基于MOOC资源的翻转课堂教学法于外科手术动物实验的应用与效果评价

叶有好[1],罗永平[2],刘 维[3],余炯标[2],吴文佼[2],林伟鹏[2],
林伯辉[2],钱聚标[1],陈 燕[1]

广东药科大学:1.第一临床医学院临床技能培训中心;2.第一临床医学院外科教研室;3.通识教育部,广州 510224

【摘要】目的 探讨基于MOOC资源的翻转课堂教学法在外科手术动物实验的应用与效果。**方法** 于2023年9月—2024年7月和2020年9月—2021年7月,抽取2021级临床医学本科生为试验组(n=268),实施基于MOOC资源的翻转课堂教学法;以2018级临床医学专业的全体本科生为历史对照组(n=263),采用"预习→教师示教→学生练习"的传统教学方法。通过多站化考核成绩及动物实验手术完成数量比较两组教学效果,并评估试验组课堂表现、理论成绩及教学满意度。采用描述性分析、独立样本t检验、Mann-Whitney U/χ^2及多元线性回归分析进行统计分析。**结果** 多元线性回归分析显示,试验组无菌术(系数β=2.50,95%CI[1.70,3.30])、单手打结(系数β=6.12,95%CI[4.27,7.96])、换药(系数β=2.50,95%CI[1.51,3.49])3个项目的平均成绩均高于对照组(均P<0.001),两组在单人缝合成绩上的差异无统计学意义(P=0.264)。手术完成方面,试验组学生在手术完成总量及兔蚓突切除术、胃穿孔修补术、肠端端吻合术、清创术4项单项操作的完成台数上均优于对照组(均P<0.001),但两组在脾切除术完成率上差异无统计学意义(10.3% vs. 11.9%,P=0.093)。学生和教师对各项教学的满意度均处于较高水平(学生满意度≥95.14%,教师满意度≥93.33%)。**结论** 基于MOOC资源的翻转课堂教学法对外科实验操作技能有正向作用,可以增加课堂实践机会。

【关键词】慕课;翻转课堂;手术基本操作技能;外科手术动物实验

【中图分类号】R61-33;G642.423 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1004-5287(2026)05-0725-08

【DOI】10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202605020

The application and effect evaluation of flipped classroom teaching method based on MOOC resources in surgical animal experiments

YE Youhao[1], *LUO Yongping*[2], *LIU Wei*[3], *YU Jiongbiao*[2], *WU Wenjiao*[2], *LIN Weipeng*[2], *LIN Bohui*[2], *QIAN Jubiao*[1], *CHEN Yan*[1]

Guangdong Pharmaceutical University: 1. *Clinical Skills Training Center, the First School of Clinical Medicine*; 2. *Department of Surgery, the First School of Clinical Medicine*; 3. *General Education Department, Guangzhou* 510224, *China*

【Abstract】Objective To explore the application and effectiveness of the flipped classroom teaching method based on MOOC resources in surgical animal experiments. **Methods** From September 2023 to July 2024 and from September 2020 to July 2021, a comprehensive survey method was used to select the 2021 cohort of Clinical Medicine undergraduate students as the experimental group (n=268), and a flipped classroom teaching method based on MOOC resources was implemented. All undergraduate students majoring in Clinical Medicine in the 2018 cohort were used as the historical control group (n=263), and the traditional teaching method of "preview→teacher demonstration→student practice" was adopted. The teaching effectiveness of the two groups was compared through multi-

基金项目:广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目〔粤教高函(2024)30号〕;广东药科大学高等教育教学改革项目〔广药大(2020)96号〕;中华医学会医学教育分会和全国医学教育发展中心医学教育研究课题项目〔医教通字(2023)17号〕
收稿日期:2025-12-29

