·临床教学·

医学虚拟仿真实验教学平台在普通外科学教学中的应用

孟庆辉　贾晨　肖鹏　潘华洋　裴铁民
哈尔滨医科大学第一临床医学院普外科　150001
通信作者：裴铁民，Email：tiemin2008@163.com

【摘要】 医学虚拟仿真实验教学平台具有开放共享程度高、克服资源限制、教学方式多样化等特点。将虚拟仿真实验教学平台应用于普通外科学教学中，学生能够突破教材的束缚，通过在线观看实验操作视频、模拟虚拟仪器和实验材料等途径，在网络上进行身临其境的实际操作，提高自身动手能力、增加学习兴趣。

【关键词】 虚拟仿真；　医学教育；　普通外科学；　实践探讨
【中图分类号】 R-05
基金项目：吴阶平医学基金会临床科研专项资助基金（320675016018）；黑龙江省博士后科研启动基金（LBH-Q18089）；国家自然科学基金青年项目（81602050）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200604-00244

Application of medical virtual simulation experimental teaching platform in general surgery teaching

Meng Qinghui, Jia Chen, Xiao Peng, Pan Huayang, Pei Tiemin
Department of General Surgery, The First Clinical School of Harbin Medical University, Harbin 150001, China
Corresponding author: Pei Tiemin, Email: tiemin2008@163.com

【**Abstract**】 Medical virtual simulation experimental teaching platform has the characteristics of high openness and sharing, overcoming resource constraints, diversified teaching methods and so on. Applying the virtual simulation platform to general surgery teaching, students can break through the constraints of the textbooks, and perform immersive practical operations on the network by watching experimental videos, and simulating virtual instrument, and experimental materials online, so as to improve their hands-on skills and increase their interest in learning.

【**Key words**】 Virtual simulation;　Medical education;　General surgery;　Practice discussion
Fund program: Special Fund for Clinical Research of Wu Jieping Medical Foundation (320675016018); Heilongjiang Postdoctoral Scientific Research Start-up Fund (LBH-Q18089); Youth Project of National Natural Science Foundation of China (81602050)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200604-00244

如何将虚拟仿真技术与固有的教学模式进行有机融合，让普外科的教学能像手术操作一般精准细致，从而培养出一批优秀的普外科医生，已成为现代医学教育的关键问题[1]。作为医学三级学科，普通外科要求学生掌握扎实全面的专业知识和精准细致的操作步骤，在学习与实践的过程中把宏观与微观、整体和局部相结合，构建出一个全面的知识网络。为了提升普外科研究生的学习兴趣，保证学习质量，落实培养计划，医院引进虚拟仿真平台，并将其应用于普通外科学硕士研究生的教学活动中，达到了理论与实践相结合的目的[2]。

1　医学虚拟仿真实验教学平台的建设

1.1　平台建设

为配合学校教学改革、提高普通外科研究生教学质量，普外科临床技能实验教学中心购置了智能模拟人和虚拟仿真手术训练系统。在实践过程中，学校认识到在信息化条件下将学校优质教学资源、

教师学术研究成果与信息网络技术相结合,开发高水平的医学虚拟仿真实验教学平台,将大大提高普通外科学实验教学的深度和广度(图 1)。

在普外科教学过程中引进虚拟仿真技术,可以模仿人体的解剖结构、模拟各种常见或罕见的临床症状。其不仅弥补了固有教育方式的不足,而且具有能反复操作、节约经费、案例多样性、时间可调性、过程可控性等优势。将虚拟仿真技术应用在学校教育网络体系,构建了教学与实践相结合、覆盖医学教育全过程的多层次新型教学模式。结合学校现有的网上精品课程、基础操作训练、网络自测平台等网络教学平台,开展针对不同专业的多层次的医疗实验项目;并在虚拟仿真教学的过程中培养医学生的人文关怀精神,达到培养杰出的普外科医学精英的目的。

本校立足基础医学教育,力图为学生打下坚实的基础;以职业素质为根本,重视学生人文道德的塑造;以培养临床技能为重点,加强学生解决困难的能力。“虚实”结合突破了教育教学的时空限制,构建了校内外、多层共享的网络教学平台;并全天候开放试验场地与设备,学生只要应用网络信息设备就能随时访问教学平台,这最大限度地提高了教学资源的共享和利用程度。

