



外科住院医师培训的腹腔镜模拟虚拟课程建设探索*

刘凯¹, 杨昆¹, 蒲丹², 韩英², 周总光³, 胡建昆^{1Δ}

1. 四川大学华西医院 普外科 胃癌中心&胃癌研究室(成都 610041); 2. 四川大学华西临床医学院 临床技能培训中心(成都 610041);
3. 四川大学华西医院 普外科 结直肠肿瘤中心(成都 610041)

【摘要】 随着外科手术逐渐微创化、精准化的发展趋势,腹腔镜手术成为外科治疗中必不可少的治疗手段之一。腹腔镜技术也逐渐成为年轻外科医师必备技能之一,其培训工作逐渐得到各级医院的重视,而医疗模拟、虚拟技术的革新和发展为我国腹腔镜外科医师培训提供了行之有效的方式和平台。我院基于腹腔镜模拟虚拟技术,通过开设腹腔镜理论课程学习、模拟和虚拟系统训练、建立培训考核标准,逐渐形成系统的腹腔镜外科住院医师培训和考核体系。本文将我院腹腔镜模拟虚拟技术在外科住院医师培训的经验进行介绍和分享,以期推动我国住院医师腹腔镜技术规范培训,为腹腔镜技术培训的规范化开展提供参考。

【关键词】 外科住院医师 规范化培训 腹腔镜 模拟技术培训 虚拟技术培训 课程设置

Construction and Exploration of Simulative Virtual Curriculum of Laparoscopy for Standardized Surgical Residency Training LIU Kai¹, YANG Kun¹, PU Dan², HAN Ying², ZHOU Zongguang³, HU Jiankun^{1Δ}. 1. Gastric Cancer Center & Laboratory of Gastric Cancer, Department of General Surgery, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Clinical Skills Training Center, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 3. Colorectal Cancer Center, Department of General Surgery, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Δ Corresponding author, E-mail: hujkwch@126.com

【Abstract】 Laparoscopic operations have become an indispensable therapeutic measure in surgical treatment due to the emerging trends of minimal invasiveness and precision in the field of surgery. Laparoscopic skills have gradually become part of the essential skills for young surgeons and hospitals at all levels are giving high priority to laparoscopic skills training. The innovation and development of simulative and virtual medical technology has given rise to effective ways and platforms for the training of laparoscopy surgeons in China. Based on the laparoscopy simulative virtual technology, our hospital gradually developed a systematic training and evaluation system for the laparoscopy training of surgical residents by offering theory courses on laparoscopy, conducting simulative and virtual systematic training, and developing assessment criteria for the training. Herein, we presented and shared our experience in applying laparoscopy simulative virtual technology in the training of surgical residents in order to promote the standardized residency training of laparoscopic skills in China and to provide reference for the implementation of standardized training of laparoscopic skills.

【Key words】 Surgical residents Standardized training Laparoscope Simulative skills training
Virtual skills training Curriculum

1 我国腹腔镜模拟虚拟技术课程建设探索现状及必要性

近十年来,我国微创外科技术取得长足发展,逐步形成具有鲜明特点的专门学科,腹腔镜手术具有创伤小、痛苦少、恢复快等优势,临床应用日趋广泛^[1-3]。对于年轻的外科医师,腹腔镜技术已成为临床工作中必备技能之一,随着腹腔镜技术在普外科、妇科、泌尿外科等多个领域的广泛开展,我国对腹腔镜人才梯队的建设存在大量需求。

欧美在腹腔镜培训领域起步早、发展快,很多国家都

已建立、健全腹腔镜外科医师组织培训机构,以美国腹腔镜外科基础教学(Fundamentals of Laparoscopic Surgery, FLS)和欧洲的欧洲妇科内镜技术教育和评定体系(Gynaecological Endoscopic Surgical Education and Assessment, GESEA)为代表的腹腔镜培训和考核体系已相对成熟,其腹腔镜技术培训考核发展较均衡^[4]。在传统的外科手术培训过程中,教授与年轻医师之间的教与学主要建立在实际手术当中,我国多数医院住院医师的腹腔镜操作技术培训也主要通过反复进行手术观摩和临床实践来实现^[5-6]。这对于刚参加临床工作的住院医师而言,无疑增加学习难度,延长学习曲线且操作技术缺乏标准规范,而且也大大增加手术风险和术后并发症发生率,不符合现代外科医师的培养模式^[5-7]。因此,我国部分大型医学中心将腹腔镜技术培训纳入外科毕业后医学教育的