作者简介:叶有好,副教授,硕士,研究方向为临床技能教学管理与研究。
通信作者:罗永平,主任医师,本科,研究方向为外科临床疾病诊疗与基础研究;外科临床教学与技能培训。E-mail:13434182849@139.com

station assessment scores and the number of completed animal experimental surgeries, and the classroom performance, theoretical examination scores, and teaching satisfaction of the experimental group were evaluated. Descriptive analysis, independent-samples t-test, Mann-Whitney U/χ^2 test, and multiple linear regression analysis were used for statistical analysis. **Results** Multiple linear regression analysis showed that the experimental group had significantly higher mean scores in aseptic technique ($\beta=2.50$, 95%CI[1.70, 3.30]), one-hand knot tying ($\beta=6.12$, 95%CI[4.27, 7.96]), and dressing change ($\beta=2.50$, 95%CI[1.51, 3.49]) than the control group (all $P<0.001$), while no statistically significant difference was observed between the two groups in single-person suturing performance ($P=0.264$). In terms of surgical procedure completion, the experimental group outperformed the control group in total number of operations and in the completed numbers of rabbit appendectomy, gastric perforation repair, end-to-end intestinal anastomosis, and debridement (all $P<0.001$). However, there was no statistically significant difference in the completion rate of splenectomy between the two groups (10.3% vs. 11.9%, $P=0.093$), Both students and teachers showed high satisfaction with all teaching items (students' satisfaction ≥95.14%, tearchers' satisfaction ≥93.33%). **Conclusion** The flipped classroom teaching method based on MOOC resources exerts a positive effect on surgical experimental skills and can increase practice opportunities in class.

【Keywords】 MOOC; flipped classroom; basic surgical skills; surgical animal experiments

中共中央、国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》,提出要加快建设高质量教育体系,培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人[1]。外科手术动物实验是将理论结合手术基本操作技能应用于活体动物以强化学生手术技能和无菌观念,培养人文关怀意识、团队协作精神和突发应急处理能力、创新能力等的综合训练,即结合临床实际以活体动物模拟人体进行手术的训练。原有"预习→教师示教→学生练习"的教学模式存在诸多问题:教学方式多以观摩和零散讲解为主,高度依赖带教教师个人水平和意愿;学生无法辨别自行查找的预习资料的优劣,无从掌控预习的广度与深度,影响了学生学习的兴趣和自主学习能力的提升;受课堂时间限制,学生操作机会少,难有个性化指导机会,缺乏监督反馈和系统改进指导,练习质量参差不齐;动物实验的特殊性使其无法向课后延续,造成动物资源无法充分利用。

慕课(massive online open course,MOOC),即基于互联网的大规模开放课程,具有教学资源开放、知识更新快、学习不受时空限制、成本低、学生学习主观能动性强、与国际接轨等特点[2]。同质化原指因相互模仿使不同品牌的同一大类产品在性能、外观甚至营销手段逐渐趋同的现象[3]。外科手术技能同质化指通过共享一流大学的师资授课,不同层次本科院校师生模仿学习,使学生最终的培养结果相同或接近。2008年加拿大学者提出MOOC,至今仍深入影响着医学教育课程[4],也为经济不发达地区提供了平等的学习机会[5]。2023年Yang等[6]完成的一份涵盖32项研究,涉及3 422名研究对象的meta分析显示:MOOC组参与者的临床技能得分较对照组有显著提高,说明基于MOOC的教学方法比传统的教学技术更有效地提升了参与者的临床技能。在外科手术教学方面,国内外相关研究也都表明应用MOOC教学模式于外科手术学教学提高了实验组技能操作考试成绩与知识自我认知度等[7-8]。

翻转课堂(flipped classroom,FC)是一种颠倒传统课堂的教学模式,将传统的"课堂授课+课后作业"模式颠倒,让学生课前通过视频等材料自主学习新知识,课堂时间则用于深化理解、解决问题、合作探究和个性化指导,把教学从"教师为中心"的群体讲解,转变为"学生为中心"的主动学习和个性化教育,深度变革学习文化,注重构建以学生为主体的深度学习环境,加强师生、生生互动,提高学生学习兴趣、注意力和自主学习能力,活跃课堂气氛,增强记忆效率等[9]。应用翻转课堂于本科生外科手术基本操作,能提高操作考核成绩和教学满意度[10]。

