

· 临床研究 ·

以熟练度为依据的膀胱镜虚拟现实模拟技能培训实证的有效性

周学贤¹, 于澄钺², 林燕丽¹, 刘杰³, 张弋²

(北京大学国际医院:1. 科研教育部;2. 泌尿外科, 北京 102206;3. 漯河市召陵区人民医院泌尿外科, 河南漯河 462000)

A proficiency-based empirical study of cystoscopy VR simulation skill training

ZHOU Xue-xian¹, YU Cheng-Fan², LIN Yan-Li¹, LIU-Jie³, ZHANG Yi²

(1. Department of Research and Education, 2. Department of Urology, Peking University International Hospital, Beijing 102206; 3. Department of Urology, People's Hospital of Zhaoling District, Luohe 462000, China)

ABSTRACT: **Objective** To explore and verify the assessment method and criteria of flexible cystoscopy skills based on the proficiency of experts. **Methods** The performance data of experts (experience ≥ 500 cases) with flexible cystoscopy on the URO-Mentor™ was obtained, and 70% of the data was used as the assessment criteria (operating time 93.17 s, GRS score 15.55). The bladder exploration rate was required to reach 80% or above. Total operating time of task 4 and GRS scores were also assessed. After beginners' performance data reached the criteria, 10 beginners were selected randomly to complete the cystoscopy operation under the supervision of experts and their performance was assessed. **Results** A total of 20 beginners and 2 experts were included into the study. It took an average of 13.48 h for beginners to be qualified. Compared with the initial level, total operating time was significantly shorter (81.60 ± 8.83 vs. 311.05 ± 116.22 , $P < 0.001$), and the GRS score was significantly improved (17.92 ± 1.07 vs. 8.48 ± 1.43 , $P < 0.001$). Ten qualified beginners were able to perform flexible cystoscopy on patients independently. **Conclusion** It is feasible to use 70% of experts' proficiency as the criteria for flexible cystoscopy skills assessment. The URO-Mentor VR Simulator is an effective tool to assess flexible cystoscopy skills.

KEY WORDS: cystoscopy; VR; proficiency; empirical study; assessment criteria

摘要: **目的** 探索以专家熟练度为依据建立软性膀胱镜技能考核标准的实证有效性。 **方法** 通过URO-Mentor模拟器获取软性膀胱镜专家(经验 ≥ 500 例)技能表现数据,以其技能数据的70%[操作时间93.17 s,综合评估量表(GRS)评分15.55分]作为考核达标标准,且要求膀胱探查率达到80%及以上,其他指标还包括:任务4的操作时间、GRS。初学者训练达标后从中随机抽取10名受试者,在专家监督下完成膀胱镜操作并评价表现。 **结果** 共20名初学者和2名专家进入研究。初学者平均达标时间13.48 h,且较初始水平操作时间显著缩短(81.60 ± 8.83 vs. 311.05 ± 116.22 , $P < 0.001$),GRS评分显著提升(17.92 ± 1.07 vs. 8.48 ± 1.43 , $P < 0.001$)。10名受试者经临床操作测试,均达到可独立操作水平。 **结论** 以专家熟练度的70%作为膀胱镜技能考核标准是可行的。URO-Mentor虚拟模拟器是软性膀胱镜技能考核的有效工具。

关键词: 膀胱镜;虚拟现实;熟练度;实证研究;考核标准

中图分类号:R691

文献标志码:A

DOI:10.3969/j.issn.1009-8291.2020.01.011

传统的外科医师培养主要通过师带徒模式直接在临床上实践,遵循着“看一个,做一个,教一个”的模式,需要经历很久的学习周期才能成为一名合格的外科医生。随着患者安全意识增加、医患关系的紧张、工作时长的限制等,传统的教学模式面临着越来越多的挑战^[1]。近年来模拟技术在外科技能培训中得到认可,尤其是虚拟模拟器。作为泌尿外科最基础的膀胱镜技术也同样应用了虚拟模拟器并取得了良好效

