

DOI:10.3724/SP.J.1008.2011.01056

• 专题报道 •

泌尿外科单孔腹腔镜及经自然腔道内镜手术的培训现状

肖亮[△], 杨波[△], 王辉清, 徐斌, 曹智, 许传亮, 王林辉, 孙颖浩*

第二军医大学长海医院泌尿外科, 上海 200433

[摘要] 单孔腹腔镜手术(LESS)和经自然腔道内镜手术(NOTES)已成为微创外科发展的新趋势,然而大量技术层面的难题尚未得到完满解决,学习曲线陡峭,影响着临床推广。合理的培训体系是加快新技术开展的必要手段,本文就泌尿外科单孔腹腔镜和 NOTES 技术的培训现状进行总结和展望,并介绍了一些有价值的训练模型供临床参考。

[关键词] 培训;单孔腹腔镜手术;经自然腔道内镜手术;泌尿外科手术

[中图分类号] R 69 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2011)10-1056-05

Current status of training on laparoendoscopic single-site surgery and natural orifice transluminal endoscopic surgery

XIAO Liang[△], YANG Bo[△], WANG Hui-qing, XU Bin, CAO Zhi, XU Chuan-liang, WANG Lin-hui, SUN Ying-hao*

Department of Urology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

[Abstract] Laparoendoscopic single-site surgery (LESS) and natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) are gaining the momentum of mini-invasive surgery, but many technical problems remain to be solved; difficulties in learning the technique hamper its popularization. A satisfactory training system can greatly promote the development of the new technique. In this paper, we introduce the current status of training for LESS and NOTES, and also introduce some valuable experience in our training courses.

[Key words] training; laparoendoscopic single-site surgery; natural orifice transluminal endoscopic surgery; urologic surgical procedures

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2011, 32(10):1056-1060]

20世纪90年代以来,腹腔镜技术就开始被应用于泌尿外科学领域,经过不断的发展与完善,该技术现已成为许多泌尿外科疾病的标准外科治疗手段,即使是对于像肾部分切除术、前列腺癌根治术等过程复杂、操作困难的手术,腹腔镜技术也已成为首选的治疗方式^[1]。近年来,随着微创外科技术的不断进步,又产生了单孔腹腔镜手术(laparoendoscopic single-site surgery, LESS)技术与经人体自然腔道内镜手术(natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES)技术^[2-7]。这些新兴的微创外科技术有望凭借其更小的创伤、更低的并发症发生率以及更好的美容效果等优势向传统多切口腹腔镜手术发起挑战。

1 LESS、NOTES 技术应用及培训概况

在新技术发展初期,人们可能会存在着很多疑

问,如“新技术就一定比传统技术要好么?”等。然而,一些临床实践结果已经证明:对于有经验的腹腔镜医生来说,单孔腹腔镜技术是一项可行、安全并有效的外科技术^[8]。对于那些无标本或只有小标本产生的手术以及脏器功能重建性手术来讲,如肾部分切除术、输尿管整形术等,单孔腹腔镜技术将比传统腹腔镜技术更具优势^[8]。NOTES手术目前还只能作为一项科研课题进行探索、研究,并不适合大范围临床应用。且目前该项技术尚缺乏统一的治疗和培训的标准规范,其临床应用尚未取得临床和伦理管理机构的备案、审核。

尽管在 LESS、NOTES 技术方面仍有很多问题尚未得到完满解决,但却有越来越多的泌尿外科医生热衷于尝试这一新技术。由于 LESS、NOTES 手术是一项受多种因素影响且过程复杂的技术,要达

[收稿日期] 2011-07-14 **[接受日期]** 2011-09-28

[基金项目] 上海市市级医院新兴前沿技术联合攻关项目(SHDC12010115),军队临床高新技术重大项目(2010gxjs057)。Supported by Municipal Hospitals' Project for Emerging and Frontier Technology of Shanghai (SHDC12010115) and Military Major Project for Clinical High-tech and Innovative Technology of China (2010gxjs057)。

[作者简介] 肖亮,医学助理工程师, E-mail: shawn021@163.com; 杨波,博士,副教授、副主任医师, E-mail: yangbochanghai@126.com

[△]共同第一作者(Co-first authors)。

* 通信作者(Corresponding author)。Tel: 021-81873409, E-mail: sunyh@medmail.com.cn

到满意的治疗效果需要有大量的经验积累与在职技术培训。与传统腹腔镜技术一样, LESS 与 NOTES 技术培训模式可以采用专门的培训课程结合一定的专用模型来达到更好的培训效果。