MOOC的开放共享和资源更新快的特点能满足医学知识日新月异的变化需求,实现优质资源共享,满足教学同质化与教学资源均衡化的期望,减轻经济和师资薄弱学校的负担[5];在外科手术基础技能教学中显示出良好的教学效果[11];能够提高动物外科学中清创术课程的教学效果,增加学生自主学习能力[12]。随着"互联网+"教育的发展,MOOC与翻转课堂联合的混合式教学方法,通过课前知识传递、课中内化应用,为外科临床技能教学提供了新思路。本研究旨在探究基于MOOC资源的翻转课堂教学法在外科手术动物实验教学中的具体效果,为外科临床技能教学方法的变革提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

将广东药科大学(以下简称"我校")2021级临床医学专业本科生268人作为试验组纳入研究对象,

2023年9月至2024年7月修学“外科手术动物实验”，实施基于MOOC资源的翻转课堂教学法，该教学模式于2021年用于2019级172名学生的“外科手术动物实验”的基本操作内容教学，于2022年用于2020级196名学生基本操作和动物实验阶段内容教学。选择于2020年9月至2021年7月修学“外科手术动物实验”的2018级263名学生作为对照组，全程内容执行原有“预习-教师示教-学生练习”的教学模式。两组学生均完成解剖学、生理学等基础医学课程学习。

1.2　研究方法

1.2.1　教师、教学内容和学时分配

两组除教学方法不同外，其余教学条件均保持一致。课程“外科手术动物实验”共38学时（每学时40 min），分为两个阶段：第一阶段为手术基本操作教学22学时，涵盖无菌术、手术基本技术、换药、注射技术及麻醉与手术关键步骤讲解，采用模型教学；第二阶段为外科手术动物实验综合训练16学时，分4次进行（每次4学时），以活体兔模拟人体，学生分4人（不够4人则按3人组队）一组一只兔，协作完成手术操作：①开关腹＋胃穿孔修补术（开腹→创建胃溃疡穿孔模型→擦净液体→生理盐水纱布隔开胃与其它脏器→修剪穿孔边缘失活组织→全层缝合穿孔→浆肌层内翻缝合加强闭合穿孔→冲洗腹腔→腹腔手术完成后关腹）；②兔蚓突切除术（探查与暴露蚓突→阑尾钳夹蚓突拖出腹腔→周围垫盐水纱布→处理系膜与血管至根部→切除蚓突→包埋残端）；③肠端端吻合术（辨认和对齐系膜缘→离断肠管形成两断端→消毒冲洗断端→放置牵引线→后壁和前壁全层缝合→浆肌层内翻缝合→检查通畅度和完整性）；④清创缝合术（创建受伤模型→清洗和消毒创口周围→创口内部反复冲洗、探查→清除异物、修剪坏死组织、修剪皮缘→再次冲洗、止血→缝合、包扎固定）；⑤脾切除术（寻找探查脾脏→将脾脏轻提出腹腔并在其下垫盐水纱布→分离与结扎脾带→切除脾脏）。每次实验优先完成①②③项，视时间情况选做第④⑤项，结束后关腹并以注射空气处死实验动物。两组均实行小班教学（每班人数≤16人），由附属医院及临床技能培训中心教师共同授课，职称结构涵盖高级、中级及初级。

1.2.2　教学方法

试验组采用基于MOOC资源的翻转课堂教学法，对照组执行“预习-教师示教-学生练习”的传统教学方法。

（1）课前

试验组教师遴选MOOC资源，选出的课程信息如下：同济大学房林教授等主讲的“外科手术技能教学”，该课程首次开课便吸引11 521人参与，截至2025年9月，已开课22次；华中科技大学陈孝平教授等主讲的“外科手术学”，首次开课参与人数达8 308人，2025年9月迎来第8次开课。实验教学与“中国大学MOOC”匹配清单如表1所示。此外，编写各项目理论知识教材与题库；在超星学习通平台设“视频”“理论”“作业”3个模块。