* 四川大学华西医院学科卓越发展1.3.5工程(No. ZYJC21006)资助

Δ 通信作者, E-mail: hujkwch@126.com

出版日期: 2023-11-20

范畴,主要以规范化住院培训医师、专科规范化培训医师为培训对象,进行系统的培训,但这种集中培训形式周期长且未根本改变传统的“传、帮、带”学习模式,并不能适应当今腹腔镜技术广泛应用的发展趋势^[8]。

外科住院医师规范化培训旨在通过系统性的规范化培训,提高住院医师临床技能操作水平,提高住院医师队伍素质,提升国家医疗水平,是成为合格外科医师的必由之路^[9-11]。随着医疗科技的不断革新和发展,腹腔镜手术模拟虚拟训练平台得到广泛开发和应用,为腹腔镜技术培训开展提供更加多样化的培训手段^[12]。腹腔镜模拟虚拟训练系统通过设计基础手术技能操作训练模块,不断训练年轻医师的手眼协调、双手协调和腔镜下缝合打结等基本能力,为今后临床操作打下基础,同时模拟虚拟技术的开展有效避免了在患者身上直接练习操作,降低术后并发症,也规避了伦理问题,更加符合阶梯式的外科住院医师培养模式^[4-6]。腹腔镜模拟虚拟技术发展迅速,基本微创技能、离体器官模拟腔镜手术、计算机虚拟仿真手术等各种腔镜外科技能训练平台在腹腔镜培训中发挥了重要作用。运用模拟虚拟技术可有效评估专科医师临床操作技能水平,具有标准化程度高、可重复、成本可控、符合伦理要求、保障患者安全等诸多优点,同时大大降低了腹腔镜外科技术学习曲线带来的临床问题,手术质量得以提高。腹腔镜模拟虚拟技术培训也逐渐成为国际社会评价专科医师临床操作技能的通行做法,并被欧美等发达国家纳入专科医师认证考核的必考内容^[12-15]。随着虚拟现实技术和人工智能的发展,腹腔镜培训模式和方式发生巨大改变,虚拟现实技术逐渐与医学教育相结合,提供真实的操作环境和感觉反馈,进

一步贴近真实临床情景,切实提升训练的真实感。前期研究表明基于虚拟现实技术的腹腔镜培训系统可以真实反映住院医师的胆囊切除和乙状结肠切除的临床实操水平^[16-17],且证实通过虚拟现实系统的训练的外科住院医师可显著缩短学习曲线,更加容易通过临床考核。虚拟现实技术和人工智能的发展将进一步改善腹腔镜培训现状,提供更加灵敏真实的触觉反馈,让更多外科医师在接触临床前得到符合真实情景的外科技能操作训练并完善外科医师临床前的考核体系^[15-18]。

2 我国腹腔镜技术考核与评价标准体系

腹腔镜模拟、虚拟练习能够让训练者完成从基础的抓取、物品传递,到腹腔镜下缝合打结,甚至肠管吻合、胆囊切除等各种操作训练,锻炼训练者在腹腔镜下的空间感、方向感及手眼协调运动能力,缩短掌握腹腔镜手术的学习曲线,在腹腔镜操作技能的考核领域亦能发挥重要的作用。因此,结合腹腔镜外科医师的成长轨迹及腹腔镜的学习曲线,笔者单位基于模拟虚拟技术设立了分阶段的腹腔镜考核标准。理论上讲,腹腔镜外科医师应循序渐进,逐级完成各项考核,完成从掌握腹腔镜基本技能的初级医师到能完成较高难度专科腹腔镜手术专科医师的成长及蜕变。笔者所在单位对前期腹腔镜模拟虚拟技术培训的经验和考核结果进行总结分析,建立我国首个腹腔镜培训和考核体系(Chinese Laparoscopic Skills Testing and Assessment, CLSTA)^[19],根据不同培训层次和年限的外科住院医师,建立“三步走”的分阶段培训考核体系,以适应不同层次外科住院医师的需求,进一步提升其腹腔镜操作技能(详见图1)。