遗憾的是, 目前还没有一套像“腹腔镜手术基本技能训练计划(fundamentals of laparoscopic surgery, FLS)”这样的系统课程专门用于 LESS、NOTES 技能培训。对于这样一种正处于发展初期的新技术而言, 缺乏科学合理的技能培训或意味着患者将付出更多的代价而不是获得更多的益处。因此, 有必要回顾、总结和分析国内外目前在 LESS、NOTES 技术培训方面的一些初步实践经验。

2 LESS、NOTES 技术所面临的挑战

2.1 LESS 技术 根据近期的相关文献报道, LESS 技术相对传统腹腔镜技术极大地改善了术后美容效果及降低了疼痛评分等, 表现出了微创技术应有的优势^[9-10]。但在另一方面, 它对于医生的操作技能却提出了更高的要求。在 LESS 技术中, 所有手术器械以及观察镜必须从同一切口介入腹腔, 那将意味着器械之间不再有像传统腹腔镜手术中器械之间所形成的三角形操作角度, 器械间的彼此影响与“打架”问题成为困扰外科医生的一大难题^[11]。

人们开发出了一些具有关节的可弯器械用于 LESS 手术中, 以克服器械间“筷子效应”带来的操作不便, 如美国 Cambridge Endoscopic Devices 公司的 Autonomy Laparo-Angle 系列可弯器械, 它有 7 个自由度, 并且其头端可以绕轴向进行 360° 旋转, 从而可以进行各种角度的精确定位。然而无论是可弯器械还是直式器械, 在用于 LESS 手术过程时, 都要进行“X”型交叉操作, 即左手控制的器械在视野右方, 而右手控制的器械在视野左方, 与传统腹腔镜技术的操作方式刚好相反。另一方面, 由于没有其他辅助操作通道, 手术视野暴露问题成为 LESS 技术的另一项挑战^[11]。这些技术难点延长了医生的学习曲线并在手术操作上提出了更高的技术要求, 所以在技术开展初期如何有效降低手术并发症的发生率成为了至关重要的问题。

2.2 NOTES 技术 NOTES 技术是一项综合性要求较高的多学科交叉性手术技术^[12-13], 目前也已经在世界上多个学术中心开展了临床应用。在该项技术中通常会用到各种软式内窥镜与器械等设备, 所以, 对于各种操作平台和器械的熟悉以及对解剖知识的熟练掌握, 是医生开展 NOTES 技术的基本前提。然而, 就目前住院医师或主治医师的培训情况来看, 大多数操作者都难以达到可以进行这项操作

的技术要求。“谁来做 NOTES 手术? 内科医生、外科医生还是泌尿外科医生?”这对目前的教育模式提出了一个极大的挑战。

对于外科医生来讲, 他们对腹部解剖知识的了解要远好于他们对内镜操作的熟练水平; 对于内科医生来讲, 情况则恰恰相反, 所以当他们用内镜在腹腔内进行手术操作时则可能会产生在腹腔中“迷路”的现象或由于腹腔内缺乏良好的支撑而使得内镜操作变得非常困难^[14]。由于到目前为止尚没有形成真正意义上的 NOTES 手术规范, 所以每个尝试开展该技术的医生必须根据自己的理解去重新探索。另外, 各种手术器械平台的不断创新与手术方式的不断改进使得这一技术具有较快的更新频率。该项技术的另一个具有挑战性的难题即为如何更好地进行团队协作, NOTES 小组成员可能来自不同的专业学科, 彼此的专业知识水平存在着较大差异, 并且在团队协作过程中的相互理解与默契配合直接影响着手术实施的效果, 所以对 NOTES 手术小组人员进行团队配合训练是非常必要的工作。

3 如何系统地进行 LESS 技能培训?

随着 LESS 技术在泌尿外科应用范围的不断扩大, 如何才能建立一套科学有效的训练计划, 以帮助医生尽快掌握 LESS 手术基本技能, 缩短学习曲线, 降低技术开展初期并发症发生率等问题, 这一点我们可以借鉴传统腹腔镜基本技能培训的形式^[15-17]。但由于 LESS 技术中不再有三角形操作角度、便利的组织牵拉、同向视野等特性, 腹腔镜基本技能培训中常用的移豆子、移绳子等项目已不再适用于单孔腹腔镜技能培训。我们根据实践经验总结了一套结构化的单孔技能培训课程, 现将具体步骤介绍如下。