表1　实验教学与“中国大学MOOC”匹配清单

实验项目	学时	项目主要内容	对应的MOOC课程/开课院校	对应的MOOC章节及知识点
无菌术	6	无菌术概念、常用灭菌法、常用消毒法、空气消毒法、外科手消毒、穿脱手术衣、戴脱无菌手套、消毒铺巾、无菌术基本原则	外科手术技能教学/同济大学	第1讲　外科手术操作概述与无菌术基本原则；第2讲　无菌术—手术人员与病人的准备
手术基本操作（一）	4	外科常用器械及使用、打结法、切开、止血		第3讲　外科常用器械介绍；第4讲　外科打结法；第5讲　手术基本操作（一）：切开、止血、引流
手术基本操作（二）	4	间断缝合、连续缝合、内外“8”字缝合、内外翻缝合、荷包缝合		第6讲　手术基本操作（二）：缝合与剪线
换药、拆线、引流	4	外科切口分类及愈合、外科切口的处理、拆线时间、换药拆线的具体步骤		第7讲　伤口换药与拆线
动物实验综合训练	4	动物实验（一）：开关腹＋胃穿孔修补（A同学主刀）、肠吻合（B同学主刀）、兔蚓突切除术（C同学主刀）、清创术（D同学主刀）、脾切除术	外科手术学/华中科技大学	
	4	动物实验（二）：开关腹＋胃穿孔修补（B同学主刀）、肠吻合（C同学主刀）、兔蚓突切除术（D同学主刀）、清创术（A同学主刀）、脾切除术		第9讲　家兔麻醉、开关腹、胃修补；第10讲　家兔家兔蚓突切除术；第11讲　家兔脾切除术；第12讲　家兔小肠部分切除术＋肠端端吻合术；第14讲　清创缝合术
	4	动物实验（三）：开关腹＋胃穿孔修补（C同学主刀）、肠吻合（D同学主刀）、兔蚓突切除术（A同学主刀）、清创术（B同学主刀）、脾切除术		
	4	动物实验（四）：开关腹＋胃穿孔修补（D同学主刀）、肠吻合（A同学主刀）、兔蚓突切除术（B同学主刀）、清创术（C同学主刀）、脾切除术		

注：同济大学的“外科手术技能教学”第8讲内容对应华中科技大学的“外科手术学”第14讲内容，即清创术；华中科技大学的“外科手术学”第13讲内容，即静脉切开，我校没有开展。

(2)课中

在手术基本操作教学阶段,试验组缩短示教、增加练习,对照组按“讲解→示教→练习”进行;在动物实验综合训练阶段,试验组不示教,学生实践和讨论交叉进行,教师巡视,分散指导。对照组第1次示教开关腹+胃穿孔修补术、阑尾切除术,约80 min,之后学生以小组为单位练习示教过的内容,第2次示教肠端端吻合术、清创缝合术,约60 min,之后学生以小组为单位练习示教过的内容,第3、4次不再示教。

(3)课后

给两组学生发放技能操作评分标准并开放实验室供学生练习手术基本操作,动物实验综合训练则不延续到课后。

1.2.3 **标准化教学流程**

以无菌术(6学时)教学为例,试验组学生课前在超星学习通平台完成3个任务:观看“外科手术技能教学”第1、2讲视频,自学相关理论知识,完成配套测试题。课中:教师以提问方式检查预习情况并引发思考(约15 min)。随后教师边示范边讲解手的清洁消毒流程,学生同步模仿操作;之后学生4人一组进入模拟手术室,分别扮演主刀医师、助手、巡回护士、器械护士,完成穿手术衣、戴手套及手术部位消毒铺巾等操作,4组同时进行,教师巡回指导并适时叫停纠错、解释原理(约40 min)。剩余时间学生互换角色循环练习,教师继续观察并予以针对性指导。学生课后可自行练习至熟练。考核以4人小组为单位,由教师指定角色,完成穿手术衣、戴手套及消毒铺巾全流程,限时7 min内完成视为熟练。