果,但目前缺乏利用虚拟模拟器建立膀胱镜操作考核的标准及验证该标准有效性的相关研究。鉴于熟练度已被用于建立其他学科和技能培训考核,我们亦将利用熟练度来进行相关研究。本研究旨在探索以专家熟练度为依据建立软性膀胱镜技能考核标准的实证有效性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 受试者填写调查问卷获取基本信息,内容包括姓名、性别、参加泌尿外科工作时间、临床操作膀胱镜例数。研究结束后填写反馈意见表,包括对模拟器培训效果及临床转化的满意度。初学者标准:低年资住院医或研究生(规培第1年)、泌尿外

收稿日期:2019-07-16

修回日期:2019-10-09

通信作者:张弋,主任医师。E-mail:yizhang@pkuih.edu.cn

作者简介:周学贤,硕士研究生。研究方向:模拟教学。

E-mail:zhouxue-xian1@163.com;

于澄钺,博士研究生,副主任医师。研究方向:泌尿外科技能培训。E-mail:yuchengfan@pkuih.edu.cn。系共同第一作者

科技师、进修生;未完成过临床软性膀胱镜操作,曾经参与过膀胱镜模拟培训者除外。经筛选符合条件的初学者有20人。专家入选标准:膀胱镜经验 ≥ 500 例。经筛选入选专家2人。模拟器为URO-Mentor(以色列Simbionix公司)。

1.2 课程设置 考核任务为Uro-Mentor endourology basic skills任务4,训练任务为URO-Mentor上的训练课程,如basic skills任务1~3、5~8等(表1),研究对象可循序进行练习。



图1 URO-Mentor 模拟器任务4

表1 URO-Mentor 腔镜泌尿外科基本技能任务介绍表

任务序号	任务介绍
任务 1、2	硬性、软性膀胱尿道镜找解剖标志:尿道外括约肌、精阜、前列腺尿道(包括两侧叶及中叶)、膀胱颈、三角区、输尿管口、膀胱前壁、侧壁、穹隆部。膀胱软镜回视膀胱颈部。
任务 3、6、7、8	膀胱镜下向右侧/左侧输尿管口插入导丝,并在X线监视下确保导丝进入肾盂内。
任务 4	膀胱观察,软性膀胱镜技巧、解耦标志确认、系统的观察
任务 5	膀胱内探查寻找并标记每一个黏膜上的“花朵”,对可疑病灶取活检,创面电凝止血。

1.3 评价指标 客观指标来自模拟器系统自动产生,包括:膀胱探查率、完成时间;主观指标使用经验证的评分量表^[2],评价指标见表2。

1.4 考核方法 专家数据获取:2位专家进行任务4膀胱软镜各3次,分析指标取平均值代表专家水平。受试者在开始考核前,首先接受虚拟模拟器的使用指导(专家现场指导),时长约30 min。使用指导完成后,进行任务4膀胱软镜各3次,获取初始基线水平数据。以小时为单位训练时间(每日训练1~1.5 h)反复进行除任务4之外的膀胱镜训练项目,每隔大约2 h进行任务4考核一次,记录数据。在训练过程中,可随时接受专家现场指导。初学者研究结束指标:任务4的完成时间和综合总体评分(graphic rat-

ing score,GRS)至少达到专家平均水平的70%且膀胱镜探查率达到80%以上,留取达标数据。达标后,从中随机抽取10人在专家监督下对选定的患者进行软性膀胱镜检查,记录综合评估量表(Global Rating Scale,GRS)评分,专家评判是否通过(达到可独立操作水平)。为保障患者安全,专家全程监督并可随时中断临床试验的进行。对研究对象GRS评分环节由2位专家共同评分。本研究经过北京大学国际医院医学伦理委员会批准。