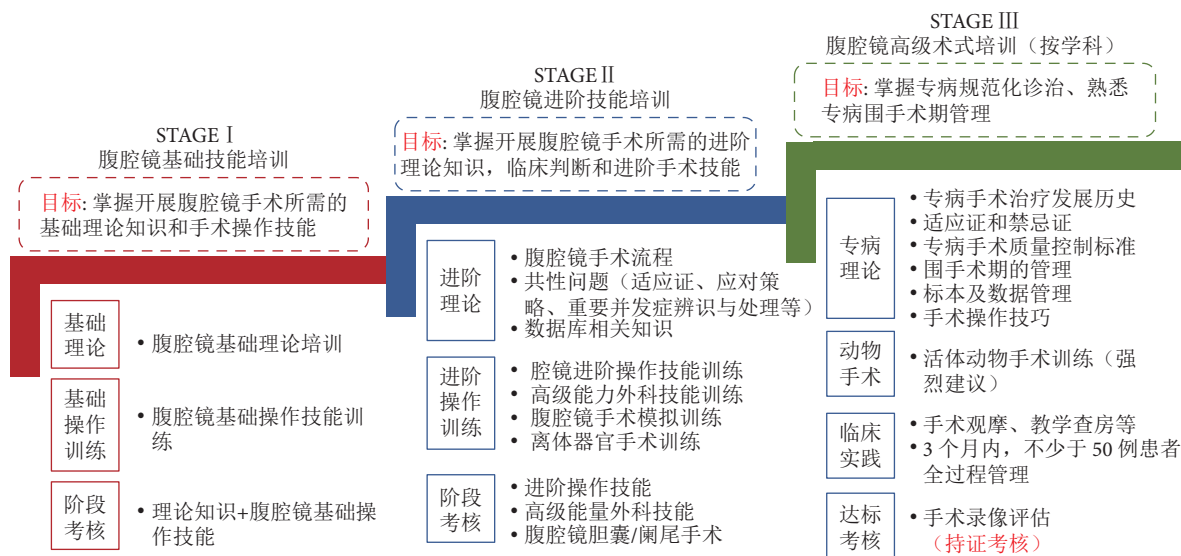


图 1 腹腔镜分阶段培训和考核体系

Fig 1 "Three-stage" laparoscopy training and evaluation system

3 腹腔镜模拟虚拟技术课程建设的探索

四川大学华西医院(简称“华西医院”)历来重视腹腔镜技能的培训,早在2007年就已经开设腹腔镜培训课程,2015年和2017年分别在住院医师和本科生中开设腹腔镜培训课程,建立理论课程、模拟虚拟实践技能的系统培训体系并制定相应的操作和考核标准,2021年开设专业学位博士和专科规范化培训医师腹腔镜课程。2017年11月,在中国内镜医师大会上由华西医院牵头成立中国医师协会腹腔镜外科医师培训学院,学院秉承“规范、培训、发展、评估”的理念,不断致力于腹腔镜培训的推广和应用,截至今年全国已有110余家腹腔镜外科培训基地成立,学院定期对基地进行考核评估,这也将为我国腹腔镜技术培训提供更加宽广的平台和前景,推动我国腹腔镜培训事业的进展。作为腹腔镜培训学院所在地,以下内容就华西医院在腹腔镜模拟虚拟技能培训课程设计中的经验进行总结。

3.1 腹腔镜模拟虚拟技术培训的兴趣引导

实践操作技能培训和手术实践的机会将引起住院医师的浓厚兴趣。腹腔镜模拟虚拟技术培训的前提是有效的兴趣引导:①培训模块的设计结合临床手术和虚拟游戏操作模式,使年轻医师有良好的操作感,同时类似于游戏操作的设计也进一步激发医师对培训的兴趣;②邀请腹腔镜手术操作精练和带教经验丰富的临床外科医师进行言传身教,对年轻外科住院医师腹腔镜手术的兴趣进行培养;③同时,每周定期开放腹腔镜模拟虚拟训练室,住院医师可以网上预约后前往练习;④多次牵头举办国内腹腔镜技能培训班,组织全国腹腔镜操作技能大赛,鼓励外科住院医师参加相关培训和比赛。以上举措无疑提升了外科住院医师的培训和学习兴趣、更好地调动学习积极性。