1.2.4 **教学效果评价**

(1)手术基本操作多站化考核成绩及考核通过率

多站化考核设无菌术、打结、单人缝合、换药4站,每站100分,打结以≥60分为通过,每人2次机会,取较高分计入成绩;无菌术、单人缝合、换药以≥80分为通过,未通过者须补考,补考通过按80分计,未通过按实际分数计。考核内容涵盖人文关怀、沟通交流、学生的仪容仪表、操作规范、熟练程度、用物的准备和处理、交代注意事项、总体表现等。两组学生考核形式、方法和评分内容标准一致。

(2)课堂完成手术数量

试验组和对照组均由实验室专职管理人员记录各小组(每4人一小组)在第二阶段外科手术动物实验综合训练16学时课堂中共同协作完成的手术数量并记录手术完成时间、完成率等。

(3)试验组动物实验综合训练课堂表现成绩和相关理论成绩

为保证教学质量的基础上提高课堂效率,试验组教师采用操作技能直接观察评估表(direct observation of procedural skills,DOPS)[13]评估学生在第二阶段动物实验课堂的综合表现,4次实验均进行DOPS评估,以第4次成绩计入学业成绩。试验组学生的理论成绩在超星平台以选择题闭卷形式考核。对照组无动物实验综合训练课堂表现成绩和相关理论成绩,只在动物实验综合训练结束后要求每生完成一份实验报告,作为动物实验综合训练成绩。

(4)师生对教学效果的评价

采用自制的教学目标达成度调查问卷对师生进行满意度调查,其设计依据《外科动物实验教学大纲》设定的7项核心能力目标:培养人文关怀意识;强化无菌观念;提升手术技能规范熟练度;提升团队协作意识和能力;提升创新能力;提升突发应急处理能力;提升自学能力。问卷采用Likert 5级量表计分,从“非常不赞同”至“非常赞同”分别计1~5分。得分越高,表明师生对该教学模式的满意度越高。

1.2.5 **统计方法**

采用SPSS 25.0和R4.4.3统计软件进行数据分析。计量资料先进行正态性检验(Shapiro-Wilk检验),符合正态分布者以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)描述,两组间比较采用独立样本t检验;不符合正态分布者以$M(P_{25},P_{75})$描述,两组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以n(%)描述,两组间比较采用χ^2检验,并辅以分组百分比条图展示组间差异。为控制混杂因素的影响,采用多元线性回归分析评估组别对手术基本操作多站化考核成绩的影响,模型中纳入年龄、性别作为调整变量。采用普通最小二乘法估计回归系数,并在残差诊断基础上,应用Huber-White异方差稳健标准误计算回归系数的标准误、P值及95%置信区间处理异方差问题。两组师生对教学效果的满意度以n(%)进行统计描述。所有假设检验均为双侧检验,以$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组学生一般资料比较

试验组268人,男性170人(63.43%)、女性98人(36.57%);年龄18~25岁,平均年龄(20.84±0.81)岁;对照组263人,男性129人(49.05%)、女性134人(50.95%);年龄20~27岁,平均年龄(20.98±1.01)岁。两组年龄($t=1.742$,$P=0.082$)差异无统计学意义,两组性别差异有统计学意义($\chi^2=10.585$,$P=0.001\,1$)。

2.2　两组学生手术基本操作多站化考核成绩比较

试验组在无菌术、打结、换药3个项目上的平均成绩均高于对照组，单人缝合项目的平均成绩低于对照组（均$P\leqslant0.016$），如表2所示。试验组无菌术考核通过率高于对照组，单人缝合考核通过率低于对照组（均$P<0.05$），两组在打结及换药两项的考核通过率差异无统计学意义（均$P>0.05$），如图1所示。

表2　两组学生在4个项目上的考核成绩比较

组别	无菌术	打结	单人缝合	换药
试验组[$n=268$，($\bar{x}\pm s$)，分]	91.31±4.39	82.13±13.73	86.74±7.70	90.27±5.77
对照组[$n=263$，($\bar{x}\pm s$)，分]	88.97±5.18	79.03±9.74	88.02±4.00	88.74±5.63
t	5.61	3.01	−2.24	3.10
P	<0.001	0.003	0.016	0.002

