·教育研究·

多层级分段式青光眼显微手术综合培训体系构建的思考

张绍丹　李国星　乐融融　张琦　梁远波
温州医科大学附属眼视光医院青光眼临床中心/国家眼部疾病临床医学研究中心/温州医科大学青光眼研究所，温州　325027
通信作者：张绍丹，Email：shaodan_zhang@eye.ac.cn

【摘要】 青光眼是全球首位不可逆性致盲眼病。青光眼手术的覆盖率和治疗效果是防治青光眼相关视功能损伤的关键。分析国内青光眼显微手术培训存在的问题与挑战，介绍国内外青光眼手术培训现状，结合温州医科大学附属眼视光医院白内障手术模拟培训项目平台经验，阐述构建多媒体理论教学、Dry-lab、手术模拟器、Wet-lab实验室显微实践及临床患者手术实践相结合的多层级分段式青光眼显微手术综合培训体系的可行性，以期为我国青光眼手术医师培养提供参考。

【关键词】 青光眼；　显微手术培训；　模拟器；　多层级
【中图分类号】 R-05
基金项目：温州医科大学附属眼视光医院创新引导重点项目（YNZD2201903）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231215-01725

Construction of a hierarchical comprehensive training system for glaucoma microsurgery

Zhang Shaodan, Li Guoxing, Le Rongrong, Zhang Qi, Liang Yuanbo
Clinical Center of Glaucoma, Eye Hospital of Wenzhou Medical University, National Clinical Research Center for Ocular Diseases, Glaucoma Research Institute of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, China
Corresponding author: Zhang Shaodan, Email: shaodan_zhang@eye.ac.cn

【**Abstract**】 Glaucoma is the leading cause of irreversible blindness worldwide. The coverage rate and treatment outcome of glaucoma surgery are crucial for the prevention and treatment of glaucoma-related visual function impairment. This article analyzes the problems and challenges for glaucoma microsurgery training in China and introduces the current status of glaucoma surgery training in China and globally, and based on the experience of cataract surgery training platform in Eye Hospital of Wenzhou Medical University, this article also elaborates on the feasibility of constructing a structured hierarchical comprehensive training system for glaucoma microsurgery, including multimedia theoretical training, Dry-lab, surgical simulator, and a combination of Wet-lab laboratory microsurgery practice and clinical practice, in order to provide a reference for the training of glaucoma sturgeons in China.

【**Key words**】 Glaucoma;　Microsurgery training;　Surgical simulator;　Hierarchical system
Fund program: Key Innovation and Guidance Program of Eye Hospital, School of Ophthalmology & Optometry, Wenzhou Medical University (YNZD2201903)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20231215-01725

青光眼是全球范围内最重要的致盲性眼病之一。与屈光不正和白内障引起的视功能损伤可以通过治疗得到恢复不同，青光眼相关的视功能损伤目前仍是不可恢复的，属于不可逆性致盲眼病[1-2]。目前我国青光眼患者高达2 200万，由青光眼致盲和视功能损伤超过1 000万[3]。手术是青光眼治疗的主要手段之一，青光眼手术技术水平对于降低青光眼相关视功能损伤至关重要。建立规范、系统的青光眼显微手术技能培训体系，大力提升眼科医师青光眼手术技能水平，一定程度上也是我国防盲的重

要组成部分。青光眼显微手术培训既具有其他眼科显微手术的共性，又存在很多特殊性。首先，随着技术进步，青光眼微创手术发展迅速，为临床诊疗带来了更多选择。这些发展对于青光眼手术医师的显微手术技术提出了更高要求。另一方面，传统外引流滤过性手术仍是目前治疗各类复杂难治性青光眼的重要方法。这些手术仍涉及大量组织切开、止血和显微缝合等操作，保留了传统眼科显微手术的技术要求。此外，相当比例的青光眼患者存在眼部结构异常。同时，长期的眼压升高为这些手术带来更多风险。发生术中和术后严重并发症的可能性大大增加，给手术医生带来挑战。目前我国青光眼诊疗需求和医疗服务提供能力之间存在巨大供需不平衡。我国眼科医生总数约5万人，而专业的青光眼医生仅500人。一项针对38个国家的国际调查研究显示，青光眼的年手术率仅为139人次每百万人[4]。相当比例的青光眼患者需要由非青光眼专业医生进行治疗。对这些医生进行青光眼手术原理和操作培训，是满足临床诊疗需求、提高手术成功率和安全性的必要条件。本文对目前国内外青光眼显微手术培训体系现状进行介绍，分析我国青光眼显微手术培训存在的问题与挑战，同时针对构建多层级分段式青光眼显微手术综合培训体系的必要性、可行性和具体构想进行阐述。

