

仿真腹腔镜培训系统在普外科技能教学中的应用

朱苏月¹ 张轩² 陈萍¹ 朱峰岭¹ 季学磊¹

¹ 芜湖市第二人民医院教学科研部 241000; ² 芜湖市第二人民医院普外肝胆科 241000

通信作者: 季学磊, Email: 724886574@qq.com

【摘要】 目的 研究虚拟仿真腹腔镜培训系统对不同临床经验培训者腔镜手术基本技能的培训效果。**方法** 研究分为 3 组, 进修医生组、住院医师规范化培训组及五年制临床本科实习医生组, 每组 8 人, 分别接受腹腔镜训练箱和虚拟仿真腹腔镜培训系统镜下各项操作, 每天训练 30 min, 共 4 周。比较各组之间及训练前后各组得分, 采用 SPSS 19.0 进行 *t* 检验。**结果** 培训前, 临床本科实习医生镜下各项操作与住院医师规范化培训组及进修医生相比差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 经过 4 周培训, 各组参与者培训后在各培训项目上得分和时间均较培训前明显提高 ($P < 0.05$)。简单技能操作各组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 复杂技能操作临床本科实习医生组得分优于住院规范化培训组、进修医生组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 虚拟仿真腹腔镜培训系统可以提高不同层次临床培训者的腹腔镜基本操作技能, 值得在各级临床技能教学中应用推广。

【关键词】 虚拟仿真培训系统; 腹腔镜; 模拟教学; 应用

【中图分类号】 R608

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2020.02.027

Application of virtual-simulation laparoscopic training system in the teaching of general surgery skills

Zhu Suyue¹, Zhang Xuan², Chen Ping¹, Zhu Fengling¹, Ji Xuelei¹

¹Department of Teaching and Research, the Second People's Hospital of Wuhu, Wuhu 241000, China;

²General Hepatobiliary Clinic, the Second People's Hospital of Wuhu, Wuhu 241000, China

Corresponding author: Ji Xuelei, Email: 724886574@qq.com

【Abstract】 Objective To investigate the effect of virtual-simulation laparoscopic training system in the training of basic skills of endoscopic surgery in trainees with different clinical experience. **Methods** Eight refresher physicians, eight residents who received standardized residency training, and eight undergraduate interns in five-year clinical medicine were selected. All of them received the training of endoscopic operations with the laparoscopic training box and the virtual-simulation laparoscopic training system for 30 minutes every day for 4 weeks. Data analyses were performed using SPSS 19.0 and *t*-test was adopted to compare the scores before and after training among the three groups. **Results** Before training, there were significant differences in endoscopic operations between the undergraduate intern group and the other two groups ($P < 0.05$); after 4 weeks of training, all three groups had significant increases in the scores and spent less time on training items ($P < 0.05$). There was no significant difference in simple operations among the three groups ($P > 0.05$), and the undergraduate intern group had a significantly higher score of complex operations than did the standardized residency training group and the refresher physician group ($P < 0.05$). **Conclusion** The virtual-simulation laparoscopic training system can improve the laparoscopic skills of clinical trainees at different levels, therefore, it is worth being promoted in the teaching of clinical skills.

【Key words】 Virtual-simulation training system; Laparoscopy; Simulation teaching; Application

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2020.02.027

随着计算机技术在临床医学中的应用,微创诊疗技术已成为临床外科疾病诊治过程中的一项重要手段。在西方国家,对微创外科手术医师的教学制定了严格的教学大纲,并且有一套严格的资格论证和质控制度^[1-2]。腹腔镜手术是一门新发展起来的微创方法,是未来手术发展的必然趋势。虚拟仿真腹腔镜培训系统是一种高科技系统,主要以计算机技术为核心,利用一系列虚拟现实技术和医学影像数据在特定范围生成仿真模拟,集视、触觉于一体的综合虚拟环境,利用虚拟环境中的信息进行技能训练与手术计划,并在真实手术过程中引导手术进行。通过仿真模拟训练,帮助各个水平段的腹腔镜手术受训者适应从直视下的立体视觉过渡到监控器的平面视觉,进行协调与定向,以及熟练掌握各种器械操作技巧与方法^[3-4]。本研究通过对具有不同临床经验的培训者,在 SimSurgery、LapSim 虚拟仿真手术模拟器进行多次重复培训、测试,从而探讨腹腔镜手术模拟的培训效果。

1 对象与方法

1.1 研究对象

虚拟仿真腹腔镜培训在本院卫生部内镜与微创医学普通外科培训基地进行。实验共分 3 组:进修医生组(A 组)8 人,年龄 30~35 岁,平均 33 岁;住院医师规范化培训组(B 组)8 人,年龄 23~27 岁,平均 26 岁;五年制临床本科实习医生组(C 组)8 人,年龄 20~22 岁,平均 22 岁。