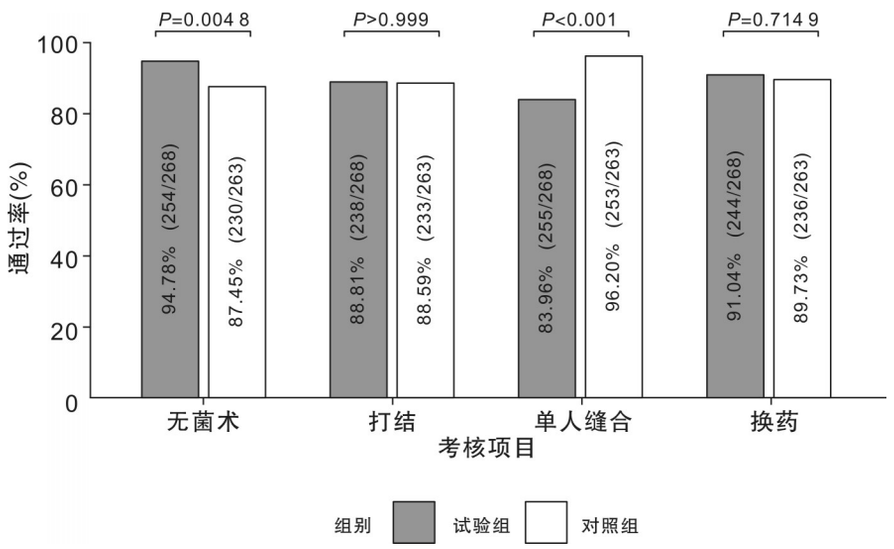


图1　两组学生的技能考核通过率

2.3　手术基本操作成绩的多因素分析

分别以无菌术、打结、单人缝合、换药4个项目的成绩作为因变量，以组别为自变量，调整年龄、性别，进行多元线性回归分析。结果显示，控制年龄、性别后，试验组无菌术（系数$\beta=2.50$，95%CI[1.70，3.30]）、单手打结（系数$\beta=6.12$，95%CI[4.27，7.96]）、换药（系数$\beta=2.50$，95%CI[1.51，3.49]）3个项目的平均成绩均高于对照组，翻转课堂教学法对这3项手术基本操作技能成绩具有正向作用；两组的单人缝合成绩差异无统计学意义。如表3所示。

表3　手术基本操作多站化考核成绩的多元线性回归分析

	无菌术				单手打结				单人缝合				换药			
	β	SE	P	95%CI	β	SE	P	95%CI	β	SE	P	95%CI	β	SE	P	95%CI
年龄	−0.30	0.24	0.186	[−0.76，0.17]	−0.63	0.45	0.218	[−1.51，0.25]	0.03	0.20	0.905	[−0.36，0.43]	−0.13	0.30	0.621	[−0.72，0.46]
女	1.34	0.41	0.002	[0.54，2.14]	5.58	0.95	<0.001	[3.71，7.44]	2.88	0.46	<0.001	[1.98，3.78]	1.99	0.50	<0.001	[1.00，2.97]
试验组	2.50	0.41	<0.001	[1.70，3.30]	6.12	0.94	<0.001	[4.27，7.96]	−0.57	0.48	0.264	[−1.52，0.38]	2.50	0.50	<0.001	[1.51，3.49]

注：无菌术、单手打结、单人缝合、换药R^2分别为7.25%、11.31%、5.71%、6.09%。

2.4　同等教学资源配置下，两组学生手术完成数量分析

试验组共组建68个小组，对照组共组建67个小组。学生手术总量以及兔蚓突切除术、胃穿孔修补术、肠端端吻合术、清创术等单项操作上，试验组的完成数量均高于对照组。经Mann-Whitney U检验，差异均有统计学意义（均$P<0.001$）。脾切除术完成率方面，试验组有7小组（10.3%）完成，对照组有8小组（11.9%）完成，两组差异无统计学意义（$\chi^2=0.093$，$P=0.761$），如表4所示。本研究均以抓捕兔进行麻醉作为实验开始时间，静脉注入大量空气处死兔后放入冰柜作为实验结束时间，两组学生每次动物实验课堂时间相同，均为3～4 h。