1 国内外青光眼手术培训现状

1.1 国内外总体青光眼手术培训现状

1.1.1 国外传统青光眼手术培训现状

目前国外和国内眼科显微手术培训体系主要针对白内障和视网膜手术开展，建立了成熟的Wet-lab、手术模拟器、动物模型和临床实操相结合的系统性培训体系。2020年中国青光眼指南已将超声乳化白内障吸除联合或不联合房角分离作为合并有白内障的原发性闭角型青光眼的一线手术方式选择。从这一角度来说，目前相对完善的白内障培训体系已经成为青光眼显微手术培训的一部分，为其奠定了良好的基础。但仍有相当高比例的青光眼患者需要接受青光眼滤过性手术。目前针对青光眼滤过手术技术的培训课程和培训体系相对仍不完善。伊朗Tabriz大学眼科中心针对住院医师开设了白内障、屈光和角膜手术、小梁切除术等培训课程。对完成了培训的住院医师和眼科医师进行的满意度调查结果显示，大部分医生（71%）认为这间接受了很好的白内障手术培训，而仅9%的被调查者对青光眼和视网膜手术满意[5]。近年来，国内外利用猪眼等进行的小梁切除术和引流管植入术Wet-lab培训逐渐增加[6-8]。美国研究生医学教育认证委员会（Accreditation Council for Graduate Medical Education，ACGME）建立了一个病例日志系统，用于住院医师记录他们在培训期间的手术经验。ACGME的手术审查委员会会对这些日志进行监督，以确保住院医师在培训期间获得丰富的经验并完成足够的工作量。青光眼手术被列为ACGME在线评估系统的核心内容之一，要求医师毕业前至少独立完成5例小梁切除或引流管手术。2005年密苏里大学堪萨斯城医学院的Golden等向全美所有的121家ACGME认证眼科培训项目基地负责人发放了调查问卷，以了解全美住院医师青光眼手术培训现状。结果显示，住院医师在培训结束时平均独立完成小梁切除术8.6次，联合小梁切除/超声乳化术5.3次，导管分流术3.6次。大多数眼科住院医师（72%）在住院的第一年开始观摩青光眼手术，第一年（40%）或第二年（48%）开始担任青光眼手术助手，第三年（67%）开始初次作为主刀医生开展青光眼手术[9]。哈佛医学院Shen等[10]在研究生四年级住院医师中比较了由多名不同主治医师带教模式与由2名专职医师负责的结构化青光眼手术课程的培训效果，后者主要包括术前培训、术中教学、术后反馈和重复。结果显示，接受结构化课程培训的住院医师独立完成的手术量、缝合和处理不良事件的能力均显著提升。

1.1.2 国外结构化青光眼手术培训体系

Bascom Palmer眼科研究所在住院医师青光眼培训方面做出了很好的范例，建立了结构化的青光眼手术培训课程。内容主要包括书面或电子版形式呈现的培训目标和目的（包括预期掌握的知识点和技术清单）、培训前和培训后的测试考核、阅读书目和文章列表、手术视频回顾、强制性Wet-lab、手术助手、手术技能的标准化评估、反馈与评估。ACGME要求所有项目需要配备手术技能培训资源，如Wet-lab和（或）虚拟现实模拟器。利用佛罗里达狮子会眼库的优势，Bascom Palmer眼科研究所的Wet-lab采用尸体眼进行手术操作练习。住院医师在进行临床患者手术操作之前必须通过Wet-lab培训完成对常见眼科手术器械的认识，并详细了解青光眼的手术步骤。虚拟现实模拟器已被用于许多