表2 综合评估量表(GRS)评分标准

评分指标	1~2分	3~4分	5分
组织保护	操作镜经常损伤膀胱	操作镜偶尔损伤膀胱	检查过程中没有损伤
操作效率	很多不必要的动作	操作较为流畅,但仍有不必要的动作	没有不必要的动作,操作流畅
内镜的操控	操作过程中,内镜视野经常偏离尿道中央	内镜视野大部分位于尿道中央	操作过程中,内镜视野总是位于尿道中央
操作流畅性及预见性	经常停止操作,寻求外界的帮助	对操作进程具有一定预见性	操作全过程流畅连贯,步骤具有计划性
操作的理论知识	缺乏操作知识,大部分步骤需要具体指导	了解操作过程的重点部分	熟悉操作过程的所有细节

1.5 统计学方法 采用SPSS 12.0统计软件对数据进行统计分析,对初学者任务4的考核成绩采用配对样本 t 检验比较培训前后初学者膀胱镜操作技能水平的差异,采用两独立样本 t 检验比较初学者初始水平和专家水平的差异。若GRS变量为正态分布的连续性变量,评分者信度分析采用Pearson相关法,若为非正态分布采用Spearman相关法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 受试者基本信息 20位初学者均为男性,从事泌尿外科工作时间为0~3年,完成临床软性膀胱镜数目均为0例。2位专家均为男性,从事泌尿外科工作时间为14~26年,完成临床软性膀胱镜案例数目均超过500例。

2.2 膀胱镜模拟器技能训练数据 初学者初始得分与专家水平相比,在操作时间、膀胱镜探查率及GRS评分上差异有统计学意义($P < 0.001$),初学者平均经过13.48 h可达到专家水平的70%及以上。与初始水平相比较,训练后操作时间显著缩短,膀胱镜探查率和GRS评分指标均有显著提升($P < 0.001$),见

表 3。

表 3 软性膀胱镜模拟操作技能得分情况 ($\bar{x} \pm s$)

技能水平参数	初学者(n=20)	专家(n=2)
操作时间(s)		
初始水平	311.05±116.22	65.22±4.63*
达标后	81.60±8.83*	
膀胱镜探查率(%)		
初始水平	55.50±5.10	95.56±5.27*
达标后	85.00±5.13*	
GRS 评分(分)		
初始水平	8.48±1.43	22.22±1.20*
达标后	17.92±1.07*	
达标时训练时间(h)	13.48±2.79	

* 与初学者初始状态比较, $P < 0.001$ 。

2.3 临床验证的 GRS 评分 从 20 名研究对象中随机选取 10 名进行临床膀胱镜操作, 2 位专家给予 GRS 评分, 10 名研究对象均被认为达到可独立操作的水平(18.80±0.77)分。

2.4 专家一致性分析 2 位专家对研究对象的 GRS 评分一致性分析结果显示: Spearman 相关系数为 0.853, $P < 0.001$, 2 位专家 GRS 分析结果相关性极强。

2.5 问卷调查结果 达标后的反馈表显示有 18 人(90%)认为通过练习培训效果非常好, 15 人(75%)认为非常符合学习需要; 对参与临床验证的人员进行调查, 10 人(100%)均认为对膀胱镜临床能力的提高有很大帮助。

3 讨论

外科模拟技能培训已经展示诸多优势, 如减少操作失误、增强团队表现以达到更好的患者结局, 这类模拟培训已在中心导管置入^[3]、产科突发事件^[4]、眼科手术^[5]、腹腔镜手术^[6]以及危机资源管理^[7]等领域广泛开展。以熟练度为依据的模拟培训课程允许被培训者频繁的练习使他们达到某一特定的技能水平^[8], 这一培训可以更好确保患者的安全达到预期效果^[9]。基于这一证据, 腹腔镜外科基础技能考核以及内窥镜外科基础技能考核已经成为获得美国外科学会认证的必要条件^[10]。

本研究旨在利用 Uro-Mentor 模拟器确认膀胱镜技能的考核标准及验证其有效性, 有研究表明 Uro-Mentor 泌尿内镜模拟器是经教学有效性验证具有高仿真度的基于计算机的虚拟训练工具, 越来越多的相关研究已证实了其在表面、内容、构建效度方面