表4 两组学生各类手术操作的完成情况比较

项目	试验组（n=68）	对照组（n=67）	U/χ^2	P
手术完成数量[$M(P_{25},P_{75})$,台]				
手术总量	16(16,17)	9(8,11)	161.000	<0.001
兔蚓突切除术	4(4,4)	3(3,4)	801.000	<0.001
胃穿孔修补术	4(4,5)	2(2,3)	152.000	<0.001
肠端端吻合术	4(4,4)	2(2,3)	255.000	<0.001
清创术	4(4,4)	2(1,3)	127.000	<0.001
手术完成率[n(%)]				
脾切除术	7(10.3)	8(11.9)	0.093	0.761

注：手术完成数量（总量、兔蚓突切除术等）的组间比较采用Mann-Whitney U检验；脾切除术完成例数较少，以完成率n(%)表示，组间比较采用χ^2检验。

2.5 试验组师生对教学效果的评价

试验组学生在动物实验课堂的综合表现成绩（88.23±3.82）分，相关理论成绩（91.21±15.41）分。通过问卷星发放调查问卷，调查结果不影响学生的总评成绩，学生有效问卷247份，调查参与率92.16%（247/268），教师有效问卷15份，参与率93.75%（15/16）。学生和教师对各项教学的满意度均处于较高水平（学生满意度≥95.14%，教师满意度≥93.33%）。经一致性检验，问卷的Cronbach's α系数为0.96，信度较好。师生对教学效果的满意度结果如表5所示。

表5 师生对教学效果的满意度表

项目	学生（247人）		教师（15人）	
	满意人数	满意度(%)	满意人数	满意度(%)
培养人文关怀意识	243	98.38	14	93.33
强化无菌观念	242	97.98	14	93.33
提升手术技能规范熟练度	245	99.19	15	100
提升团队协作意识和能力	245	99.19	15	100
提升创新能力	235	95.14	15	100
提升突发应急处理能力	237	95.95	15	100
提升自学能力	244	98.79	15	100

注：满意度=（非常赞同+赞同）/人数×100%。

3 讨论

3.1 对手术基本操作技能具有正向作用

试验组多站化考核成绩优于对照组。分析其原因：高质量的国家精品课程为同质化教学提供可参照的模板，MOOC为翻转课堂提供优质的教学资源支撑，满足学生个性化学习需求[14]。MOOC视频支持反复观看，有助于学生预习复习，查缺补漏，课堂时间更多用于实际操作与互动，便于实时获得反馈并解决问题[15]，进而提高操作的规范性与熟练度[16]。

在单人缝合项目上，试验组的考核平均成绩低于对照组，差异无统计学意义，考核通过率低于对照组。这一现象可能与两组的考核形式有关。对照组多站化考核比试验组多一站，即“双人缝合”考核站，其操作内容与单人缝合一致，但以两人协作形式完成。双人缝合中的角色分工与同伴互动可能增强学习投入与操作质量，既直接影响考核表现，也有助于单人缝合技能掌握。对照组单人缝合通过率较高，或与双人协作环节的附加练习及反馈机会有关。试验组中有4名学生因个人原因在首次考核未通过后放弃补考机会，其最终成绩按教学管理规定以较低的首次考核分数计入。剔除这4个数据点的敏感分析发现，试验组“单人缝合”项目的平均成绩由（86.74±7.70）分提升至（87.69±4.97）分，与对照组的平均（88.02±4.00）分的差异没有统计学意义（P=0.402）。这几名学生的个人决定对试验组均值产生向下的拉低作用，导致试验组学生平均成绩偏低。