1.2　虚拟项目建设

着重建设基础医学和临床医学两个虚拟教学模块,并积极尝试将两者进行有机融合。在实验教学的设计中,每个项目都要联系临床实际,按照“病例—问题—讨论—设计—实验—总结”的模式进行,将启发式教学贯穿到实验课程的全过程。目前开设了基于临床病例的形态学实验、机能学实验、分子生物学实验、解剖学实验;有辅助教学的实验仪器中心、实验动物中心、人体实验中心,并贯穿于普通外科研究生教育全过程。通过自主研发,虚拟仿真平台已设有虚拟实验项目百余项,其中有十余项重点建设的原创性实验项目。这些虚拟仿真资源基本上涵盖了普通外科所有实验教学内容,与实验课程功能互补,并拓展了内容,形成了独特的实验教学体系。平台的优质教学资源应用于研究生课内实验教学以及课外创新性训练,虚拟实验系统通过模拟仪器、设备、实验用品,供研究生进行创新性实验,提升了普外科学生的创新思维能力。

1.3　中心资源应用

1.3.1　服务研究生教学

在探索教育信息化的过程中,在两个国家级教学中心的基础上,开发出了具有自主知识产权的医学素材库、视听教材库、辅助检查图库和精品课程中心;并开放给所有的本科生和普外科研究生,以满足学生自主学习的需要。在实体实验的基础上,将虚拟实验资源有效应用于普通外科研究生临床医学课前、课上及课后,将线上虚拟仿真与线下实体实验结合在一起,虚实结合,致力于能力培养,从而提高普外科教学质量。

1.3.2　符合资源共享

在教育部提倡各高校共享实验教学资源的前提下,为达成提升医学教学水平、培养优秀医学人才、服务社会大众的目的,在高质量完成研究生教学任务的同时,坚持对外开放虚拟仿真实验教学平台,并与其他医学院校进行资源共享,最大程度地实现资源共享。在开放运行的过程中设置第二课堂,培养普外科学生的医学人文精神、增强学生临床沟通能力等。

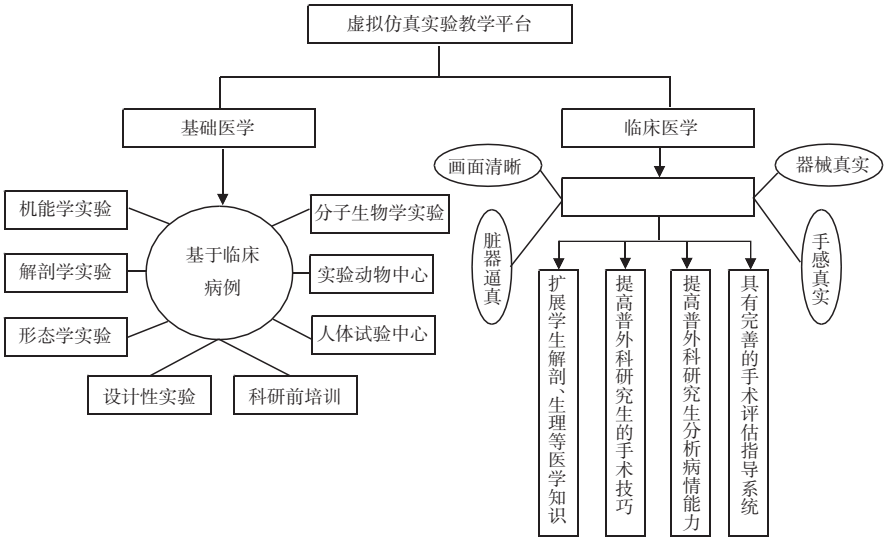


图 1　虚拟仿真平台建设

2　医学虚拟仿真实验教学平台的应用

本研究以急性阑尾炎的手术操作为例，介绍“虚拟仿真平台教学思路”(图 2)。

实验教学开始前一周，学生可通过学号登录虚拟仿真教学平台，观摩实验操作视频、动画等；提前了解实验原理、步骤，甚至可以应用虚拟资源提前进行相关的操作，熟悉整个实验流程。平台的教学视频主要包含案例讲解、解剖回顾及实操演示等内容。其突破了传统教材的束缚，在学生面前展示动态实验过程，辅助学生回顾阑尾的解剖学结构、积累充足的理论知识，为之后的实践教学夯实基础。

课堂教学以带教教师的讲解为基础，以 SP(标准化病人)和虚拟仿真模型为辅助。首先由带教教师重点讲解课程目的、要求与基础操作知识，此过程共计耗时 30 min 左右。然后通过 SP 的问诊、查体等技能训练，加强学生对急性阑尾炎症状体征、鉴别诊断的理解和认识，并培养学生良好的临床思维。最后应用仿真教学模拟手术操作过程，帮助学生熟悉手术操作流程并提高其实践操作能力。此类教学手段的优势在于：能在教授基础理论的同时培养学生动手能力，并克服了资源限制，在保证实验教学效果的同时减少学校教学经费的支出。

