

腹腔镜模拟训练在腔镜外科中的应用

张爱民^① 戴一扬^② S. Beller M. Huenerbein P. M. Schlag

(Department of Surgery and Surgical Oncology, Charite Medical University, Berlin, Germany 13125)

【摘要】 目的 探讨腹腔镜模拟训练机对不同临床经验参与者的培训效果。 **方法** 在腹腔镜模拟机上培训 9 名无任何临床经验的志愿者(对照组)、9 名 6 年级医学实习生(学生组)和 9 名有 2~3 年临床经验的住院医师(医生组),包括 0°、30°腹腔镜的操作、眼-手协调、钛夹应用、抓-钳夹、剪切、电凝和物体转运,每天训练 30 min,共 5 d,比较培训前后各组的得分。 **结果** 培训前 3 组在 0°、30°腹腔镜的操作、抓-钳夹、电凝、眼-手协调得分都有统计学差异($P < 0.05$);培训后各组在 0°腹腔镜的操作、抓-钳夹、眼-手协调的得分有统计学差异($P < 0.05$)。所有参与者培训后在 0°、30°腹腔镜操作、电凝得分和眼-手协调得分和时间均较培训前明显提高($P < 0.05$)。 **结论** 腹腔镜模拟训练机培训可以提高不同临床经验参与者的腹腔镜操作技巧,并且可以区分不同临床经验者。

【关键词】 腹腔镜模拟训练机; 培训效果

中图分类号:R61

文献标识:A

文章编号:1009-6604(2008)01-0007-04

Visual Reality Training for Laparoscopic Surgery Zhang Aimin, Dai Yiyang, S. Beller*, et al. * Department of Surgery and Surgical Oncology, Charite Medical University, Berlin 13125, Germany

【Abstract】 Objective To explore the outcome of laparoscopic visual reality training in participants with different clinical experiences. **Methods** Nine novices (control), nine grade 6 medical students (student group) and nine residents with 2-3 years clinical experience (doctor group) received laparoscopic visual reality training. The training included 0° and 30° camera manipulation, eye-hand coordination, application of titanium clip, clipping and grasping, cutting, electric coagulation, and transportation under a laparoscope. The participants were trained for 5 days, 30 min per day. The scores before and after the training in the 3 groups were recorded and compared. **Results** Before the training, the scores of 0° and 30° camera manipulation, clipping and grasping, and eye-hand coordination under a laparoscope were significantly different among the 3 groups ($P < 0.05$). After the training, the scores of 0° camera manipulation, clipping and grasping, and eye-hand coordination under a laparoscope were significantly different among the groups ($P < 0.05$). All the participant showed improvement in the scores and time consumption of 0° and 30° camera manipulation, electric coagulation, and eye-hand coordination under a laparoscope ($P < 0.05$) after the training. **Conclusions** Laparoscopic visual reality training can improve the laparoscopic skills of the participants with different clinical experiences, and distinguish them.

【Key Words】 Laparoscopic visual reality training; Training outcomes

外科医生在进行腹腔镜手术以前应该先在手术室外克服学习曲线,在西方,腹腔镜模拟训练机已经被广泛应用于培训年轻的外科医生^[1]。本文通过对不同临床经验的培训者在腹腔镜模拟机上的培训得分,探讨腹腔镜模拟机的培训效果。

1 材料与方法

1.1 研究对象

对照组 9 人为年轻科学工作者且无医学背景(4 男 5 女),年龄 25~45 岁,平均 32 岁;学生组 9 人为五年级医学院的实习学生(4 男 5 女),年龄 25~34 岁,平均 28 岁;医生组 9 人为 2~3 年普

通外科的住院医师(8 男 1 女),年龄 26~33 岁,平均 29 岁。

1.2 方法

1.2.1 仪器 腹腔镜模拟机(Lap Mentor, Simbionix Corp. Cleveland, USA)是一种基于计算机技术的虚拟现实培训系统,由一个触摸屏、一个键盘、2 个操作手柄、一台摄像机、2 个脚踏板和一套机器人系统组成。具有触觉反馈,含有 9 个基本模拟训练任务(表 1)和模拟胆囊切除。