3.1 熟悉单孔器械平台 在培训课程中我们介绍了 3 种单孔多通道装置, 包括 Applied Medica 公司的 GelPoint 装置、Covidien 公司的 SILS Port 装置和 Olympus 公司的 Tri-Port 装置, 学员们先观摩这些通道装置的使用方法视频, 了解了基本使用方法后再在培训模型上进行实物操作训练。在使用方法方面可弯的单孔腹腔镜器械较之常规腹腔镜器械复杂得多, 通过正确的使用演示与实物感受, 可以使学员们更好地理解与掌握可弯器械的使用技巧, 不但有利于后续培训课程顺利进行且可以更好地保护训练器械不易损坏, 减少浪费。

3.2 通过模型训练提高手术操作技能 前面曾提到单孔腹腔镜手术的一大特点即为手术器械之间通常呈“X”形交叉状态, 这一特点我们已在临床实践中深刻体会到, 因为只有当器械互相交叉呈“X”形时,

才能有效避免器械间的打架问题,并得到良好的手术视野,针对这一特点我们开发了5种专门用于单孔腹腔镜手术技能培训的操作模型。

3.2.1 可弯手术器械使用训练模型(图1) 首先将一些双环形的小物体散落在自制的培训箱中,在内窥镜的监视下用可弯型抓钳抓取小物体的中部,通过调整器械的弯曲角度到合适状态,锁定器械并将小物体

慢慢送入与其形状相匹配的孔中,为了丰富训练的操作角度,孔被布置在上下左右4个平面上。

3.2.2 分离模型(图2) 4块具有2种颜色的双层海绵被对称固定在一块半球形板的表面,学员们可以选择用一把可弯剪刀配合一把直型抓钳或一把可弯分离钳配合一把直型剪刀,在内窥镜的监视下沿着两层海绵的交界处精确地将海绵分离开来。

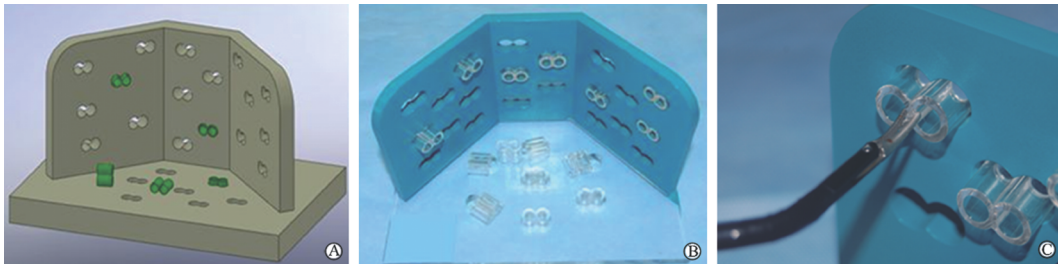


图1 可弯手术器械使用训练模型

Fig 1 Model for moving objects with flexible instrument

A: The design of model with computer; B: Real object; C: To place the objects with flexible instrument

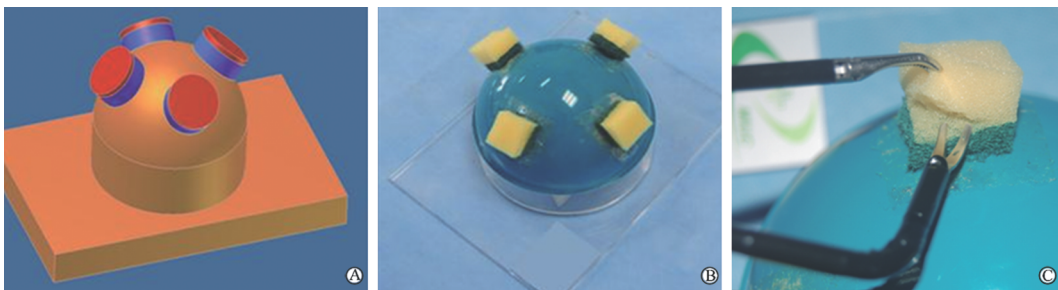


图2 分离模型

Fig 2 Dissection model for LESS

A: The design of model with computer; B: Real object; C: To dissect the double sponge with flexible scissor

3.2.3 剪“Z”形的橡皮条(图3) 多段由橡胶指套剪成的橡皮条被固定在一块平板上,总体呈“Z”形排列,学员可用一把器械将橡皮条拉起,制造出合适的空间再用剪刀将橡皮条剪断。