1.2 研究方法

1.2.1 仪器

本实验中培训者每日均接受 30 min 腹腔镜训练箱进行基础训练;后使用瑞典 Science Surgery 公司生产的虚拟仿真手术模拟器(LapSim 系统)以及挪威 SimSurgery SEP 腹腔镜手术模拟训练系统进行系统操作培训。LapSim 系统由监视器、模拟器、电控和手术器械组成。该系统共有腹腔镜基本技能程序、腹腔镜手术工作站等八大模块;SEP 系统共包括模拟单元、病人单元、模拟工作站、外科器械四个主要部件,供初学者、职业医师依据自身的能力,在一个安全的环境中,对自身的技能、认知和医学决策能力进行提升或测试。

1.2.2 虚拟训练内容

简单技能操作训练内容包括腹腔镜探查镜头掌控、左右手协调、工具导向、施夹、离断拾物、抓钳使

用的准确性与协调性、物体转运、套圈、剪物等 11 个基本操作项目的虚拟培训操作(表 1)。

表 1 腹腔镜模拟机基本任务

任务	培训内容
任务 1	0° 镜操作使用:0° 镜给移动的小球照相
任务 2	30° 镜操作使用:30° 镜给移动的小球照相
任务 3	眼-手协调:用红色和蓝色器械感触发光小球
任务 4	钛夹应用:用单手钳夹流水管道
任务 5	抓-钳夹:双手配合钳夹流水管道
任务 6	双手协作:双手配合钳夹小球并放入篮内
任务 7	剪刀模拟剪断线条
任务 8	电凝钩烧断标记的线条
任务 9	物体转运:双手配合使实物与其阴影重叠

复杂技能操作训练内容包括缝合、打结、牵引暴露、分离组织、克服深度感知丢失、克服支点效应,实践相关的外科概念,比如降低灼烧时间和游离平面、游离胆囊等一系列虚拟手术培训操作。

1.2.3 训练方法

本实验的培训学员每日均进行 30 min 腹腔镜训练箱基础熟悉训练;然后在虚拟仿真手术模拟器上进行培训前测试,即每位培训学员先完成基本技能程序中的内容,继而在虚拟仿真手术模拟器上训练 30 min,连续 4 周。培训完毕后进行训练后测试(测试项目与测试前相同)。测试结果以培训学员完成单项训练时间表示,时间单位为秒,由模拟器后台软件自动产生并自动保存成绩。

1.3 统计学方法

统计分析采用 SPSS 19.0 统计分析软件,计量资料采用(均数±标准差)表示,选取参数的成绩采用配对样本 *t* 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

培训前,C 组实习生夹物、套圈、物体转运、剪物、缝合、器械打结及电凝技术与 A、B 组医生相比差异有统计学意义($P<0.05$)。经过连续 4 周培训,各组培训学员培训后在各培训项目上的得分和时间均较培训前明显提高($P<0.05$)。简单技能操作如夹物、套圈、物体转运、剪物各组间差异无统计学意义($P>0.05$);复杂技能操作如缝合、器械打结及电凝技术 C 组得分优于 A、B 组,差异有统计学意义($P<0.05$)(表 2)。A 组与 B 组在培训前、后分别进行各项目成绩比较,无论是简单的操作还是复杂的技能操作,培训前后差异均无统计学意义($P>0.05$)(表 3)。

表 2 培训前后各组成绩比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	时间点	夹物	套圈	物体转运	剪物	缝合	器械打结	电凝
A 组 (n=8)	培训前	69.8 ± 19.2	82.1 ± 6.2	76.9 ± 10.2	70.5 ± 13.6	53.7 ± 18.3	55.1 ± 14.2	62.4 ± 10.5
	培训后	90.5 ± 6.7	94.3 ± 3.9	95.1 ± 7.8	98.9 ± 2.3	89.3 ± 2.5	90.5 ± 3.7	89.9 ± 2.0
	t 值	2.193	2.324	2.713	2.803	2.408	2.601	2.557
	P 值	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
B 组 (n=8)	培训前	66.5 ± 16.3	79.2 ± 9.8	77.1 ± 9.9	71.6 ± 10.5	50.1 ± 12.7	59.2 ± 10.3	70.9 ± 9.8
	培训后	91.8 ± 4.4	92.9 ± 9.5	96.7 ± 3.6	93.8 ± 6.7	90.3 ± 8.9	88.5 ± 7.6	90.2 ± 7.8
	t 值	2.145	2.069	2.360	2.399	2.698	2.190	2.215
	P 值	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
C 组 (n=8)	培训前	40.6 ± 20.3 ^a	52.1 ± 10.3 ^a	54.6 ± 9.2 ^a	46.7 ± 3.5 ^a	40.1 ± 3.6 ^a	36.7 ± 2.3 ^a	44.9 ± 6.7 ^a
	培训后	90.1 ± 7.7	94.9 ± 7.6	95.1 ± 8.3	92.6 ± 7.5	72.7 ± 6.5 ^a	70.2 ± 9.7 ^a	77.7 ± 8.6 ^a
	t 值	2.775 6	2.698 1	2.457 3	2.801 2	2.795 3	2.771 4	2.685 2
	P 值	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

