

3 种不同单孔腹腔镜器械在模拟训练中的应用比较

王 栋,王晶敏,谭宇彦,张志刚,潘 峥,蒋小华,嵇振岭*

(东南大学附属中大医院普外科,东南大学微创外科研究所,江苏 南京 210009)

[摘要] 目的:探讨单孔腹腔镜平台上不同类型器械的操作规律。方法:7 名初级腹腔镜外科医师在单孔腹腔镜训练装置上采用随机顺序使用传统器械、双弯曲器械及可调弯曲器械进行双手传递和剪裁任务训练,每天 3 种器械每项任务训练 2 次,共训练 5 d。第 6 天进行任务考核,并采用主观疲劳度量表调查每种类型器械对操作者造成的负担。结果:在双手传递任务中,双弯曲器械得分落后于其他 2 种器械[双弯曲器械(239.4 ± 11.9)分 vs. 传统器械(251 ± 7.40)分 vs. 可调弯曲器械(254.4 ± 4.6)分, $P < 0.05$]。在剪裁任务中,可调弯曲器械的表现占据明显优势[传统器械(304 ± 41.4)分 vs. 双弯曲器械(362.6 ± 33.2)分 vs. 可调弯曲器械(405.4 ± 21.9)分, $P < 0.05$]。相对于传统器械,参与者均认为双弯曲器械和可调弯曲器械的熟练掌握需要付出更多精神和体力,需要更多努力;但付出的时间和绩效水平 3 种器械之间差异无统计学意义。和传统器械及双弯曲器械相比较,可调弯曲器械的表现更令参与者自信。结论:在单孔腹腔镜模拟训练中,和传统器械及双弯曲器械相比较,可调弯曲器械操作更有效、更容易被训练者掌握。

[关键词] 单孔腹腔镜;模拟装置;训练

[中图分类号] R615

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2013)11-1574-05

doi: 10.7655/NYDXBNS20131126

Comparison among three sets of instruments for laparoendoscopic single-site surgery in a surgical simulator

Wang Dong, Wang Jingmin, Tan Yuyan, Zhang Zhigang, Pan Zheng, Jiang Xiaohua, Ji Zhenling*

(Department of General Surgery, Institute for Minimally Invasive Surgery, Zhongda Hospital Affiliated to Southeast University, Nanjing 210009, China)

[Abstract] **Objective:** To study the operating law of different sets of instruments in laparoendoscopic single-site surgery. **Methods:** Seven laparoscopic-experienced participants were arranged to perform two basic tasks (peg transferring and pattern cutting) using conventional instruments, double-curved instruments and articulating instruments randomly in a modified simulator for 5 days (each instrument was trained for 2 times a day), and finally a test of the tasks were performed by each of the participants. In addition, the instruments of National Aeronautics and Space Administration Task Load Index (NASA-TLX) were completed to investigate the workload for the participants. **Results:** The task scores of double-curved instruments were worse than the other two sets of instruments in the task of peg transferring (double-curved instruments 239.4 ± 11.9 vs. conventional instruments 251.0 ± 7.4 vs. articulating instruments 254.4 ± 4.6, $P < 0.05$). The articulating instruments got the best performance in pattern cutting (conventional instruments 304.0 ± 41.4 vs. double-curved instruments 362.6 ± 33.2 vs. articulating instruments 405.4 ± 21.9, $P < 0.05$). The workload measured by NASA-TLX tool demonstrated that double-curved instruments and articulating instruments had a heavier workload compared with conventional instruments in mental demand, physical demand and effort. There was no significant difference on temporal demand and performance. Participants were more self-confident using articulating instruments compared with the other two sets of instruments. **Conclusion:** Articulating instruments is more effective and favorable than conventional and double-curved devices for laparoscopic-experienced surgeons in the laboratory setting of laparoendoscopic single-site surgery.