沿黑线剪断,重复这一操作直到将所有纸片都剪断,由于纸片呈圆形分布,所以通过这一模型的训练可以让学员体会到器械的各种操作角度。

3.2.5 解剖桔子(图5) 用牙签将桔子固定在一块塑料板上,学员可用器械做剥桔皮与分桔瓣的操作训练,桔子柔软的质地可以提供类似组织的触觉反馈,在解剖过程中学员可以自己选择不同的器械搭配,体会最佳的器械组合与器械之间的最佳摆放角度。

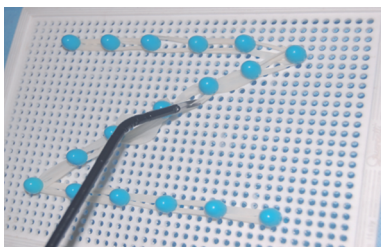


图3 剪“Z”形的橡皮条

Fig 3 Model of Z-shaped line cut

3.2.4 剪“菊花”形纸条(图4) 将一张直径为5 cm的纸片剪成菊花形,并在每条纸片上折出两条线,在近圆心端的折线处用笔将折痕描黑,学员可用一把抓钳将折叠的纸片拉直,再用可弯剪刀将纸片

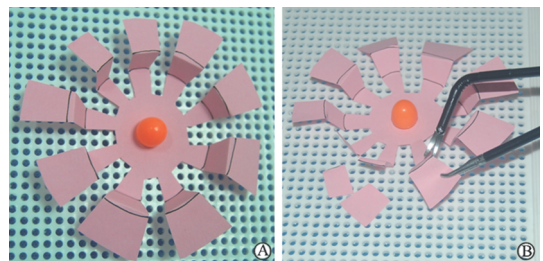


图4 剪“菊花”形纸条

Fig 4 Model of petal-shaped paper cut

A: The petal spreaded; B: To cut the petal along the mark line

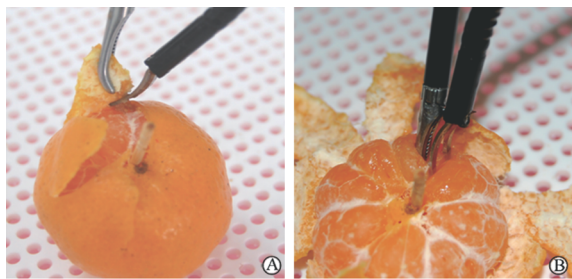


图 5 解剖桔子

Fig 5 Peel the orange

A: To remove the orange peel; B: To separate the orange

3.3 练习单孔腹腔镜下的缝合技术 熟练的缝合技术始终代表着较高水平的腹腔镜技能,在 LESS 技术中同样是这样,训练缝合技能时,我们使用一把可弯的持针器来缝合一块三角形海绵的 3 个边,并且每次缝合后在线的末端打一个外科结,结合可弯持针器的结构特点,在缝合时可以通过旋转手柄上的转轮来实现针的进出,就像达芬奇手术机器人系统的机械手一样,可以非常方便地实现普通持针器难以缝合的角度;在打外科结的时候同样也可以利用可弯器械头端的弯曲角度制造出富足的绕线空间,从而使打结变得简单。

3.4 观摩学习经典 LESS 手术录像 我们从本中心所完成的 100 多例 LESS 手术中选出 10 例左右具有良好代表性的手术示例,其中包括有正、反面的教材,另外我们还从 EAU 或 AUA 等泌尿外科专业学术会议上收集了一些比较经典的 LESS 手术录像,由具有 LESS 手术经验的医生为学员们讲解这些录像并介绍自己在实践过程中的技巧与体会,丰富学员的 LESS 手术经验。

3.5 通过活体动物实验模型,提高学员的实战技能 事实上,没有一种模型能够全真模拟出与在人体上手术时一样的解剖层次、组织反馈和压力气氛,但活体动物实验能在较大程度上弥补这一不足。当学员们顺利通过了前 4 个阶段的训练与考核以后,他们会被安排在活体动物上施行 LESS 手术,内容包括施行肾脏部分切除术和输尿管离断整形术等。在动物实验之前 1 天学员们会被分成若干小组,并发给包含有动物实验基础知识与注意事项等内容的光盘,学员们可以小组为单位组织自学与讨论并为第 2 天的动物实验做准备。实验当天共有两名培训教师参与整个手术过程,并使用 Global Rating Scale 评分表对每位学员的操作进行评分^[18],最后培训教师会根据评分情况对每位学员做出培训情况总结并给出反馈意见。当学员们完成了所有的培训课程后,他们就可以在一些简单的单孔腹腔镜手术中做术者或在较复杂的单孔手术中担任第一助手。