3.2 外科住院医师腹腔镜技术培训的师资和教材建设

基于前期腹腔镜培训的开展经验,经过教学反馈、数据分析不断总结修订腹腔镜理论和技术操作培训的课程内容、课时和考核标准。每个阶段的腹腔镜培训课程均配备具有丰富腹腔镜手术经验的师资进行分享和指导。由华西医院胃肠外科牵头整合肝胆胰外科、泌尿外科和小儿外科等亚专业微创技术学术带头人和优秀教师资源进行腹腔镜技术的理论和实操培训。定期开展腹腔镜技术师资培训,制定住院医师腹腔镜课程教学大纲。此外,自2000年开始至今,由华西医院牵头主编多部我国腹腔镜微创技术的理论参考教材,其中包括牵头编写我国“十一五”和“十四五”外科学教材以及我国首个住院医师规

范化培训教材——《腹腔镜外科基础与培训》,该教材对腹腔镜手术发展的历史沿革、腹腔镜技术理论基础、腹腔镜培训模块操作、腹腔镜手术适应证和专科手术操作进行系统介绍,为住院医师腹腔镜理论课程开展奠定坚实基础。同时,华西医院承担《专科技能模拟培训与考核系列教材——腹腔镜技术分册》的编写任务,就腹腔镜模拟虚拟技术培训模块、培训流程、考核标准、考官培训考核结果的阶段进行具体阐释,该教材进一步针对腹腔镜虚拟模拟培训这一内容以培训前-培训中-培训后和考核前-考核中-考核后为主线进行详细介绍,成为国内首部对腹腔镜虚拟模拟技术考核的专业教材。

3.3 外科住院医师腹腔镜模拟虚拟技术培训的课程设计思路

由于不同层次和培养年限的外科住院医师临床操作技能高低不均,在腹腔镜模拟虚拟操作培训方面,我们针对不同层次住院医师和专科医师设置不同的课程内容和考核标准。基于腹腔镜培训和考核体系,以腹腔镜模拟箱和模拟器为培训考核工具,同时,针对规范化培训和专科培训外科医师设置不同的课程内容和教学目标,制定相应的培训要求和考核内容。总体的课程教学目标在于缩短由虚拟模拟平台到临床手术实操的学习过渡曲线,提升外科住院医师的腹腔镜操作技能。总体思路是“因人制宜”,在腹腔镜培训的三个阶段分别设置不同难度的课程内容和考核标准(详见图2)。

3.4 外科住院医师腹腔镜模拟虚拟技术培训的课程内容

华西医院腹腔镜模拟虚拟技术培训的课程内容如下(详见表1):

第一阶段腹腔镜基础操作课程侧重于腹腔镜基础技能培训:手眼协调配合、传递、剪切、打结和分离五个基础模块;规范化培训一年级主要是对上述腹腔镜基础技能操作模块的熟悉和练习;规范化培训二年级需要对腹腔镜基础操作考核模块(包括钉板移物、定形裁剪、缝合打结)的强化训练;规范化培训三年级住院医师的操作课程主要是缝合、打结模块的强化训练;规范化培训三年级结束前进行腹腔镜基础技能操作考试。第二阶段进阶操作技能课程针对专科规范化培训医师:一年级主要是缝合、打结(小肠吻合)、高级能量外科技能训练(切割、凝闭、背切、打孔)熟悉和训练;专科医师二年级主要是腹腔镜进阶技能考核模块的反复强化训练(腹腔镜胆囊切除/肠管吻合);专科医师培训结束前参加腹腔镜进阶操作技能考试实践。实践操作技能培训均由腹腔镜手术经验丰富的外科医师进行现场指导,对模拟器的使用,模块操作要点、技巧和考核重点、难点进行讲解。