[Key words] laparoendoscopic single-site surgery; surgical simulator; training

[Acta Univ Med Nanjing, 2013, 33(11): 1574-1578]

[基金项目] 江苏省科技支撑计划(BE2009666)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: zlj@vip.sina.com

单孔腹腔镜技术是近年来微创外科领域出现的新理念、新技术。相对传统腹腔镜技术,单孔腹腔镜手术具备很多优势,如术后更好的美容效果,术后疼痛减轻以及更快的术后恢复等^[1]。单孔腹腔镜技术已经被证实可以安全有效地替代传统腹腔镜手术治疗一些常见疾病^[2]。

经脐单孔腹腔镜技术是将腹腔镜、操作器械等完全通过肚脐处仅有的一个切口进入腹腔完成手术操作。腹腔内器械、腹腔镜间“操作三角”丧失,器械、腹腔镜间碰撞明显等瓶颈,使得单孔腹腔镜技术的发展受限^[3-4]。目前一些专门为单孔腹腔镜手术平台研发的新型器械有效重建了单孔腹腔镜技术中缺失的“操作三角”,并一定程度上减少了器械间的碰撞。其中双弯曲硬质器械和前端可调弯曲器械是单孔腹腔镜技术平台最为常见的 2 种类型器械。在本研究中,将传统腹腔镜器械、双弯曲器械和可调弯曲器械在模拟训练中进行比较,初步探讨单孔腹腔镜平台上不同类型器械的操作规律。

1 对象和方法

1.1 对象

本研究共纳入 7 名初级腹腔镜外科医师,其均能熟练完成传统腹腔镜基础操作,但未尝试过单孔腹腔镜手术,也没有接触过本实验中涉及的双弯曲

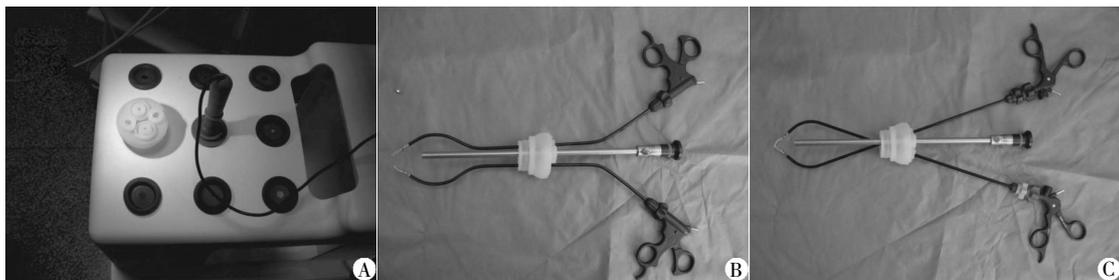
器械和可调弯曲器械。该试验通过东南大学附属中大医院伦理委员会同意并备案。

为了模拟单孔腹腔镜手术环境,将 1 台传统多孔腹腔镜训练箱改造成单孔腹腔镜训练装置,即将训练箱顶部其中一个直径大约 3.5 cm 的通道置入单孔腹腔镜套管,腹腔镜及操作器械均从该套管进入训练箱(图 1A)。其他训练器材包括传统腹腔镜器械、双弯曲硬质器械(浙江康宇医疗器械公司,图 1B)、可调弯曲器械(浙江优视医疗器械公司,图 1C)、腹腔镜成像系统(奥林巴斯公司,日本)等。

1.2 方法

单孔腹腔镜技术是一项新型技术,和传统腹腔镜操作有很大区别,故选用了 2 项基本的腹腔镜操作训练。任务一双手传递(图 2A):操作者用非势力手将视野一方的三角形物体抓起,在空中递给势力手并放置到视野的另外一方;当将 6 个物体全部传递到视野的另一方后,再用势力手将物体抓起,空中传递给非势力手,并将 6 个物体放置到原来位置。拾物过程中物体掉落计算 1 次失误;任务二剪裁(图 2B):操作者用非势力手将无纺布固定并辅助势力手操作,势力手沿无纺布上的划线标记剪裁。剪裁过程中偏离标记线超过 2 mm,计算 1 次失误。