的有效性^[11-12]。有研究验证了其向临床转化的有效性^[13], 更有研究通过比较认为 Uro-Mentor 是众多培训模型中唯一一个获得第 1 等级推荐的培训模型^[14]。这些研究的发表促进了该模拟器在各大临床中心的广泛应用和推广。Uro-Mentor 的模拟训练可显著缩短医生的学习曲线, 提高其临床外科技能水平, 加拿大已经将其应用于泌尿外科临床技能训练中, 并作为研究生客观结构化临床考试中的一站^[15]。同时该模拟器可自动输出客观评价指标, 结合已验证并改进了的 GRS 主观评分表^[2], 可用于模拟培训后的技能考核。

本研究设定专家入选条件为超过 500 例膀胱镜经验者, 其主要依据为 SCHOUT 等^[12]的研究结果, 超过 50 例膀胱镜经验的专家在膀胱镜模拟技能培训中已看不到学习曲线的提升, 因而本研究设为 500 例是可接受的。

类似的研究显示, 设定专家水平的 50% 为达标水平^[16]。本研究的预实验中, 专家认为 50% 水平不足以达标因此提升到专家水平的 70%。在此状态下达标后, 评估初学者临床转化的膀胱镜临床操作能力是否达标, 以验证该标准的合理性。本研究通过 Uro-Mentor 模拟器确认膀胱镜模拟技能考核可接受的标准为: Test 4 任务的平均完成时间为 93.17 s, 膀胱探查率达到 80%, GRS 为 15.55 分, 初学者平均耗时 13.48 h 达到考核标准。

本研究在设计之初, 采纳了模拟器自动产生的膀胱黏膜损伤频率指标, 但后期考虑到该指标在模拟器上过于敏感而剔除了此指标, 未纳入分析。

本研究涉及模拟器训练达标后的临床验证, 由于在专家的监督下亦存在初学者对临床患者进行操作所带来的安全问题, 所以我们并未要求达标全员进行临床考核, 而以 50% 的比例抽取受试者进行临床验证研究。抽取的 10 名受试者经模拟器训练后能够通过临床检验, 可证实膀胱镜模拟技能考核标准的有效性。此外, 模拟器操作所需达到的标准选择是否最为理想, 仍待进一步大规模研究证实, 因此, 软性膀胱镜的考核有望脱离教师单纯主观判断和利用患者作为考核载体的模型, 而在模拟设备上完成, 大大提高患者的安全性。

综上所述, 以专家熟练度的 70% 作为膀胱镜技能考核标准是可行的。URO-Mentor 虚拟模拟器是软性膀胱镜技能考核的有效工具。

参考文献:

[1] KERR B, O'LEARY JP. The training of the surgeon: Dr.