眼科住院医师培训项目，目前主要应用于白内障和视网膜手术，其基本模块主要是让住院医师熟悉手术显微镜下操作[11]。目前一些模拟器已为各种青光眼手术开发了模拟模型，包括房角切开、小梁切除和内路小梁切开等[11-13]。亚撒哈拉地区6家大学的多中心随机对照研究评价了为期1周的基于模拟器的短期强化青光眼手术培训课程的效果，结果显示，培训结束当时以及结束后3个月及1年，虚拟培训组医生的手术胜任能力均高于对照组[14]。进入临床后，在独立完成青光眼术前，住院医师还需要通过手术观摩和担任手术助手来进一步掌握手术技术。目前国际上已经开发了多种标准化方法来评估住院医师的手术技能，其中内眼手术技能全球评估量表（the global rating assessment of skills in intraocular surgery，GRASIS）是一种已经得到验证的评估表，内容由10个手术技能组成，以Likert 5分量表进行评分，可以直接应用于青光眼手术培训[15]。在这一模式下，该团队回顾性分析了5年数据，结果表明经过结构化课程培训的住院医师完成的滤过性手术与高年资青光眼医师相比效果无显著差异，提示系统性培训的有效性和必要性[12,16]。

1.2　国外微创青光眼手术培训现状

随着理念的更新和技术的进步，目前传统青光眼手术占比逐渐降低，而青光眼微创手术（micro-invasive glaucoma surgery，MIGS）在临床治疗中占据越来越大的比重。由于ACGME的制定始于2013年，当时MIGS仍处于初级阶段，因此ACGME并未对住院医师独立或作为助手开展青光眼微创手术设定最低要求，但这一体系将内路房水引流物的结膜下、Schlemm管及脉络膜上腔植入都归入青光眼滤过手术或分流手术[17]。西奈山伊坎医学院通过邮寄纸质版调查问卷的方式对ACGME认证的118位培训项目负责人进行访问，针对住院医师iStent、小梁消融术、内镜下睫状体光凝术（endoscopic cyclophotocoagulation，ECP）、Kahook刀房角切开术、Cypass、Trab360、Xen凝胶支架和房角镜辅助的内路小梁切开术（gonioscopic-assisted transluminal trabeculotomy，GATT）的培训情况进行了解。结果显示，大多数基地将MIGS讲座（87%）和Wet-lab（73%）教学法纳入培训课程。开展的MIGS培训主要是iStent（70%）、内镜下睫状体光凝术（50%）和小梁切开术（40%）。但毕业时，很少有住院医师作为主刀医生完成过MIGS手术。手术经验不足被认为是影响独立手术操作的最主要因素[18]。另一项针对2018年全美毕业班眼科住院医师的横断面研究显示，每位住院医师毕业时平均完成传统青光眼手术（9.0 ± 5.9）例（范围0~31例），微创青光眼手术（5.2 ± 8.9）例（范围0~58例）。但医生间的差异很大，64.5%的医师独立完成的微创青光眼手术<5例，31.6%则从未独立开展微创青光眼手术。作者呼吁，应将青光眼微创手术纳入ACGME病例日志[17]。除了住院医师培训，爱荷华大学附属医院眼科中心设立了为期10周的Wet-lab培训，其6大核心课程内容包括3个白内障相关技术、1个视网膜检查模拟术，以及青光眼小梁切除术和istent植入术[19]。Rajendra Prasad全印度医学科学研究所眼科科学中心针对利用角膜移植术后残留的角膜巩膜缘和（或）过期的供体角膜巩膜组织进行房角手术Wet-lab培训的可行性和效果进行了评估。首先是利用反转的角膜缘在裂隙灯生物显微镜上观察基本的房角解剖结构。随后联合人工角膜和人工前房模拟间接和直接房角镜检查，以及基于房角的青光眼手术。结果显示，培训者操作次数的增加与手术理论和技能的提升显著相关，同时也大大减少手术时间。作者建议可以将这一低成本、易于调整的模型纳入培训课程。这些经验都给我们构建青光眼手术培训体系提供了宝贵经验。