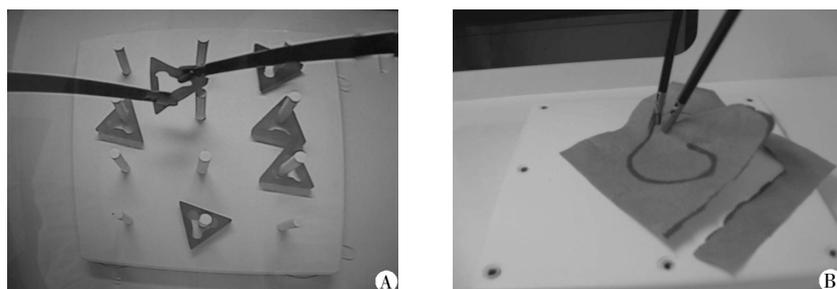
每项任务的计分可以按照下列公式计算得出^[5]:
时间得分 = 截止时间 - 完成任务用时; 惩罚计分 =



A: 由传统腹腔镜训练箱改造而成的单孔腹腔镜训练装置; B: 双弯曲器械; C: 可调弯曲器械。

图 1 实验涉及的主要器材

Figure 1 Main instruments involved in the study



A: 双手传递; B: 剪裁。

图 2 训练任务

Figure 2 Training tasks

30 × 操作失误次数; 任务得分 = 时间得分 - 惩罚得分。其中双手传递任务截止时间为 300 s; 剪裁任务截止时间为 600 s。

进入单孔腹腔镜模拟训练前, 参与人员先进行传统腹腔镜双手传递及剪裁任务的训练及评估。由于参与人员均具有一定的传统腹腔镜操作基础, 故经过少量训练, 其均能熟练完成 2 项任务。之后 7 名参与者使用 3 种不同类型器械在单孔腹腔镜训练装置上进行任务训练。为了降低器械使用顺序的差异给实验结果带来的偏差, 每人每天均采用随机顺序使用 3 种器械。同时为了避免疲劳, 每人每天每种器械每项任务训练 2 次, 共训练 5 d。第 6 天进行该 2 项任务的考核, 并让参与者完成主观疲劳度量表 (national aeronautics and space administration task load index, NASA-TLX^[6])。主观疲劳度量表有 6 个项目组成, 分别为认知负荷、体力负荷、时间需求、绩效水平、努力程度和挫败程度。每个项目计分 -10~10

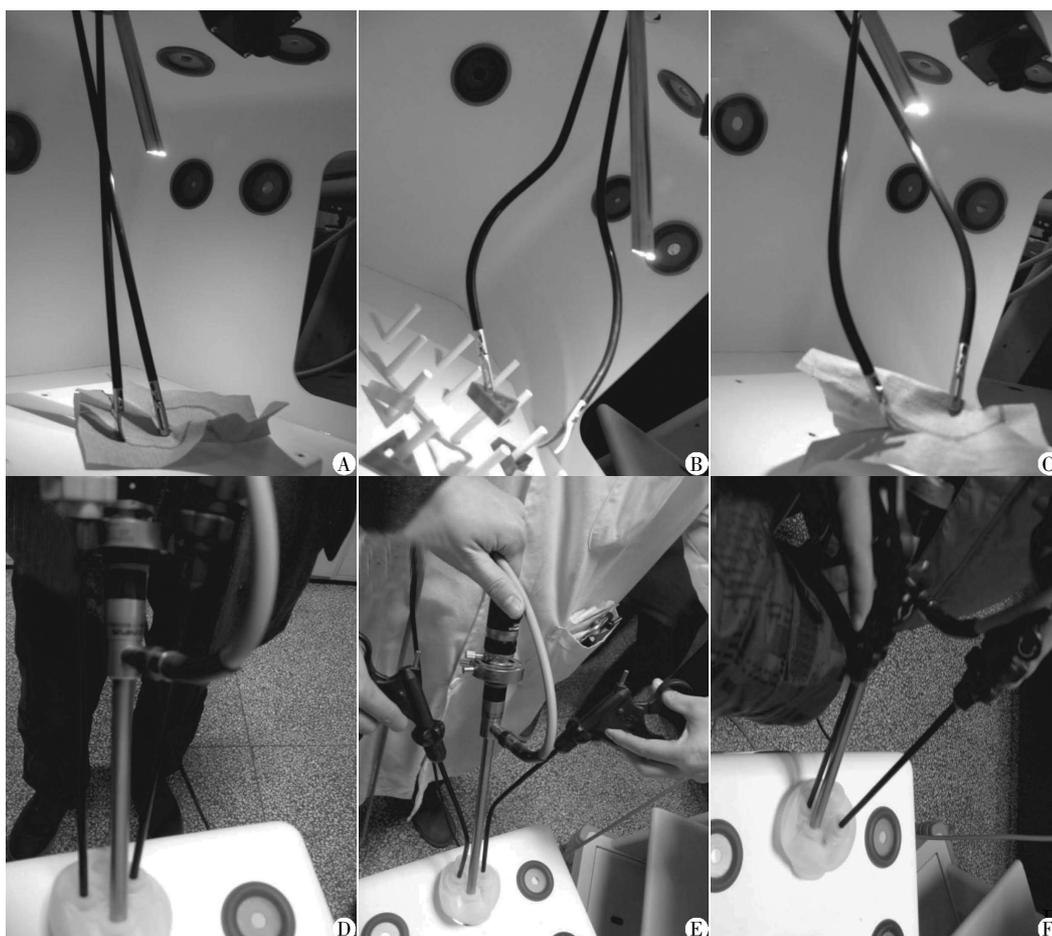
分, 正值表示单孔腹腔镜技术困难, 负值表示传统腹腔镜技术困难, 数值的绝对值越大表示困难越大。