注:^a,与 A 组、B 组相比, $P < 0.05$

表 3 A、B 组培训前后成绩比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	时间点	夹物	套圈	物体转运	剪物	缝合	器械打结	电凝
A 组 (n=8)	培训前	69.8 ± 19.2	82.1 ± 6.2	76.9 ± 10.2	70.5 ± 13.6	53.7 ± 18.3	55.1 ± 14.2	62.4 ± 10.5
	培训后	90.5 ± 6.7	94.3 ± 3.9	95.1 ± 7.8	98.9 ± 2.3	89.3 ± 2.5	90.5 ± 3.7	89.9 ± 2.0
	t 值	0.882	0.724	0.712	0.704	0.873	1.012	1.557
	P 值	0.250	0.511	0.610	0.502	0.202	0.103	0.071
B 组 (n=8)	培训前	66.5 ± 16.3	79.2 ± 9.8	77.1 ± 9.9	71.6 ± 10.5	50.1 ± 12.7	59.2 ± 10.3	70.9 ± 9.8
	培训后	91.8 ± 4.4	92.9 ± 9.5	96.7 ± 3.6	93.8 ± 6.7	90.3 ± 8.9	88.5 ± 7.6	90.2 ± 7.8
	t 值	0.933	0.678	0.763	0.313	0.738	0.682	0.613
	P 值	0.601	0.510	0.611	0.210	0.612	0.517	0.624

3 讨论

随着微创外科的普遍开展,患者对腹腔镜手术已经广为接受,腹腔镜手术的意义也日趋明显。在现今的外科医学领域中,除移植手术外其余常规术式均能够通过腹腔镜完成,并已在各级医院广泛开展。伴着外科新技术、新器械出现跨时代的变革,国内外诸多教学医院均已将腹腔镜手术培训纳入毕业后继续医学教育的范围^[9]。众多学者认为,优秀的腹腔镜外科医生应具备以下素质条件:①经过正规培训,并经考核合格获得结业证书者;②应具备有主治医师以上资格证书并从事专科临床工作 3 年以上;③临床经验丰富,能熟练处理常见的脏器损伤;④熟练掌握外科手术技术,动作轻、快、稳、准^[3,6-7]。故要成为一名合格的腹腔镜外科医生,必须经过一系列的技术训练,而且是一个逐步适应的过程。

现今,国内大多数住院医师培训的内容并不包括腹腔镜操作技术的训练,除非在有相关配套设施的大型教学医院;本院在 2011 年购入虚拟仿真腹腔

镜手术模拟系统,并挂牌授予卫生部内镜与微创医学普通外科培训基地。从 2012 年至今,已对 20 批 136 名学员进行了腹腔镜虚拟训练,考核通过率达 85%。教师与培训学员普遍反映培训效果良好,系统的高仿真度、真实的“力反馈”技术以及操作的可重复性等,大大缩短了学员的腹腔镜手术学习曲线。

从本研究中可以看到,无腔镜操作经验的临床本科实习医生以及住院医师规范化培训医生经过系统训练后,能够更好地完成各项操作,而且虚拟仿真手术模拟器使其在短时间快速上手。研究也表明,在复杂技能操作项目上住院医师规范化培训组、临床本科实习医生组得分优于进修医生组。分析其原因在于进修医师已经有丰富的开放手术思维,在手眼分离、立体空间感知和眼手协调方面,逊于无开放手术经验的医学生;且规范化培训医生组、实习医生组年龄小于进修医生,对新事物、新技术的接受能力以及领悟能力要优于进修医生。