1.3　国内青光眼手术培训现状

同国外相比，我国的青光眼手术培训体系尚未形成，住院医师青光眼手术培训与考核尚未列入考核。但各类青光眼手术的Wet-lab已经越来越多地被开展，为眼科医生接触、了解和学习各类青光眼手术提供了平台。但这一模式主要针对具有一定手术基础的高年资医师开设短期培训班，受众人群十分有限，且缺乏系统性和完整性，难以取得预期效果。眼科住院医师的青光眼手术培训仍基于直接的手术观摩和担任手术助手，规范化培训结束时能够独立完成青光眼手术的医生比例非常低。基于上述现状，并结合我国青光眼致盲情况的严峻性，青光眼手术培训的重要性和必要性应获得更多关注。

2　我国多层级分段式青光眼综合培训体系构建的思考与设想

借鉴我国白内障手术培训的成功经验，在我国建立眼科医师青光眼手术培训体系具有可行性。

需要注意的是，我国幅员辽阔，不同地区之间的经济文化水平和医疗条件差异巨大。青光眼手术硬件设施、医师手术基础及对青光眼手术进展的了解相差悬殊。另一方面，我国医学生学制体系纷繁复杂，进入规范化培训体系的住院医师以及住培不同阶段的住院医师临床技能和显微手术基础具有很大差异[20]。针对不同基础和显微操作水平的医师制定和建立个体化的、递进式的、系统性的多层级分段式培训课程体系将大大优化教育资源，提高教学效率，提升培训效果。

2.1 温州医科大学附属眼视光医院青光眼手术培训体系

2014 年，温州医科大学附属眼视光医院与国际防盲机构助视会（HelpMeSee）签订《合作谅解备忘录》，成为国内首个合作伙伴。2018 年，双方签订《助明行动白内障模拟手术预试点培训项目及防盲手术项目合作协议》，成立中国首个眼科手术技能模拟培训中心，并建立了基于虚拟现实交互技术的“四阶五段式”《白内障手术智能交互培训体系课程》。课程将小切口及超乳手术按难度分为不同步骤，由简入繁设置为 4 个阶段，“五段式”教学法包括基础教学（理论授课）、战前训练场（Dry-lab、高仿真模拟器教学、Wet-lab）及实战演练（临床手术带教），步步进阶，提高培训的安全性及有效性，开拓眼科手术培训新途径，接轨国际住院医师规范化培训体系，致力于培养独立完成白内障手术的临床手术医生，实现从模拟器到人眼的技能转化。其中虚拟模拟器根据手术室真实环境营造逼真的三维交互虚拟场景，可以开展角巩膜隧道切口、透明角膜切口、连续环形撕囊、晶状体核娩出、晶状体核破碎与乳化辅助吸除、皮质吸除以及人工晶状体植入等白内障手术关键操作步骤的练习，并可以在专家指导下学习处理手术失误与并发症。目前该模拟平台已开发了青光眼相关的结膜瓣和巩膜瓣制作模块，在这一成熟的平台基础上融入青光眼显微手术培训，将大大节约资源、提高效率。2023 年，眼视光医院青光眼临床中心在前期基础上进一步整合资源，建立了全程一体化的青光眼显微手术培训课程，包括小梁切除术、基于 Schlemm 管的现代微创青光眼手术和睫状体破坏性手术。由青光眼专科高年资主刀医师组建授课教师团队，面向规范化培训的住院医师、全国眼科医师开展手术培训，利用 Dry-lab、手术模拟器、Wet-lab 针对手术操作要点和流程开展教学，学员考核合格后颁发证书。