课程结束后，学生可以再次登录教学平台，利用平台的自我测试与模拟考核等模块巩固理论知识；甚至可以预约使用仿真模型，通过反复练习操作过程来加深对本次课程的理解和认识。一个教学周期完成后，学校将以考试(包括 SP 问诊查体、技能操作和笔试)的形式考核学生的学习情况。依照学生的课堂参与度(10%)、SP 得分(15%)、技能得分(15%)和期末笔试得分(60%)，确定最终成绩。

将 2019 级 122 名和 2016 级 114 名普外科研究生(包括同级“5+3”一体化和长学制轨道)的同期试卷成绩进行了比较。2019 级在 60~69 分数段要略高于 2016 级，但此差异没有统计学意义(P>0.01)；而其他分数段以及年级总成绩平均分表明，2019 级普外科研究生成绩明显高于 2016 级，且有统计学意义(表 1)。

表 1　学生成绩对比[($\bar{x} \pm s$)，分]

分数段	2019级	2016级	t 值	P 值
100~90	95.42 ± 2.00	91.93 ± 1.00	3.155	0.007
89~80	86.17 ± 3.00	81.23 ± 1.00	3.205	0.008
79~70	77.91 ± 2.00	73.57 ± 3.00	3.925	0.001
69~60	65.33 ± 2.00	64.27 ± 2.00	0.351	0.532
总成绩	79.12 ± 4.00	71.49 ± 5.00	13.70	0.001

3　讨论

3.1　医学虚拟仿真实验教学平台的优势

3.1.1　提高学生学习兴趣

多数学生会感到书本上介绍的实验操作流程抽象难懂，单凭操作模式图难以将实验原理和实验流程相互联系。在没有接触过实验动物、药品和仪器的情况下，仅靠书本上的介绍进行实验操作会有很大的概率影响实验的进展，甚至影响学生的积极性。以阑尾切除术为例，平台不但可以提供正确规范的操作视频；还能虚拟实验场景，提高普外科研究生学习兴趣，辅助学习；并提升学生对手术和实验的理解，提高学习效率[3]。

3.1.2　克服资源限制

现实中先进的实验仪器往往都价格高昂，每个学校设备的更新总会因为资金的限制而相对滞后。虚拟仿真实验教学平台则弥补了这项不足。它可以用相对低的成本进行软件升级[4-7]，不断地丰富实验内容，模拟最先进的实验仪器，在节省经费的同时开阔普通外科研究生的视野。另外，普通外科医学实验经常接触尸体、标本、动物等实验素材，深受生物安全和伦理学的制约。虚拟仿真平台能够完美地解决上述难题，并提高医学实践教学质量。同时，利用虚拟仿真技术还可以模拟一些具有危险性的实验项目，学生在进行这些实验操作时，一旦出现失误，系

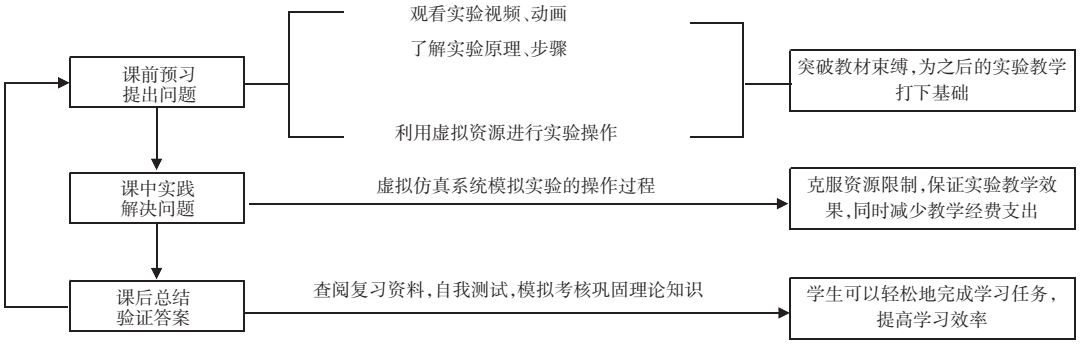


图 2　应用医学虚拟仿真实验教学平台教学思路

统会给出提示并阻止实验继续,学生能在相对安全的环境中不断试错,最终成功完成实验。

3.1.3 资源获取方便快捷

实验教学平台与 Internet 相结合,学生只需要利用网络终端就可以随时登录,随时利用虚拟平台进行实验课程的学习与操作。由于可以远程登录系统,医学实验教学资源的共享也得到了最大限度地实现,弥补了教育资源分配不均衡的缺陷。

3.2 医学虚拟仿真实验教学平台的局限性

3.2.1 缺乏真实感

应用虚拟仿真平台模拟的实验器械无实物感,无法满足操作者的感官需要。文献表明[7],在一些临床基础操作技能(如动静脉穿刺、留置导尿、气管插管和皮肤切开等)的训练中,虚拟仿真系统仅有演示和教学的功能,无法真正替代实际操作。学生只有不断实践才能领会到其中的要点,反之则无法找到灵感,不能得到明显的提升。