1.2.2 培训方法 所有参与者首先在腹腔镜模拟机上进行培训前测试,即每位参与者操作一遍 9 个基本模拟训练任务(表 1),然后参与者每天在训练

① (浙江省杭州市萧山区第一人民医院普通外科,杭州 311201)

② (浙江省浙江医院消化内科,杭州 311200)

表 1 基本模拟训练任务

任务	内容
0°镜操作	使用 0°镜给移动的小球照相
30°镜操作	使用 30°镜给移动的小球照相
眼 - 手协调	用红色和蓝色器械触摸发光小球
钛夹应用	用单手钳夹流水管道
抓 - 钳夹	双手配合钳夹流水管道
双手协作	双手配合钳夹小球并放进篮子里
剪切	用剪刀模拟剪断线团
电凝	用电凝钩烧断标记的线条
物体转运	双手配合使实物与它的阴影重叠

机上培训 30 min,连续 5 d,培训后再进行培训后测试,与测试前测试相同。得分是由制造商预先设定的任务得分,由速度和准确率决定,由机器程序根据操作者的表现自动产生;时间是指操作者由开始到完成某项任务所经历的时间,也是由机器自动产生。最后进行数据分析,见图 1。

1.3 统计学处理

所有数据以 SPSS 13.0 处理,各组数据以均数 ± 标准差表示,3 组比较采用单因素方差分析,3 组培训前后比较采用配对 *t* 检验。

2 结果

3 组培训前各参数比较见表 2,医生组操作得分

表 2 3 组培训前各参数的比较($\bar{x} \pm s, n = 9$)

组别	0°镜操作得分(分)	30°镜操作得分(分)	抓 - 钳夹得分(分)	剪切得分(分)	电凝得分(分)
医生组①	64.6 ± 23.3	87.6 ± 7.0	81.5 ± 14.4	90.7 ± 18.8	62.1 ± 25.0
学生组②	51.0 ± 29.6	66.5 ± 27.1	59.0 ± 25.0	83.3 ± 24.1	37.2 ± 9.1
对照组③	33.2 ± 13.7	43.2 ± 24.4	51.1 ± 31.5	67.4 ± 19.5	48.5 ± 15.2
<i>F, P</i> 值	4.17, 0.028	9.66, 0.000	3.68, 0.040	2.91, 0.074	4.47, 0.022
<i>q</i> ₁₋₂ , <i>P</i> 值	1.703, >0.05	2.953, <0.05	2.737, >0.05		4.223, <0.05
<i>q</i> ₂₋₃ , <i>P</i> 值	2.307, >0.05	3.261, <0.05	0.961, >0.05		2.306, >0.05
<i>q</i> ₁₋₃ , <i>P</i> 值	4.070, <0.05	6.213, <0.05	3.698, <0.05		1.916, >0.05

组别	眼 - 手协调			
	得分(分)	时间(s)	左手器械速度(cm/s)	右手器械速度(cm/s)
医生组①	84.2 ± 10.3	62.6 ± 9.7	3.0 ± 0.7	3.9 ± 0.9
学生组②	67.5 ± 16.4	85.9 ± 15.9	3.3 ± 0.7	3.7 ± 0.7
对照组③	59.1 ± 19.6	90.8 ± 20.9	4.1 ± 1.3	4.5 ± 1.2
<i>F, P</i> 值	5.81, 0.009	7.82, 0.002	3.27, 0.055	1.17, 0.203
<i>q</i> ₁₋₂ , <i>P</i> 值	3.149, <0.05	4.325, <0.05		
<i>q</i> ₂₋₃ , <i>P</i> 值	1.584, >0.05	0.909, >0.05		
<i>q</i> ₁₋₃ , <i>P</i> 值	4.733, <0.05	5.234, <0.05		

培训后医生组在 0°镜操作、抓 - 钳夹得分显著高于学生组和对照组;眼 - 手协调能力仍显著高于学生组和对照组,其余参数 3 组之间无统计学差异。培训后,在 0°镜操作、抓 - 钳夹得分和眼 - 手协调时间上,医生组与学生组、医生组与对照组之间有统