- Halsted's greatest legacy[J]. *Am Surg*, 1999, 65(11): 1101-1102.
- [2] MATSUMOTO ED, HAMSTRA SJ, RADOMSKI SB, et al. A novel approach to endourological training: training at the Surgical Skills Center[J]. *J Urol*, 2001, 166(4): 1261-1266.
- [3] KHOULI H, JAHNES K, SHAPIRO J, et al. Performance of medical residents in sterile techniques during central vein catheterization: randomized trial of efficacy of simulation-based training[J]. *Chest*, 2011, 139(1): 80-87.
- [4] DRAYCOTT T, SIBANDA T, OWEN L, et al. Does training in obstetric emergencies improve neonatal outcome? [J]. *BJOG*, 2006, 113(2): 177-182.
- [5] ROGERS GM, OETTING TA, LEE AG, et al. Impact of a structured surgical curriculum on ophthalmic resident cataract surgery complication rates[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2009, 35(11): 1956-1960.
- [6] ZENDEJAS B, COOK DA, BINGENER J, et al. Simulation-based mastery learning improves patient outcomes in laparoscopic inguinal hernia repair: a randomized controlled trial[J]. *Ann Surg*, 2011, 254(3): 502-509.
- [7] STEINEMANN S, BERG B, SKINNER A, et al. In situ multidisciplinary simulation-based teamwork training improves early trauma care[J]. *J Surg Educ*, 2011, 68(6): 472-477.
- [8] GRISWOLD-THEODORSON S, PONNURU S, DONG C, et al. Beyond the simulation laboratory: A realist synthesis review of clinical outcomes of simulation-based mastery learning[J]. *Acad Med*, 2015, 90(11): 1553-1560.
- [9] COX T, SEYNOUR N, STEFANIDIS D. Moving the needle: simulation's impact on patient outcomes[J]. *Surg Clin North Am*, 2015, 95(4): 827-838.
- [10] SCOTT DJ, RITTER EM, TESHAY ST, et al. Certification pass rate of 100% for fundamentals of laparoscopic surgery skills after proficiency-based training[J]. *Surg Endosc*, 2008, 22(8): 1887-1893.
- [11] ZHANG YI, LIU JS, WANG G, et al. Effectiveness of the UroMentor virtual reality simulator in the skill acquisition of flexible cystoscopy[J]. *Chin Med J(Engl)*, 2013, 126(11): 2079-2082.
- [12] SCHOUT BM, MUIJTJENS AM, HENDRIKX AJ, et al. Acquisition of flexible cystoscopy skills on a virtual reality simulator by experts and novices[J]. *BJU Int*, 2010, 105(2): 234-239.
- [13] SCHOUT BM, ANANIAS HJ, BEMELMANS BL, et al. Transfer of cysto-urethroscopy skills from a virtual-reality simulator to the operating room: a randomized controlled trial[J]. *BJU Int*, 2009, 106(2): 226-231.
- [14] AYDIN A, SHAFI AM, SHAMIN KHAN M, et al. Current status of simulation and training models in urological surgery: A systematic review[J]. *J Urol*, 2016, 196(2): 312-320.
- [15] NOURELDIN YA, ELKOUSHY MA, ANDONIAN S. Assessment of percutaneous renal access skills during Urology Objective Structured Clinical Examinations(OSCE)[J]. *Can Urol Assoc J*, 2015, 9(3/4): 104-108.
- [16] MAERTENS H, AGGARWAL R, MOREELS N, et al. A proficiency based Stepwise endovascular curricular training (PROSPECT) program enhances operative performance in real life: A randomised controlled trial[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2017, 54(3): 387-396.

(编辑 郭楚君)

关于作者投稿注册与修稿的注意事项

自从本刊应用在线办公系统以来,在广大作者的配合下,稿件周转速度明显加快,缩短了出版时间。但在投稿、修稿过程中存在的一些问题提请作者注意。

投稿注册信息:在线办公系统默认的联系人是作者注册留下的第一作者及其通信作者的姓名、联系电话、E-mail 地址,关于稿件的任何进展信息,编辑部都会与投稿系统默认的联系人的姓名、联系电话、E-mail 地址,结果导致稿件迟迟不能修回,注册作者对编辑部的多次联系置之不理,使稿件处理时程延搁,也给编辑部增加了不必要的工作量。所以注册信息特别重要,一定要留取第一作者及其通信作者真实的联系信息。

修稿:作者收到稿件退改函时,请务必下载附件。附件是编辑花费时间、精力对您稿件逐字阅读后认为需要修改、补充的内容,所以需要您在其基础上结合外审专家意见逐条修改。切勿不看附件,自己随意修改或将原稿不做任何修改反复返回编辑部。稿件符合修稿要求后编辑部才能安排出版时间,所以不按照要求修改的稿件会永远停留在“退改”阶段,不能进入到下一个“等待安排刊期”出版环节,稿件就会无法刊出。

敬请作者重视以上信息,并不吝赐稿,支持我刊不断发展!

《现代泌尿外科杂志》编辑部