3.2.2 缺少团队合作

在虚拟仿真平台,研究生进行实验只能独自探索,无法培养团队意识。而普外科日常工作则需要团队协作。一个完整的实验也需要学生以实验小组为单位完成,其组内的成员分工明确,通过交流沟通、互相鼓励、团队合作等完成实验操作。只有通过这种方式才能培养出具备团队协作精神的学生,才能满足普通外科临床工作的需要,进而让普通外科不断发展。

3.2.3 过于理想化

现实中的实验会受多方因素影响而出现许多意外和故障,甚至会发生一些危险的事故。例如,麻醉过量致实验动物死亡、动静脉置管时插管划出、药物敏感性的个体差异、实验动物激惹状态等。这使得实验过程中充满了变故与未知性,即使遵循了正确的实验方法和程序,也不能保证得到理想的结果。而仿真实验中是不能体现这些情况的,系统不能完全模仿相对复杂的实验过程,对于锻炼普外科研究生心理素质、应变能力等方面有所欠缺,从而无法满足普外科对高素质精英的需求。

3.3 医学虚拟仿真实验教学平台的应用效果

3.3.1 促进了理论与实践教学的深度结合

应用虚拟仿真平台,学生可以提前熟悉实验过程,加强对知识的理解和记忆程度,将理论和实践结合,反复地操作练习,并在实践的同时不断发现问题、解决问题。应用这类理论结合实际的教学方法,不但能提高研究生知识掌控度,而且在学生不断发现问题、解决问题的过程中,推动了“以学为中心”的教育模式,提高了普通外科的教学质量,为培养新时代优秀的外科学医生做出了卓著的贡献。

3.3.2 提高了教师信息化教学水平

医学虚拟仿真教学平台融合了跨学科、跨专业范畴的知识。这要求带教教师除通晓本专业知识外,还要有较高的网络信息基础;利用平台的各种教学资源,随时调整实验方法和手段,以满足虚拟实验的要求;建设“教+学”的先进教育模式,在课堂教学中引入信息化教学方式,使学生能够学以致用,达到融会贯通的学习效果,并提高教师信息化教学水平。

3.3.3 实现了创新人才培养

虚拟仿真教学平台是各学科、各专业与先进的网络信息技术深层结合的产物,能够促进教学质量的全方面提升。一方面,平台整合相关资源,在教学过程中辅助带教教师更好地开展教学活动,提高了医学教学质量。另一方面,该平台还可以为学生提供创新实验的环境。学生在学习的同时能进行自主性的探究学习,强化自己动手能力的同时培养创新思维[8]。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　孟庆辉、贾晨、肖鹏、潘华洋:提出论文构思、撰写论文;裴铁民:总体把关、审订论文

参考文献

[1] 郭静, 刘晓燕, 朱学江, 等. 虚拟仿真教学平台在基础医学教学中的应用[J]. 南京医科大学学报(社会科学版), 2014, 14(6): 498-500. DOI: 10.7655/NYDXBSS20140619.

[2] 王曜晖, 周万津, 姚新生, 等. 医学虚拟仿真实验教学中心的建设与探索[J]. 基础医学教育, 2018, 20(12): 1128-1131. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2018.12.31.

[3] 曾晶. 基于虚拟仿真平台的分子生物学实验教学改革探索[J]. 科教导刊(上旬刊), 2019(28): 142-143. DOI: 10.16400/j.cnki.kjdks.2019.10.068.

[4] 徐锦. 虚拟仿真教学在临床医学专业实验实训中的应用[J]. 科技视界, 2019(27): 222-223. DOI: 10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2019.27.101.

[5] 韩浩贤, 刘运德, 赵珊, 等. 医学类虚拟仿真实验教学中心建设的 SWOT 分析[J]. 中国高等医学教育, 2018(11): 16-17. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2018.11.008.

[6] 杨丹聃, 王志飞, 王艳玲, 等. 基础医学虚拟仿真实验模式探究[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(3): 124-126. DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2017.03.031.

[7] 刘琼, 张韦深, 付裕, 等. 医学虚拟仿真实验教学平台建设的探索[J]. 高校医学教学研究(电子版), 2016, 6(2): 17-20. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1582.2016.02.005.

[8] 宋芳, 苏燕, 徐继辉, 等. 基础医学虚拟仿真实验教学平台的建设及应用[J]. 基础医学教育, 2019, 21(3): 247-249. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2019.03.23.

(收稿日期:2020-06-04)
(本文编辑:唐宗顺)