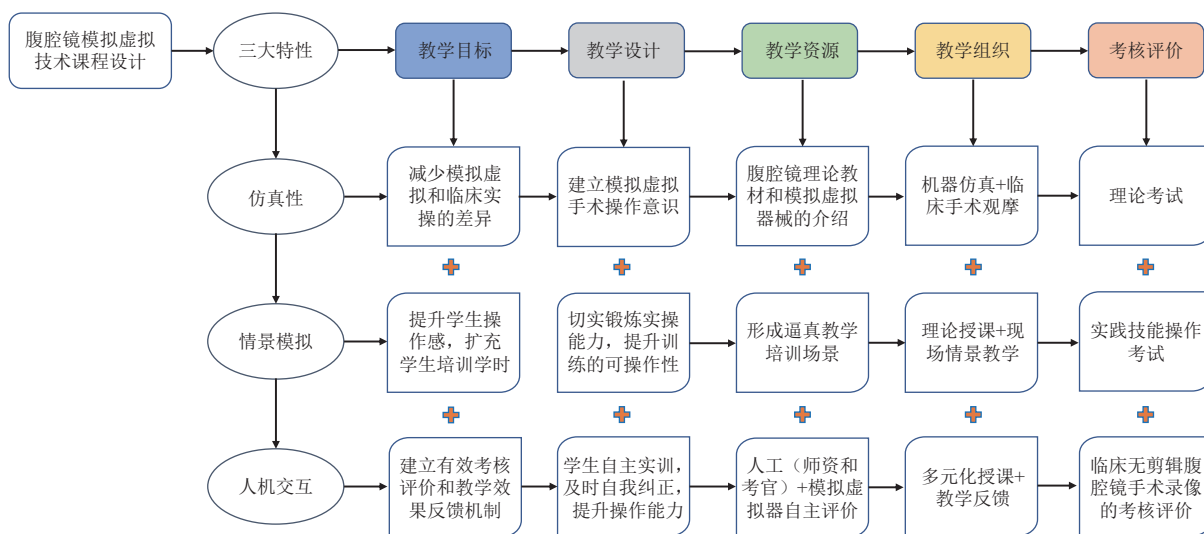


图 2 腹腔镜模拟虚拟技术培训课程建设思路

Fig 2 Logical framework of the construction of a simulative virtual skills training course for laparoscopy

表 1 外科规范化培训住院医师的腹腔镜模拟培训操作实践课程设计

Table 1 The course design of simulative laparoscopic practice training for standardized surgical residency training

腹腔镜培训阶段	训练模块 [#]	课程内容	学时数	
腹腔镜基础操作技能训练	腹腔镜模拟箱技能训练——手眼配合训练	高低柱	1	
		穿隧道	1	
		抓豆子	1	
		轨道移圈	1	
		钉板移物	2	
		移圈训练	1	
	腹腔镜模拟箱技能训练——剪切训练	剪圆圈	2	
		腹腔镜模拟箱技能训练——打结训练	体外推结	1
			体内打结	1
	腹腔镜模拟箱技能训练——分离训练	剥葡萄	1	
		腹腔镜模拟箱技能训练——缝合	镜下缝合	2
	腹腔镜进阶操作技能训练	腹腔镜模拟箱技能训练——缝合、打结	血管缝合	1
肠管缝合			2	
器械吻合			1	
高级能量外科操作培训			切割	1
		凝闭	1	
		背切	1	
		打孔	1	
腹腔镜手术虚拟训练——腹腔镜胆囊切除			2	
腹腔镜手术虚拟训练——腹腔镜阑尾切除		2		

[#] 三年级住院医师和二年级专科医师实践操作课程主要是对腹腔镜模拟考核模块进行加强练习。

3.5 外科住院医师腹腔镜模拟虚拟技术课程平台和考核评价

腹腔镜技能虚拟模拟课程平台包括培训场地、培训设备和人员组织管理。常用的培训设备可分为任务训练器、基本腔镜外科设备、多媒体设备及信息化管理系统四大类。大多数腹腔镜技能虚拟模拟培训平台并不独立存在,而是依托于临床技能培训中心运行。我院腹腔镜技能虚拟模拟培训平台的建设重点考虑场地(功能区)的

复用。临床技能培训中心的建设目标决定了腹腔镜技能模拟虚拟培训平台的培训目标,而后者决定了腹腔镜模拟虚拟培训的环境需求。腹腔镜技能模拟虚拟课程平台的建设根据需求,因地制宜,充分利用已有资源进行。华西医院临床技能培训中心培训场地超过300平方米,配备腹腔镜模拟箱60台,腹腔镜虚拟手术和虚拟解剖系统5台,动物实验室2间共计8个手术台,每年培训规培医师、进修医师和研究生共计600余人次,现有的腹腔镜技能模