1.3 统计学方法

计量资料以平均值 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 的形式表示, 采用 SPSS13.0 单因素方差分析进行数据分析处理, 多组间两两比较采用 LSD 法。 $P \leq 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

不同类型器械的操作情况见图 3。在双手传递任务中, 双弯曲器械得分落后于其他两种器械 [双弯曲器械 (239.4 ± 11.9) 分 vs. 传统器械 (251.0 ± 7.4) 分 vs. 可调弯曲器械 (254.4 ± 4.6) 分, $P < 0.05$]; 传统器械与可调弯曲器械之间无统计学差异 ($P = 0.44$)。在剪裁任务中, 可调弯曲器械的表现占据明显的优势 [传统器械 (304.0 ± 41.4) 分 vs. 双弯曲器械 (362.6 ± 33.2) 分 vs. 可调弯曲器械 (405.4 ± 21.9) 分, $P < 0.05$]。



A-C: 传统器械(A)、双弯曲器械(B)、可调弯曲器械(C)在腹腔内的操作角度; D-F: 传统器械(D)、双弯曲器械(E)、可调弯曲器械(F)在腹腔外的操作角度。

图3 不同类型器械在腹腔内外的操作角度

Figure 3 Different operating status among the three sets of instruments

不同类型单孔腹腔镜器械对参与人员形成的主观任务疲劳度如表 1 所示。相对于传统器械,参与者均认为双弯曲器械和可调弯曲器械的熟练掌握需要付出更多精神和体力,需要个人更多的努力;但付出的时间和绩效水平 3 种器械之间差异无统计学意义。和传统器械及双弯曲器械相比较,可调弯曲器械在单孔腹腔镜模拟训练中的表现更令参与者自信。

表 1 3 种器械对操作者形成的负担比较

Table 1 Comparison of NASA-TLX among the three sets of instruments (分, $\bar{x} \pm s$)

NASA-TLX 量表	传统器械	双弯曲器械	可调弯曲器械
认知负荷	4.0 ± 0.8	8.3 ± 0.8*	8.0 ± 1.2*
体力负荷	4.4 ± 0.8	8.3 ± 0.8*	7.7 ± 1.1*
时间需求	7.4 ± 1.0	7.4 ± 1.0	8.4 ± 1.0
绩效水平	6.4 ± 1.3	7.6 ± 1.7	6.7 ± 1.6
努力程度	5.3 ± 1.1	9.1 ± 0.7*	8.3 ± 1.4*
挫败程度	8.7 ± 0.8	8.1 ± 0.9	6.1 ± 0.9**

