review of virtual reality simulators for robot-assisted surgery [J]. Eur Urol, 2016, 69(6):1065-1080.
- [16] DENG Z, XIANG N, PAN J. State of the art in immersive interactive technologies for surgery simulation: a review and prospective [J]. Bioengineering (Basel), 2023, 10(12):1346.
- [17] MCBAIN KA, HABIB R, LAGGIS G, et al. Scoping review: the use of augmented reality in clinical anatomical education and its assessment tools [J]. Anat Sci Educ, 2022, 15(4):765-796.
- [18] WU Q, WANG Y, LU L, et al. Virtual simulation in undergraduate medical education: a scoping review of recent practice [J]. Front Med (Lausanne), 2022, 9:855403.

(收稿日期:2023-12-16 修回日期:2024-03-21)