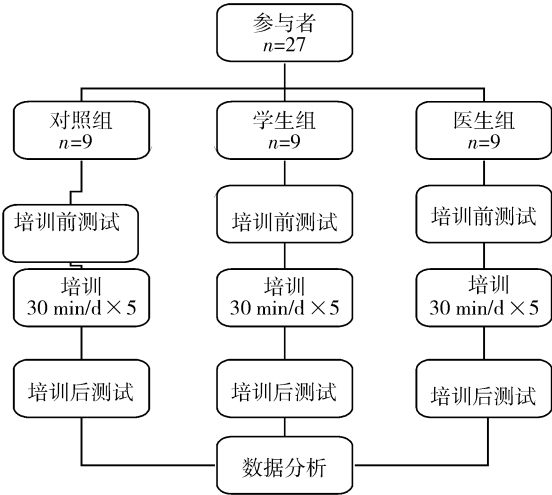


图 1 培训及测试流程

除剪切外均显著高于学生组和对照组,眼 - 手协调能力显著高于学生组和对照组 ($P < 0.05$)。培训前组间的统计学差异除电凝存在于医生组与学生组外,大多存在于医生组和对照组之间,但在眼 - 手协调任务的左右手器械速度上各组之间无统计学差异 ($P > 0.05$),详见表 2。

计学差异;在剪切和眼 - 手协调得分上,医生组与对照组、学生组与对照组之间有统计学差异;在眼 - 手协调的右手器械速度上,统计学差异存在于学生组与医生组、学生组与对照组之间;在 30°镜操作、电凝得分及眼 - 手协调的左手器械速度上,统计学差

异仅存在于学生组与对照组之间,详见表 3。

培训前后 3 组自身对照表明,医生组除剪切得分、左右手器械速度无提高外,其余参数相比均有统计学差异($P<0.05$);学生组除剪切得分无提高外,其余参数相比均有统计学差异($P<0.05$);对照组除抓-钳夹得分、左右手器械速度无提高外,其余参数相比均有统计学差异($P<0.05$),详见表 4。

表 3 3 组培训后各参数的比较($\bar{x}\pm s,n=9$)

组别	0°镜操作得分(分)	30°镜操作得分(分)	抓-钳夹得分(分)	剪切得分(分)	电凝得分(分)
医生组①	93.9±4.9	95.4±4.5	97.1±5.4	100.0±0.0	94.5±7.7
学生组②	85.8±14.6	84.6±10.7	79.0±14.8	100.0±0.0	83.1±13.6
对照组③	69.0±24.0	81.1±18.3	66.6±7.9	91.4±16.3	78.5±24.6
F,P 值	5.36,0.012	3.19,0.059	20.45,0.000	2.51,0.103	2.16,0.138
q_{1-2},P 值	1.476,>0.05		5.336,<0.05		
q_{2-3},P 值	3.061,<0.05		3.656,<0.05		
q_{1-3},P 值	4.537,<0.05		8.992,<0.05		

组别	眼-手协调			
	得分(分)	时间(s)	左手器械速度(cm/s)	右手器械速度(cm/s)
医生组①	94.3±3.5	40.0±6.4	3.4±0.5	3.5±0.7
学生组②	91.1±3.6	40.2±4.6	4.7±1.1	4.9±0.6
对照组③	87.5±5.6	56.4±11.9	3.9±1.0	3.9±0.8
F,P 值	5.52,0.011	11.74,0.000	4.72,0.019	9.42,0.000
q_{1-2},P 值	2.211,>0.05	0.073,>0.05	4.307,<0.05	5.960,<0.05
q_{2-3},P 值	2.487,>0.05	5.898,<0.05	2.650,>0.05	4.257,<0.05
q_{1-3},P 值	4.698,<0.05	5.970,<0.05	1.656,>0.05	1.703,>0.05

表 4 3 组培训前后各参数的比较($\bar{x}\pm s,n=9$)