与传统器械比较,* $P < 0.05$;与双弯曲器械比较,** $P < 0.05$ 。

3 讨论

微创外科正进行一场变革,其中隐痕手术是一个重要的发展方向。隐痕手术主要包括 2 种方式:经自然腔道手术和单孔腹腔镜手术。相对于经自然腔道手术,单孔腹腔镜手术继承了传统腹腔镜手术的基础,通过改进现有腹腔镜器械或者利用少量的特殊器械即可实现,近年来获得了巨大进展。在单孔腹腔镜手术中,虽然使用传统腹腔镜器械可完成一些简单的操作,但对于复杂操作,特殊设计的器械必不可少^[7-8]。目前单孔腹腔镜专用器械主要包括可调弯曲器械及预弯曲硬质器械,其中后者又有不同的弯曲形态,比较常见的为“S”型双弯曲器械。

在本研究中,首次在单孔腹腔镜模拟训练中对 3 种不同类型单孔腹腔镜器械进行了比较。传统腹腔镜器械和腹腔镜都通过同一个切口平行方式进入腹腔,腹腔内“操作三角”消失,并且体内器械频繁碰撞(图 3A、D),这种操作方式违背了腹腔镜手术的基本操作规律,不能对靶目标形成有效操作,尤其在复杂手术操作中劣势明显。但是由于操作者对传统器械比较熟悉,所以相对其他 2 种特殊类型器械,传统器械对操作者形成的疲劳度较低。因此传统器械更倾向用于一些简单操作或者辅助性操作。

双弯曲器械在体内、体外各模拟一个三角,理论上能完全重建“操作三角”并避免器械、内镜间的碰撞^[9]。然而本研究表明双弯曲器械并未完全呈现出

理论上的优越性。其原因考虑在一个操作杆上塑型出 2 个弯曲,不符合人体工程力学原理,操作者手部操作技巧并不能完全传递到器械前端,从而给操作者造成巨大的精神、体力负荷,并降低了操作有效性(图 3B、E)。目前有学者对预弯曲器械进行了改进,在一根操作杆上仅塑形一个弯曲,形成单弯曲型态,明显的提高了操作有效性。Autorino 等^[10]在动物实验中比较不同弯曲型态器械的使用感受,发现相对于“S”型双弯曲器械,一把传统器械加一把单弯曲器械的操作感最佳。在另一篇报道中^[11],作者发现使用两把双弯曲器械比使用一把双弯曲器械加一把传统器械要困难的多。从以上结果可以推论出:在单孔腹腔镜手术环境下,操作器械上尽量少的弯曲改变能最大程度发挥操作的有效性。

可调弯曲器械是单孔腹腔镜技术中一个必不可少的工具,能在单孔腹腔镜技术平台上实现对组织不同角度的牵引暴露及解剖分离操作。Chew 等^[12]发现可调弯曲器械在结直肠手术中能很好的解剖游离肠系膜,明显缩短手术时间。在类似报道中^[13],经过一段时间的训练后,可调弯曲器械在模拟装置上的表现显著优于传统器械,这和本实验数据相吻合。操作者应用可调弯曲器械最大的挑战在器械操作杆于单孔套管处交叉所形成的镜面操作,即左手持器械在术野右方操作、右手持器械在术野左方操作(图 3C、F);另一方面,充分的训练对于熟练掌握可调弯曲器械的使用非常必要。由于可调弯曲器械在进入腹腔后需再次调节,故持镜者的配合非常关键:应尽量在全景视野中弯曲器械,这有利于增强操作者的空间感。

本实验亦存在一些不足之处:①参与者均为具有一定腹腔镜操作经验的外科医师,对于无腹腔镜手术经验的外科初级医师,上述结论是否成立需要进一步探讨;②该试验为模拟装置下对单孔腹腔镜器械进行比较,缺乏动物实验及临床试验结果,这部分内容正在本实验中心进行。

在单孔腹腔镜模拟训练中,和传统器械及双弯曲器械比较,可调节弯曲器械操作更有效、更容易被训练者掌握。单孔腹腔镜平台无论使用何种器械,均比传统腹腔镜操作困难,需要外科医师付出更多的时间及精力。

[参考文献]

[1] Phillips MS, Marks JM, Roberts K, et al. Intermediate results of a prospective randomized controlled trial of traditional four-port laparoscopic cholecystectomy versus sin-