拟虚拟培训平台的管理职责包括: 制定培训设备购置计划; 组织完成培训设备的验收、安装、调试、使用和维护保养; 建立并保持培训设备及教学等档案完好; 负责腹腔镜技能模拟培训平台的日常管理与维护; 制订腹腔镜技能模拟培训平台各项规章制度; 完成既定的培训计划; 培养合格的专职管理人才。为切实履行管理职责, 应该对腹腔镜技能模拟培训平台实施规范化管理, 而后者是提高工作效率、提高工作质量及降低风险的重要手段。腹腔镜技能模拟虚拟课程平台的正常运转, 培训相关的设施及人员二者相互依存, 不可或缺。

基于2017-2020年连续四年由华西医院牵头开展的国内多中心腹腔镜模拟虚拟考核在专科医师培训中应用的实证研究结果, 和考生对考试流程、考核标准的反馈, 华西医院牵头建立了中国腹腔镜技术考核与评价标准体系(CLSTA)并制定中国腹腔镜技术考核与评价(第一阶段)标准(Chinese Laparoscopy Technology Assessment and Evaluation [Phase 1] Standard, CLSTA- I)^[19-20]。结合腹腔镜培训课程安排, 规范化培训结业考试时会进行统一的外科住院医师腹腔镜技能考核, 理论和实践操作考核均合格后, 将颁发腹腔镜模拟虚拟技术培训合格证书。华西医院组织外科住院医师和专科医师的腹腔镜模拟虚拟考核均通过腹腔镜模拟箱和虚拟设备实现, 考核标准均按照CLSTA- I, 考试流程、安排均按照执业医师技能操作考试的组织标准。在考核完成后, 我们还设计了专门的考生调查问卷, 就考核流程、住院医师外科基础、腹腔镜考核评价标准的合理性、考生对考官、带教老师的评价、考生前期接触和掌握腹腔镜相关操作的程度进行评估, 收集反馈信息, 为后续培训考核流程和细节的优化提供更多参考, 以促进我们的腹腔镜培训方案不断完善。

通过收集不同培养年限考生的成绩数据、问卷调查结果分析和远期追踪结果, 进行腹腔镜虚拟模拟课程教学效果评价。基于前期腹腔镜虚拟模拟技术培训课程地开展, 我们对腹腔镜模拟虚拟培训考核合格的住院医师的腹腔镜临床手术实操进行长期追踪评价, 进一步明确腹腔镜模拟虚拟技术培训对外科规范化培训医师临床技能提升的意义。我们以培训年限为分层节点进行教学反馈, 规范化培训和专科培训学员就培训课程安排、考核流程、考核标准进行反馈, 2017-2020年连续四年的腹腔镜模拟虚拟技术培训和考核结果显示, 经过适当学时的腹腔镜虚拟模拟技术培训, 其考核成绩显著优于同年级未经过培训的学员, 而且作为手术助手在临床手术实践中学习曲线更短, 更好地适应并掌握腹腔镜技术。同时经过理论课程的培训, 学员对腹腔镜器械的使用更熟练、手

术操作时间更短、专病的适应证把握性更好。我们对学生反馈进行总结, 对腹腔镜模拟虚拟设备进行不断改进, 在机器力反馈的探索、机器评分系统的开发进行不断改进, 同时, 在临床见习和实习教学中对规范化培训医师和专业学位研究生使用虚拟模拟设备进行定期培训(每周2次), 出科考试也将腹腔镜技术操作作为出科考试重要内容。

4 腹腔镜模拟虚拟技术课程建设的思考

笔者认为随着虚拟现实和人工智能技术的不断发展, 其与临床诊疗、医学教育培训在未来将更加紧密结合, 腹腔镜培训和考核走向智能化、标准化是必然趋势, 考核结果将更加客观、真实地反应住院医师的实际腹腔镜操作水平。华西医院基于前期培训考核结果和考生的反馈, 就腹腔镜模拟虚拟课程进行进一步改进: ①将专业学位硕士和博士、住院医师及进修医师全部纳入腹腔镜模拟虚拟课程培训对象, 将该课程纳入研究生毕业、进修结业、规培学员考核的重要内容并占有一定评分比重; ②临床技能中心培训专门人员对参加课程培训的外科医师进行定期追踪随访, 定期组织临床实操的考核, 进一步观察课程教学效果; ③建立考核结果数据库并联合国内腹腔镜培训基地进行考核标准的完善和验证; ④研发腹腔镜模拟虚拟掌上理论课程, 充分利用业余时间进行理论课程培训, 提升教学效果; ⑤加大师资培训和考官培训力度, 定期对考官和师资进行考核, 进一步保障课程考核的公平公正, 进一步减少考核结果异质性。