3.6 培训初步成效 在过去 3 年中总共有来自 9

个中心的 46 名学员参与了这项培训项目,其中 37 名学员顺利完成了所有的培训任务。他们将成为中国第二代的单孔腹腔镜手术医生,在他们今后的临床实践中将印证出,通过结构化的单孔腹腔镜技能培训能够切实改变他们在临床工作中的表现,而这正是我们开发这一课程的主要目的。

4 NOTES 手术的培训

尽管在 NOTES 技术的应用过程中遇到了很多问题,但人们对这一技术的探索热情仍然高涨,得益于医学工程师的不断努力研发,在 NOTES 设备、器械平台方面不断有新的发明创造诞生,如 USGI Medical 公司的 TransPort 多通道操作平台和 Boston Scientific 公司的 Direct Drive 内镜系统等^[8],相信在与临床医生的积极配合下,这些发明创造很快就会被用于临床实践。或许在不远的将来,专门用于 NOTES 的手术机器人也将诞生。正是由于相关技术的高速发展,没人可以断言目前的某种手术方式或某种手术平台就是最好的而且应该被大多数医生所肯定的。同样是因为该项技术仍处于发展阶段,尚缺乏相关的技术标准与操作规范。因此,对于任何一名医生或单个医学中心来讲,都很难大规模开展该项技术并对此进行相关分析。此外单纯从几例初期临床应用经验介绍还不能得到完整清晰的 NOTES 技术学习曲线。在手术技能培训过程中,我们通常需要具备丰富实践经验的专家担任培训教师帮助指导学员进行科学的训练。但是,目前最早进行 NOTES 技术探索的医生仍处于成长阶段,还有谁适合来做 NOTES 技术的培训教师呢? 所以,对于这样一种正处于技术发展初期并有很多不确定性的技术来讲,现在就建立一套结构化的培训课程还为时尚早。

目前有许多医学小组正在积极从事着 NOTES 技术方面的探索,如 Fuchs 等^[19]所报道的,他们的小组在实验动物模型上完成了 10 例手术,通过模拟实验,手术平均时间明显缩短了,但在实验过程中也暴露出了一些问题,如长而软的器械在操作时很难准确控制,缺乏牵拉、暴露术野的力量,内镜在腹腔内缺乏足够稳固的支撑等,这些问题仅通过训练是无法得到根本解决的。同样的问题也困扰着其他从事相关研究工作的医疗小组,在 Gillen 等^[20]的报道中也提到上述问题。

对于像 NOTES 这样的需要多学科人员进行大量的创新性工作的技术来讲,拥有一个高标准综合培训中心是非常必要的,在这样的培训中心里,内、外科医生与临床工程师可以一起进行相关的动物实验,在此过程中内科医生可以学习到平时接触不多的外科手术知识,外科医生也可以学习到各种

内镜及器械的使用技巧,而且医生在实验过程中所提出的各种新的需求与创新性想法可以直接与临床工程师进行沟通,由他们将临床的实际需求转化为工程语言,即各种各样的设计方案,再与相关厂商联系将设计方案转化为实物,最终服务于临床需求。在整个过程中不但医生们获得了综合的技术性与非技术性技能提升,而且也为各种临床需求的满足提供了便利。这必将加速 NOTES 技术的发展进步,从而加快该技术早日服务于临床的步伐。

5 总结与展望

在这样一个技术高速发展的社会里,曾经“看一个,做一个,教一个”的模式已经一去不复返,取而代之的是现代的启发式教育模式“百炼成金,熟能生巧”^[21]。一旦 LESS 技术与 NOTES 技术的安全性及有效性得到了保障,相关的标准化培训工作将很快被提上日程,而腹腔镜技术培训的模式将会是非常好的借鉴。相信在不远的将来,高仿真度模拟技术的发展极有可能为我们带来具有颠覆性的培训模式,培养出更多、更优秀的临床医生,造福于广大患者。

[参考文献]