2.2 多层级分段式青光眼显微手术综合培训体系的设想

青光眼的手术培训重点需要解决培训对象、方式与平台、培训计划、实施和考核评估几大核心问题。据此，本研究提出青光眼显微手术培训的多层级模拟训练综合体系。针对眼科住培医师、青光眼专科眼科医师、大综合眼科医师，以及其他机构进修眼科医师，开展分层级分阶段的多种培训方式相整合的培训设计，有针对性地满足不同经济发展水平、不同医疗资源配置和不同手术基础水平背景条件下的培训需求。①将青光眼微创手术培训与眼科住培相结合，将其列入培养计划。针对第一年住培医师开展青光眼显微手术理论课程和 Dry-lab 操作培训。第二年住培医师开设手术模拟器和 Wet-lab 动物眼操作培训。包括传统滤过性手术及现代微创青光眼手术的技术培训。第三年住培医师在青光眼专科高年资手术医师带教下逐步在临床患者中完成青光眼显微手术的分步骤操作，毕业前独立开展至少 3 例小梁切除术（图 1）。②将青光眼微创手术培训与手术权限管理相结合，针对青光眼专科已完成住培的住院医师和主治医师进行多层级培训。住院医师在申请青光眼滤过手术权限前须完成小梁切除术的模拟器和 Wet-lab 考核。考核通过以后，选择固定的青光眼专科上级医师作为带教导师，逐步开展临床患者的青光眼手术。设定一年手术培训期，需独立完成 10 台小梁切除手术。主治医师在申请青光眼微创手术权限前，须完成 Schlemm 管解剖、小梁切开、房角切开、房角分离等操作的模拟器和 Wet-lab 考核。考核通过后，选择固定的青光眼专科上级医师作为带教导师，逐步开展临床患者的青光眼手术。设定一年手术培训期，需独立完成 10 台相关手术。③针对具有一定显微手术基础的大综合眼科的主治及以上职称眼科医师，设置为期 3 个月的系统培训课程，首先进行青光眼疾病与显微手术理论课程培训，并完成至少 4 次青光眼专科门诊的跟诊与观摩。理论考核合格后进入手术模拟器和 Wet-lab 动物眼操作培训，主要包括传统滤过性手术及现代微创青光眼手术。通过操作考核后，在高年资青光眼专科医师带教下，担任临床患者青光眼手术的第一助手。培训结束前独立开展至少 3 例小梁切除术和 3 例青光眼微创手术。④组建具有丰富青光眼手术经验的高年资青

光眼专科医师带教团队，开设为期1周至1个月的“五段式”短期集中强化培训课程，针对全国具有不同青光眼手术基础的眼科医生开展青光眼手术培训。借鉴白内障手术培训体系，通过理论培训—Dry lab—手术模拟器—Wet-lab，掌握青光眼滤过性手术基本的结膜瓣和巩膜瓣制作、小梁切除、周边虹膜切除和显微缝合术，以及现代微创青光眼手术相关的Schlemm管定位、术中房角镜使用、房角切开、房角分离等。培训结束前需通过理论和动物眼操作考核。

除了手术技术的培训，青光眼手术培训体系还将重点关注青光眼显微手术的设计理念和工作原理的理论教学。这是由于目前大多数青光眼药物和手术方式均来自国外，而近年来我国原创性青光眼药物、手术和材料研发均取得很大进展。如各类Schlemm管微支架、穿透性Schlemm管成形术、3T手术等。这些创新不仅提供了新的青光眼治疗方法和手段，同时对于青光眼医师的临床思维、创新思维和转化思维的训练提供了很好的范本和模板。

在带教师资方面，经过培训并通过考核的青光眼专科和非青光眼专科的主治及以上职称眼科医师，可以担任青光眼理论课程、Dry-lab、手术模拟器、Wet-lab和临床患者小梁切除术的带教教师。青光眼专科副高及以上眼科医师可以作为临床患者现代微创青光眼手术的带教教师。对于大综合眼科的同级别医师，需要独立完成200台传统青光眼滤过手术及至少50台青光眼微创手术，具备处理青光眼手术常见并发症的能力，并通过考核后也可授予带教教师资格。在教学资源方面，除了编写理论培训教材，同时充分利用现代化线上学习平台和教学辅助工具，如雨课堂和思源学堂等教学应用平台，建立培训课程的学习空间，进行良好的教师与学员的互动，分享理论授课PPT、讲课视频、手术视频和其他学习材料（如青光眼相关的规范、共识、指南和最新进展研究文献等）供学员课外学习，并辅助进行课程考核，讨论答疑和技术指导等。

3　培训效果评价

对于培训效果的评价，分为培训结业考核和长期持续跟进的考核评估两部分。以不同层级的培训课程作为节点，设置理论和（或）操作考核，由授课教师和操作/手术带教教师负责评分，考核合格后方可进入下一层级的培训课程。同时，充分利用线上辅助教学工具，建立每位学员的培训日志，学员按考核要求上传各自手术视频，建立培训课程后学员作为独立主刀在临床实践中开展青光眼显微手术的持续跟进评估、反馈和考核体系。