腹腔镜理论课程的内容包含腹腔镜手术相关的诊疗原则、适应证的把握、最新临床研究开展情况和专病的指南, 使外科住院医师形成标准、规范的腹腔镜诊疗思维和理念, 提升外科医师的人文素养, 切实以患者利益为出发点开展临床活动。华西医院在前期培训过程中从教材编写、课程设计和考核标准制定均依据上述内容, 除提升专科腹腔镜操作技能外, 更重要的是培养年轻医师诊疗思维和个体化、精准化的治疗理念。因此笔者认为腹腔镜理论课程设计要从学生兴趣出发、以临床问题为导向, 以提升医疗质量为目标、以保障患者安全为宗旨; 课程设计不可以偏概全, 而要全盘考量; 要重视理论学习和基础知识的储备, 才能做到理论和实践相结合; 教材编写以课程设计内容为纲, 将内容进一步细化, 同时进一步突出重点内容, 让学生有侧重地进行了解和掌握; 考核指标要以前期的实证研究结果为基本依据, 制定适合不同程度的住院医师的考核标准, 要分析总结研究结果, 不断修订考核标准, 使考核标准尽量反映出住院医师真实的

腹腔镜理论和操作水平。

5 展望

经过腹腔镜理论和实操培训后将更好地保障腹腔镜手术的质量和患者安全,减少术后并发症。同时,经过科学的课程设计,外科住院医师在真正接触临床前就可以形成规范的腹腔镜诊疗临床思维,切实把握好腹腔镜手术的原则和操作技巧,做出正确的临床决策,给予患者更加规范化、精准化的诊疗方案,切实保证患者利益的最大化。此外,未来腹腔镜模拟虚拟培训将进一步推动医学院校的腹腔镜教学,为我国培养更多的腹腔镜手术人才,整体提升我国外科住院医师的腹腔镜诊疗规范化、标准化,提升手术技术操作能力,推动我国腹腔镜技术的发展进步,更好地为患者健康服务。