组别		0°镜操作得分(分)	30°镜操作得分(分)	抓-钳夹得分(分)	剪切得分(分)	电凝得分(分)
医生组	培训前	64.6±23.3	87.6±7.0	81.5±14.4	90.7±18.8	62.1±25.0
	培训后	93.9±4.9	95.4±4.5	97.1±5.4	100.0±0.0	94.5±7.7
	t 值	-3.59	-2.69	-3.07	-1.48	-4.25
	P 值	0.007	0.027	0.015	0.176	0.003
学生组	培训前	51.0±29.6	66.5±27.1	59.0±25.0	83.3±24.1	37.2±9.1
	培训后	85.8±14.6	84.6±10.7	79.0±14.8	100.0±0.0	83.1±13.6
	t 值	-4.20	-2.40	-3.26	-2.074	-11.57
	P 值	0.003	0.044	0.011	0.072	0.000
对照组	培训前	33.2±13.7	43.2±24.4	51.1±31.5	67.4±19.5	48.5±15.2
	培训后	69.0±24.0	81.1±18.3	66.6±7.9	91.4±16.3	78.5±24.6
	t 值	-3.88	-4.40	-1.72	-3.64	-4.40
	P 值	0.005	0.002	0.124	0.007	0.002

组别		眼 - 手协调			
		得分(分)	时间(s)	左手器械速度(cm/s)	右手器械速度(cm/s)
医生组	培训前	84.2 ± 10.3	62.6 ± 9.7	3.0 ± 0.7	3.6 ± 0.6
	培训后	94.3 ± 3.5	40.0 ± 6.4	3.4 ± 0.5	3.5 ± 0.7
	<i>t</i> 值	-3.28	7.42	-2.02	0.41
	<i>P</i> 值	0.011	0.000	0.078	0.691
学生组	培训前	67.5 ± 16.4	85.9 ± 15.9	3.3 ± 0.7	3.7 ± 0.7
	培训后	91.1 ± 3.6	40.2 ± 4.6	4.7 ± 1.1	4.9 ± 0.6
	<i>t</i> 值	-4.61	8.16	-4.06	-3.35
	<i>P</i> 值	0.002	0.000	0.004	0.010
对照组	培训前	59.1 ± 19.6	90.8 ± 20.9	4.1 ± 1.3	4.5 ± 1.2
	培训后	87.5 ± 5.6	56.4 ± 11.9	3.9 ± 1.0	3.9 ± 0.8
	<i>t</i> 值	-5.13	5.04	0.33	1.48
	<i>P</i> 值	0.001	0.001	0.749	0.178

3 讨论

外科模拟训练机被用于进行培训和评估外科医生之前,必须被证明是有效的,一套有效的系统必须能够区分不同临床经验的外科医生。目前,仅有一篇关于腹腔镜模拟机(Lap Mentor)有效性的研究报道^[2],但这篇文章中的参加者在测试前仅仅被允许练习一次,但仅有一次对于有效性的确认是不够的。所以我们让参加者训练 5 次来测试腹腔镜模拟机(Lap Mentor)的有效性。我们的研究表明,培训前各组在 0°、30°腹腔镜操作,抓-钳夹,电凝,眼-手协调上有明显差异($P < 0.05$),培训后各组在 0°腹腔镜操作,抓-钳夹,眼-手协调上也有差异,说明腹腔镜模拟训练可以更好的区分不同腹腔镜临床经验者。腹腔镜模拟机(Lap Mentor)的一些指标可以区别不同腹腔镜临床经验的参加者。技巧要求低的任务例如“腔镜操作练习”可以区别医生组与对照组(例如 0°镜得分: 93.9 ± 4.9 与 69.0 ± 24.0 , $P < 0.05$),然而不能区别医生组与学生组,也不能区分学生组与对照组,这就意味着区别的敏感性只存在于区别大的组之间。原因可能是因为住院医生有比较多的机会在手术室当助手而接触到腹腔镜。Langelotz 等^[3]也证明另一种腹腔镜模拟机(LapSim, Immersion Medical, Gaithersburg)能够区分有经验的外科医生与初学者。我们的研究表明,中等技巧要求的任务,例如“抓-钳夹”可以把医生组与对照组或者学生组[医生组(97.1 ± 5.4)分 vs. 对照组(66.6 ± 7.9)分;医生组(97.1 ± 5.4)分 vs. 学生组(79.0 ± 14.8)分, $P < 0.05$],也能区分学生组与对照组,这是因为住院医生有使用钛夹和分离钳的经验,他们清楚那里该抓,那里该钳夹,但是学生和初学者却没有这种经验,Woodrum 等^[4]也有类似结果。Duffy 和 Sherman 等^[5,6]的研究表明,另一种腹腔镜模拟机(LapSim)可以区分具有不同腹腔镜经验的参加者。技巧要求高的任务“剪切”的得分不管是在培训前还是培训后都不能区分医生组,学生组与对照组;另一个技巧要求高的任务“电凝”的得分在培训前在 3 组间有区别($P < 0.05$),但在培训后这种区别消失了($P > 0.05$),可能是因为初学者进步更大,提高成绩快于医生组和学生组。参加者训练前得分越低,训练后成绩提高的幅度越大。