4　结语

充分结合我国国情，整合现有优势资源，针对眼科住院医师、青光眼和非青光眼专科眼科医师开展分层级的青光眼显微手术培训具有必要性和可

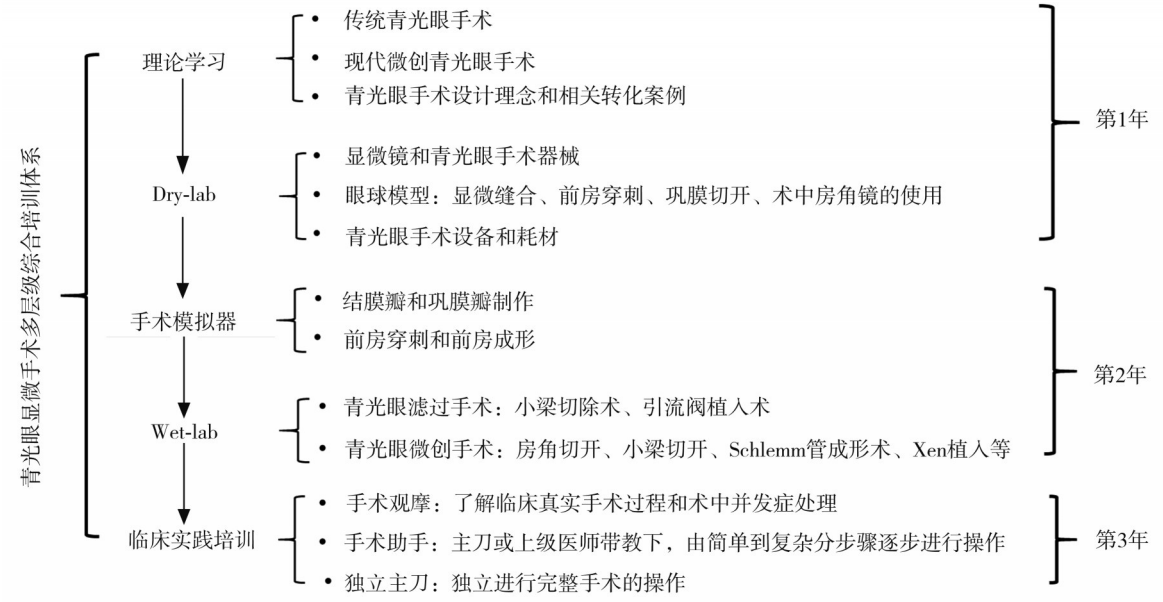


图1　眼科住院医师青光眼显微手术多层级综合培训体系

行性。这将进一步提高我国眼科住院医师规范化培训的内涵，同时也是解决青光眼临床诊疗服务供需不平衡、降低青光眼相关视功能损伤的重要途径。需要强调的是，未来在该培训体系的实践应用推广中，应考虑不同地区和不同机构之间的经济文化水平、医疗条件、硬件和软件资源、师资配置等的差异，对培训课程内容进行相应调整，以适应本地实际情况，解决实际问题。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 张绍丹：提出论文构思、撰写论文；李国星、乐融融、张琦：提出论文内容、思路和修改意见；梁远波：总体把关、审订论文

参考文献

[1] 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators GBD, Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease Study. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study [J]. Lancet Glob Health, 2021, 9(2): e144-e160. DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30489-7.

[2] Lin Y, Jiang B, Cai Y, et al. The global burden of glaucoma: findings from the global burden of disease 2019 study and predictions by Bayesian age-period-cohort analysis [J]. J Clin Med, 2023, 12(5): 1828. DOI: 10.3390/jcm12051828.

[3] Song P, Wang J, Bucan K, et al. National and subnational prevalence and burden of glaucoma in China: a systematic analysis [J]. J Glob Health, 2017, 7(2): 020705. DOI: 10.7189/jogh.07.020705.

[4] Mansouri K, Medeiros FA, Weinreb RN. Global rates of glaucoma surgery [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2013, 251(11): 2609-2615. DOI: 10.1007/s00417-013-2464-7.