- gle-incision laparoscopic cholecystectomy[J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(5): 1296-1303
- [2] 张光永, 杨庆芸, 胡三元. 经脐单孔腹腔镜外科技术的现状与展望[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2009, 14(1): 78-80
- [3] Lin VCH, Tsai YC, Chung SD, et al. A comparative study of multiport versus laparoendoscopic single-site adrenalectomy for benign adrenal tumors[J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(4): 1135-1139
- [4] Vestweber B, Straub E, Kaldowski B, et al. Evaluation of current devices in single-incision laparoscopic colorectal surgery[J]. *World J Surg*, 2011, 35(11): 2578-2579
- [5] Ritter EM, Scott DJ. Design of a proficiency-based skills training curriculum for the fundamentals of laparoscopic surgery[J]. *Surg Innov*, 2007, 14(2): 107-112
- [6] Montero PN, Acker CE, Heniford BT, et al. Single incision laparoscopic surgery(SILS) is associated with poorer performance and increased surgeon workload compared with standard laparoscopy[J]. *Am Surgeon*, 2011, 77(1): 73-77
- [7] Dapri G. Specially designed curved reusable instruments for single-access laparoscopy: 2.5-year experience in 265 patients[J]. *Minim Invasiv Ther*, 2012, 21(1): 31-39
- [8] 程小丽, 宋成利. 单孔腹腔镜手术器械研究的最新进展[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2011, 15(25): 4669-4674
- [9] Wang D, Wang Y, Ji ZL. Laproendoscopic single-site cholecystectomy versus conventional laparoscopic cholecystectomy: a systematic review of randomized controlled trials[J]. *ANZ J Surg*, 2012, 82(5): 303-310
- [10] Autorino R, Kim FJ, Rane A, et al. Low-cost reusable instrumentation for laparoendoscopic single-site nephrectomy: assessment in a porcine model[J]. *J Endourol*, 2011, 25(3): 419-424
- [11] Miernik A, Schoenthaler M, Lilienthal K, et al. Pre-bent instruments used in single-port laparoscopic surgery versus conventional laparoscopic surgery: comparative study of performance in a dry lab[J]. *Surg Endosc*, 2012, 26(7): 1924-1930
- [12] Chew MH, Wong MTC, Lim BYK, et al. Evaluation of current devices in single-incision laparoscopic colorectal surgery: a preliminary experience in 32 consecutive cases[J]. *World J Surg*, 2011, 35(4): 873-880
- [13] Santos BF, Reif TJ, Soper NJ, et al. Effect of training and instrument type on performance in single-incision laparoscopy: results of a randomized comparison using a surgical simulator[J]. *Surg Endosc*, 2011, 25(12): 3798-3804

[收稿日期] 2013-04-04

(上接第1557页)

- [8] Terpos E, Anargyrou K, Katodritou E, et al. Circulating angiopoietin-1 to angiopoietin-2 ratio is an independent prognostic factor for survival in newly diagnosed patients with multiple myeloma who received therapy with novel antimyeloma agents[J]. *Int J Cancer*, 2012, 130(3): 735-742
- [9] Park JH, Choi H, Kim YB, et al. Serum angiopoietin-1 as a prognostic marker in resected early stage lung cancer[J]. *Lung Cancer*, 2009, 66(3): 359-764
- [10] 任欣会, 张会娟, 高慧祯. 趋化因子 MIP-1 α 、MIP-1 β 、MCP-1 在自身免疫性甲状腺疾病中的表达及意义[J]. *重庆医科大学学报*, 2013, 38(7): 776-779
- [11] Ishioka T, Yamada Y, Kimura H, et al. Elevated macrophage inflammatory protein 1 α and interleukin-17 production in an experimental asthma model infected with respiratory syncytial virus[J]. *Int Arch Allergy Immunol*, 2013, 161(Suppl 2): 129-137
- [12] Staudt ND, Jo M, Hu J, et al. Myeloid cell receptor LRPI/CD91 regulates monocyte recruitment and angiogenesis in tumors[J]. *Cancer Res*, 2013, 73(13): 3902-3912
- [13] Tsirakis G, Roussou P, Pappa CA, et al. Increased serum levels of MIP-1 α correlate with bone disease and angiogenic cytokines in patients with multiple myeloma[J]. *Med Oncol*, 2014, 31(1): 778

[收稿日期] 2014-01-20