值得注意的是,有 2 项指标(左、右器械的平均速度),培训后学生组的速度高于医生组[学生组(4.7 ± 1.1)cm/s vs. 医生组(3.4 ± 0.5)cm/s, $P < 0.05$],这与 Gallagher 等^[7]的结果类似。这种情况的出现是因为学生单纯追求速度而忽略准确性,但是医生组更注重准确性。就像 Smith 等^[8]提到的:

速度的提高快于准确性的提高,仅用速度评估参加者的能力是不够的。

我们的研究表明训练后无论是医生组、学生组还是对照组,在 0°、30°腹腔镜操作,抓-钳夹,电凝,眼-手协调任务的得分都明显升高($P < 0.05$),这与 Grantcharov 等^[9]的研究结果类似,说明模拟训练可以明显提高参加者的操作能力,但是这种模拟的操作能力的提高是否可以转变为实际能力的提高还需要进一步研究。

需要强调的是,仅有一些敏感性高的指标能区别不同经验的参加者,一些指标例如“钛夹的使用”不能区分不同经验的参加者,可能因为这些任务太简单或者敏感性不够或者因为例数太少而显不出差别。

总之,利用腹腔镜模拟机可以明显提高参加者的腹腔镜基本技巧,区分不同临床经验的参与者,对于提高参加者的临床技能有益处,将来研究的方向是探讨从模拟机上获得的技巧是否可以转化到临床。

参考文献

- Macmillan AI, Cuschieri A. Assessment of innate ability and skills for endoscopic manipulations by the advanced Dundee endoscopic psychomotor tester: predictive and concurrent validity. *Am J Surg*, 1999, 177:274-277.
- McDougall EM, Corica FA, Boker JR, et al. Construct validity testing of a laparoscopic surgical simulator. *J Am Coll Surg*, 2006, 202: 779-787.
- Langelotz C, Kilian M, Paul C, et al. LapSim virtual reality laparoscopic simulator reflects clinical experience in German surgeons. *Langenbecks Arch Surg*, 2005, 390(6):534-537.
- Woodrum DT, Andreatta PB, Yellamanchilli RK, et al. Construct validity of the LapSim laparoscopic surgical simulator. *Am J Surg*, 2006, 191:28-32.
- Duffy AJ, Hogle NJ, McCarth H, et al. Construct validity for the LAPSIM laparoscopic surgical simulator. *Surg Endosc*, 2005, 19: 401-405.
- Sherman V, Feldman LS, Stanbridge D, et al. Assessing the learning curve for the acquisition of laparoscopic skills on a virtual reality simulator. *Surg Endosc*, 2005, 19: 678-682.
- Gallagher AG, Richie K, McClure N, et al. Objective psychomotor skills assessment of experienced, junior, and novice laparoscopists with virtual reality. *World J Surg*, 2001, 25: 1478-1483.
- Smith CD, Farrell TM, McNatt SS, et al. Assessing laparoscopic manipulative skills. *Am J Surg*, 2001, 181: 547-550.
- Grantcharov TP, Bardram L, Funch-Jensen P. Learning curves and impact of previous operative experience on performance on a virtual reality simulator to test laparoscopic surgical skills. *Am J Surg*, 2003, 185:146-149.

(收稿日期:2007-01-29)

(修回日期:2007-09-24)

(责任编辑:李贺琼)