[5] Mostafaei A, Hajebrahimi S. Perceived satisfaction of ophthalmology residents with the Current Iranian ophthalmology curriculum [J]. Clin Ophthalmol, 2011, 5: 1207-1210. DOI: 10.2147/OPTH.S18907.

[6] Plemel DJA, Nazarali SA, Damji KF, et al. Tube shunt surgery in pig eyes: a wet lab teaching model [J]. Can J Ophthalmol, 2019, 54(5): 585-589. DOI: 10.1016/j.jcjo.2019.02.012.

[7] Porteous AM, Ahmed F. A novel wet-lab teaching model for trabeculectomy surgery [J]. Eye (Lond), 2018, 32(9): 1537-1550. DOI: 10.1038/s41433-018-0093-4.

[8] Pujari A, Rakheja V, Dada T, et al. Gonioscopy and angle-based glaucoma surgical training on human eyes in the wet lab [J]. J Glaucoma, 2022, 31(10): 839-845. DOI: 10.1097/IJG.0000000000002075.

[9] Golden RP, Krishna R, DeBry PW. Resident glaucoma surgical training in United States residency programs [J]. J Glaucoma, 2005, 14(3): 219-223. DOI: 10.1097/01.ijg.0000159122.49488.60.

[10] Shen LQ, Kloek CE, Turalba AV. Assessing the effect of a glaucoma surgical curriculum in resident physicians [J]. JAMA Ophthalmol, 2015, 133(9): 1077-1080. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2015.1846.

[11] Ahmed Y, Scott IU, Greenberg PB. A survey of the role of virtual surgery simulators in ophthalmic graduate medical education [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2011, 249(8): 1263-1265. DOI: 10.1007/s00417-010-1537-0.

[12] Gedde SJ, Vinod K. Resident surgical training in glaucoma [J]. Curr Opin Ophthalmol, 2016, 27(2): 151-157. DOI: 10.1097/ICU.0000000000000232.

[13] Patel SP, Sit AJ. A practice model for trabecular meshwork surgery [J]. Arch Ophthalmol, 2009, 127(3): 311-313. DOI: 10.1001/archophthalmol.2008.536.

[14] Dean WH, Buchan J, Gichuhi S, et al. Simulation-based surgical education for glaucoma versus conventional training alone: the GLAucoma Simulated Surgery (GLASS) trial. A multicentre, multicountry, randomised controlled, investigator-masked educational intervention efficacy trial in Kenya, South Africa, Tanzania, Uganda and Zimbabwe [J]. Br J Ophthalmol, 2022, 106(6): 863-869. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2020-318049.

[15] Cremers SL, Lora AN, Ferrufino-Ponce ZK. Global rating assessment of skills in intraocular surgery (GRASIS) [J]. Ophthalmology, 2005, 112(10): 1655-1660. DOI: 10.1016/j.ophtha.2005.05.010.

[16] Kwong A, Law SK, Kule RR, et al. Long-term outcomes of resident- versus attending-performed primary trabeculectomy with mitomycin C in a United States residency program [J]. Am J Ophthalmol, 2014, 157(6): 1190-1201. DOI: 10.1016/j.ajo.2014.02.028.

[17] Qiu M, Woreta FA, Boland MV. Microinvasive glaucoma surgery in US ophthalmology residency: surgical case log cross-sectional analysis and proposal for new glaucoma procedure classification [J]. J Glaucoma, 2021, 30(7): 621-628. DOI: 10.1097/IJG.0000000000001846.

[18] Yim CK, Teng CC, Warren JL, et al. Microinvasive glaucoma surgical training in United States ophthalmology residency programs [J]. Clin Ophthalmol, 2020, 14: 1785-1789. DOI: 10.2147/OPTH.S255103.

[19] Alwadani S. Cataract surgery training using surgical simulators and wet-labs: course description and literature review [J]. Saudi J Ophthalmol, 2018, 32(4): 324-329. DOI: 10.1016/j.sjopt.2018.01.003.

[20] 江晓丹，李学民，陆遥. 国内外眼科显微手术培训体系的现状分析与分层分级综合培训体系的探索[J]. 中华医学教育探索杂志，2021，20(10)：1191-1194. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200715-00647.

（收稿日期：2023-12-15）

（本文编辑：兰明娟）