本研究中所用的虚拟仿真手术模拟器包括基本操作技能训练模块、普通外科手术训练模块、手术操

作技能训练模块、妇产科手术训练模块、培训管理模块,每个训练模块都有各自训练内容及特点。基本操作技能训练模块中的摄像导航技能训练模块可以训练学员在动态环境下寻找目标并保持对焦状态;训练学员在手术中保持稳定的镜头及屏幕捕捉感。训练模块帮助学员锻炼抓取、拾起、夹运和放置压力敏感性小物体的技能。通过反复练习,对学员的手、眼协调性及手的精细动作以及二维空间感知有很大的帮助。此外还有剪切、钛夹使用、持针缝合、打结等技能的训练。通过这些常规项目逐步训练,可以帮助腹腔镜初学者打下坚实而牢固的基础。在学员掌握了基本操作技能后,手术操作技能训练模块系统会提供真实的病例、高仿真的器官及解剖场景给学员进行实例训练。普通外科手术训练模块中有 18 个不同病例供学员训练。妇产科手术训练模块则提供了双侧输卵管结扎、卵巢囊肿剥除、输卵管切除术、输卵管异位妊娠等病例。这为早期接触腹腔镜临床操作的医师及学生提供了一系列手术操作实例。通过模拟手术操作步骤及手术场景,使学员在接触真实患者前得到反复训练,这不仅提高了手术操作技能水平,而且消除了首次面对真实患者时的恐惧感,同时还增强了医生的自信心。此外,在培训管理模块中,教师可根据每个学员的优缺点设计单人训练课程,添加培训内容。

腹腔镜手术深部的操作与直视手术操作不仅有深浅巨细的差别,更有视觉、定向和动作协调上的差别^[8-9]。初学者必须通过多次训练才能适应这种改变,通过虚拟训练帮助腹腔镜手术的初学者开始适应从直视下的立体视觉过渡到监控器的平面视觉,熟悉各种器械操作技巧以及进行协调和定向的适应。本研究也表明,培训学员通过短时间内的虚拟操作训练,可以迅速提高自身的微创手术技能。因此,通过序贯仿真模拟训练器培训,可以从各个角度锻炼手术操作能力,不仅可以帮助经验较少的实习医师和年轻的住院医师快速掌握各项微创手术能力,更可以让无内镜操作经验的学生在通过系统训练和临床实践的过程中逐步成长为一名合格的微创外科医生。

最后,本研究也存在一定的局限性,如纳入的培训学员较少且仅进行了静态虚拟环境下的模拟练习,与临床实际手术操作中的复杂环境尚有差距,对于如何更科学合理地进行训练以及培训模式的优化尚待进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 朱苏月:项目设计实施、数据统计分析、论文撰写;张轩、季学磊:审订论文;陈萍、朱峰岭:培训与考核的组织与监督

参考文献

- [1] Moore AK, Grow DR, Bush RW, et al. Novices outperform experienced laparoscopists on virtual reality laparoscopy simulator [J]. JSL, 2008, 12(4): 358-362.
- [2] Zhang A, Hünerbein M, Dai Y, et al. Construct validity testing of a laparoscopic surgery simulator (Lap Mentor): evaluation of surgical skill with a virtual laparoscopic training simulator [J]. Surg Endosc, 2008, 22(6): 1440-1444. DOI: 10.1007/s00464-007-9625-x.
- [3] McDougall EM. Validation of surgical simulators [J]. J Endourol, 2007, 21(3): 244-247. DOI: 10.1089/end.2007.9985.
- [4] Arikatla VS, Sankaranarayanan G, Ahn W, et al. Face and construct validation of a virtual peg transfer simulator [J]. Surg Endosc, 2013, 27(5): 1721-1729. DOI: 10.1007/s00464-012-2664-y.
- [5] Lyons C, Goldfarb D, Jones SL, et al. Which skills really matter? Proving face, content, and construct validity for a commercial robotic simulator [J]. Surg Endosc, 2013, 27(6): 2020-2030. DOI: 10.1007/s00464-012-2704-7.
- [6] Kovac E, Azhar RA, Quirouet A, et al. Construct validity of the LapSim virtual reality laparoscopic simulator within a urology residency program [J]. Can Urol Assoc J, 2012, 6(4): 253-259. DOI: 10.5489/cuaj.12047.
- [7] Feifer A, Delisle J, Anidjar M. Hybrid augmented reality simulator: preliminary construct validation of laparoscopic smoothness in a urology residency program [J]. J Urol, 2008, 180(4): 1455-1459. DOI: 10.1016/j.juro.2008.06.042.
- [8] Rudderow J, Bansal J, Wearne S, et al. Development of a web-based laparoscopic technical skills assessment and testing instrument: a pilot study [J]. J Surg Educ, 2014, 71(6): e73-78. DOI: 10.1016/j.jsurg.2014.07.004.
- [9] Hennessey IA, Hewett P. Virtual reality versus box laparoscopic simulators in trainee selection and aptitude testing [J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2014, 24(4): 318-321. DOI: 10.1097/SLE.0b013e3182a2f05f.

(收稿日期:2019-08-11)

(本文编辑:唐宗顺)