* * *

作者贡献声明 刘凯负责论文构思、数据编、正式分析、研究方法、软件、可视化、初稿写作和审读与编辑写作,杨昆负责论文构思、正式分析、研究方法、软件、可视化、初稿写作、调查研究、研究项目管理和审读与编辑写作,蒲丹负责调查研究和研究项目管理,韩英负责数据编,周总光负责经费获取、调查研究、研究项目管理、提供资源和监督指导,胡建昆负责经费获取、调查研究、研究项目管理、提供资源和监督指导。所有作者已经同意将文章提交给本刊,且对将要发表的版本进行最终定稿,并同意对工作的所有方面负责。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 余佩武, 郝迎学. 微创技术在中国胃癌手术中应用的历史与发展趋势. 中华胃肠外科杂志, 2016, 19(8): 4. doi: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.08.002.
- [2] 安家泽, 叶青, 陈迪, 等. 基于我国模拟腹腔镜手术技能培训的分析研究. 中国医学教育技术, 2020, 34(5): 562-565. doi: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202005006.
- [3] 徐惠绵, 王鑫. 我国胃癌诊治临床研究现状与展望. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(2): 109-114. doi: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2020.02.003.
- [4] SROKA G, FELDMAN L S, VASSILIOU M C, *et al.* Fundamentals of laparoscopic surgery simulator training to proficiency improves laparoscopic performance in the operating room—a randomized controlled trial. *Am J Surg*, 2010, 199(1): 115-120. doi: 10.1016/j.amjsurg.2009.07.035.
- [5] 陈少科, 王静, 马杰. 不同反馈方式对腹腔镜模拟培训教学的影响. 中华医学教育探索杂志, 2021, 20(5): 4. doi: 10.3760/cma.j.cn116021-20191222-00478.
- [6] 王丹, 罗良平. 腹腔镜操作虚拟培训系统在临床教学中的应用. 医疗卫生装备, 2011, 32(7): 121, 139. doi: 10.3969/j.issn.1003-8868.2011.07.055.
- [7] 赵娟, 杨婷, 赵敏伊, 等. 腹腔镜模拟训练系统在妇科研究生培养中的应用. 基础医学教育, 2018, 20(2): 153-156. doi: 10.13754/j.issn.2095-1450.2018.02.26.
- [8] 杨雯, 魏永芹, 陈琳, 等. 虚拟现实技术在妇产科临床培训中的应用. 中国医学教育技术, 2017, 31(3): 4. doi: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.201703015.
- [9] 赵恩昊, 卞正乾, 曹晖. 逐步完善我国外科住院医师规范化培训质量和进程的思考与展望. 中国实用外科杂志, 2019, 39(1): 70-74. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.01.12.
- [10] 王亚平, 颜伟, 吉保民. 浅谈腹腔镜外科医师的规范化培训. 西北医学教育, 2009, 17(2): 4. doi: 10.3969/j.issn.1006-2769.2009.02.096.
- [11] 董靖竹, 薄红, 康凯, 等. 基于柯氏评估模型理念研究住院医师规范化培训考核评价工具. 中国毕业后医学教育, 2019, 3(1): 46-48.
- [12] 李宇, 李毅, 刘晓东, 等. 腹腔镜模拟教学培训体系在临床教学中的应用研究. 腹腔镜外科杂志, 2019, 24(7): 554-556. doi: 10.13499/j.cnki.fqjkwzz.2019.07.554.
- [13] 梁华茂, 王一婷, 王妍, 等. 采用初高级腹腔镜模拟培训提高不同年资妇科住院医师腹腔镜技能水平的研究. 中华医学教育探索杂志, 2019, 18(2): 186-190. doi: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.02.018.
- [14] 丰帆, 张洪伟. 腹腔镜青年外科医师的培养模式探讨. 中国医学教育技术, 2014, 28(5): 3. doi: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.201405012.
- [15] HONG M, ROZENBLIT J W, HAMILTON A J. Simulation-based surgical training systems in laparoscopic surgery: a current review. *Virtual Reality*, 2020: 1-20. doi: 10.1007/s10055-020-00469-z.
- [16] LOWRY B, JOHNSON G G R J, VERGIS A. Merged virtual reality teaching of the fundamentals of laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. *Surg Endosc*, 2022, 3: 1-9. doi: 10.1007/s00464-021-08939-4. doi: 10.1007/s00464-021-08939-4.
- [17] MORI T, IKEDA K, TAKESHITA N, *et al.* Validation of a novel virtual reality simulation system with the focus on training for surgical dissection during laparoscopic sigmoid colectomy. *BMC Surg*, 2022, 22(1): 12. doi: 10.1186/s12893-021-01441-7.
- [18] KOJIMA Y, WONG H J, KUCHTA K, *et al.* Resident performance in simulation module is associated with operating room performance for laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*, 2022, 36(12): 9273-9280. doi: 10.1007/s00464-022-09152-7.
- [19] 国家医学考试中心腹腔镜技术考核评价专家委员会. 中国腹腔镜技术考核与评价标准体系(CLSTA). 中国实用外科杂志, 2021, 41(9): 993-996. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.09.02.
- [20] 国家医学考试中心腹腔镜技术考核评价专家委员会. 中国腹腔镜技术考核与评价(第一阶段)标准(CLSTA-I). 中国实用外科杂志, 2021, 41(9): 997-1001. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.09.03.

(2021-09-01收稿, 2023-11-06修回)

编辑 姜 恬



开放获取 本文遵循知识共享署名—非商业性使用 4.0国际许可协议(CC BY-NC 4.0), 允许第三方对本刊发表的论文自由共享(即在任何媒介以任何形式复制、发行原文)、演绎(即修改、转换或以原文为基础进行创作), 必须给出适当的署名, 提供指向本文许可协议的链接, 同时标明是否对原文作了修改; 不得将本文用于商业目的。CC BY-NC 4.0许可协议访问<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>。