- [1] Imkamp F, Herrmann T R, Rassweiler J, Sulser T, Stolzenburg J U, Rabenalt R, et al. Laparoscopy in German urology: changing acceptance among urologists[J]. *Eur Urol*, 2009, 56: 1074-1080.
- [2] Bhanot S M, Nair G, Wijewardena D M, Awad N. Single 1-cm port laparoscopic radical prostatectomy[J]. *BJU Int*, 2011, 107: 1012-1015.
- [3] Salas N, Gorin M A, Gorbatiy V, Castle S M, Bird V G, Leveillee R J. Laparoendoscopic single site nephrectomy with the SPIDER surgical system: engineering advancements tested in a porcine model[J]. *J Endourol*, 2011, 25: 739-742.
- [4] Zhang X, Shi T P, Li H Z, Ma X, Wang B J. Laparo-endoscopic single site anatomical retroperitoneoscopic adrenalectomy using conventional instruments: initial experience and short-term outcome[J]. *J Urol*, 2011, 185: 401-406.
- [5] Bazzi W M, Wagner O, Stroup S P, Silberstein J L, Belkind N, Katagiri T, et al. Transrectal hybrid natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) nephrectomy in a porcine model[J]. *Urology*, 2011, 77: 518-523.
- [6] Li E C, Hou J Q, Yang L B, Yuan H X, Hang L H, Alagirisamy K K, et al. Pure natural orifice transluminal endoscopic surgery management of simple renal cysts: 2-year follow-up results[J]. *J Endourol*, 2011, 25: 75-80.
- [7] Kaouk J H, Haber G P, Goel R K, Crouzet S, Brethauer S, Firozi F, et al. Pure natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) transvaginal nephrectomy[J]. *Eur Urol*, 2010, 57: 723-726.
- [8] Autorino R, Cadeddu J A, Desai M M, Gettman M, Gill I S, Kavoussi L R, et al. Laparoendoscopic single-site and natural orifice transluminal endoscopic surgery in urology: a critical analysis of the literature[J]. *Eur Urol*, 2011, 59: 26-45.
- [9] Prasad A, Mukherjee K A, Kaul S, Kaur M. Postoperative pain after cholecystectomy: Conventional laparoscopy versus single-incision laparoscopic surgery[J]. *J Minim Access Surg*, 2011, 7: 24-27.
- [10] White W M, Haber G P, Goel R K, Crouzet S, Stein R J, Kaouk J H. Single-port urological surgery: single-center experience with the first 100 cases[J]. *Urology*, 2009, 74: 801-804.
- [11] Canes D, Desai M M, Aron M, Haber G P, Goel R K, Stein R J, et al. Transumbilical single-port surgery: evolution and current status[J]. *Eur Urol*, 2008, 54: 1020-1029.
- [12] Autorino R, Haber G P, White M A, Khanna R, Altunrende F, Yang B, et al. Pure and hybrid natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES): current clinical experience in urology[J]. *BJU Int*, 2010, 106(6 Pt B): 919-922.
- [13] Niu J, Song W, Yan M, Fan W, Niu W, Liu E, et al. Transvaginal laparoscopically assisted endoscopic cholecystectomy: preliminary clinical results for a series of 43 cases in China[J]. *Surg Endosc*, 2011, 25: 1281-1286.
- [14] Dunkin B J. Natural orifice transluminal endoscopic surgery: Educational challenge[J]. *World J Gastrointest Surg*, 2010, 2: 224-230.
- [15] Edelman D A, Mattos M A, Bouwman D L. FLS skill retention (learning) in first year surgery residents[J]. *J Surg Res*, 2010, 163: 24-28.
- [16] Mashaud L B, Castellvi A O, Hollett L A, Hogg D C, Tesfay S T, Scott D J. Two-year skill retention and certification exam performance after fundamentals of laparoscopic skills training and proficiency maintenance[J]. *Surgery*, 2010, 148: 194-201.
- [17] Palter V N, Orzech N, Aggarwal R, Okrainec A, Grantcharov T P. Resident perceptions of advanced laparoscopic skills training[J]. *Surg Endosc*, 2010, 24: 2830-2834.
- [18] Reznick R, Regehr G, MacRae H, Martin J, McCulloch W. Testing technical skill *via* an innovative “bench station” examination[J]. *Am J Surg*, 1997, 173: 226-230.
- [19] Fuchs K H, Breithaupt W, Kühl H J, Schulz T, Dignass A. Experience with a training program for transgastric procedures in NOTES[J]. *Surg Endosc*, 2010, 24: 601-609.
- [20] Gillen S, Wilhelm D, Meining A, Fiolka A, Doundoulakis E, Schneider A, et al. The “ELITE” model: construct validation of a new training system for natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES)[J]. *Endoscopy*, 2009, 41: 395-399.
- [21] Tsuda S, Scott D, Doyle J, Jones D B. Surgical skills training and simulation P[J]. *Curr Probl Surg*, 2009, 46: 271-370.

[本文编辑] 贾泽军