3.2 同等教学资源配置下，可提高课堂效率

在动物实验课堂时间相同的情况下，试验组学生完成的手术总数及各单项手术（兔蚓突切除术、胃穿孔修补术、肠端端吻合术、清创术）例数均高于对照组，试验组课堂效率更高。该差异主要源于教学设计，试验组取消了课堂的示教环节，将节约出的约140 min全部转化为学生动手操作时间，使学生获得更充分的实践机会。从教学理论层面看，本研究的设计与结果契合布鲁姆教育目标分类学的核心思想，该框架将教学目标划分为“知识维度”（事实性、概念性、程序性、元认知知识）与“认知过程维度”（记忆/回忆、理解、应用、分析、评价、创造）。其中，记忆与理解属于初级认知，而应用、分析、评价与创造则属于高阶认知，教学应侧重后者[17-18]。翻转课堂模式正是对此理论的典型实践，它将示教、知识点讲解等侧重记忆与理解的初级认知活动前置于课前（如通过MOOC自主完成），课堂时间集中用于高阶认知培养。本研究中，学生课前通过线上资源完成理论与步骤学习，课堂用于手术技能的应用、团队探究、临床问题分析与突发情况处理。这不仅是时间的简单转移，更是学习重心从“知道”向“做到”的深刻迁移。该模式将学习重心从“知识记忆”转向“实践应用”，学生在真实情境中强化技能与临床思维[19]。教师亦可将面对面教学用于引导深度学习与个性化指导[20]。

在动物实验操作中采用小组协作模式，既是技能训练方式，也是对团队协作、沟通能力与自主学习能力的综合培养[21]。正如学生反馈所言：“取消课堂示教后，我们起初感到压力，但也因此促使小组成员主动协商策略与分工协作，并通过课前反复观看视频做好准备。动物实验过程中我们的操作技能、无菌观

念、关怀‘患者’能力、团队沟通能力均得到增强，更认识到主动向教师和同学求助请教是严谨认真的表现—这提升了我们的自学能力和自我约束意识。”

研究表明，教师对翻转课堂提升学生的自主学习能力认可度较高[22]。在课堂实践中，学生通过小组讨论、独立思考或请教教师解决问题，有助于培养创新思维与应急处理能力[23]。MOOC联合翻转课堂模式提升了技能训练效率，同时在培养临床综合素养方面发挥积极作用。试验组因取消课堂示教环节，节约了相应的实验动物（兔）、手术耗材（手套、纱布）及消毒物资等，降低实验教学成本。该结果与徐佳等[24]研究发现相一致，体现了该模式在教育资源集约化利用方面的价值。

3.3　师生总体持积极态度

本研究通过问卷调查对师生教学满意度进行评估，问卷共涵盖 7 个项目。总体结果显示，学生对所有项目的满意度（“非常赞同”与“赞同”比例之和）均超过 95%。教师评价中，93.33% 的教师对“培养人文关怀意识”和“强化无菌观念”两项表示满意，其余 5 个项目的满意度达到100%。教学效果评价不应局限于学习成绩，还需关注教学方法与课程设计能否有效激发学生的学习兴趣、促进其学习投入并提升综合收获[23]。师生共同认可的教学模式通常更具科学性和可行性，高满意度既反映了教学设计与临床实际的贴合度，也说明该方法易于被师生接受，有助于教育质量的整体提升。

从学习动机角度看，较高的学生满意度有助于增强其学习内驱力，减轻对外科高强度训练的畏难情绪，从而促进知识与技能的深度掌握，为未来成长为合格外科医生奠定扎实基础。同时，学生的积极反馈也能激励临床教师投入更多教学热情，形成教学相长的良性循环，促进师资队伍教学水平的持续提升。

在教学实践中，本教学方法并未减少教师在课堂中的实际工作量。正如一位教师所言：“在解答学生疑问、纠正操作错误的过程中，我常常忘记课间休息。学生的成长，需要教师精心引导与细致打磨。”此外，本次调查中教师问卷样本量有限（$n=15$），可能在代表性上存在一定局限，后续研究将进一步扩大教师样本量，以提高结论的普适性与稳健性。

3.4　思考

学生满意度在创新能力培养方面相对其他项目最低，且与教师满意度评价存在差距，建议增加开放性设计、问题导向学习等环节。学生对应急处理能力的自评略低，建议增加情景模拟或复盘讨论。人文关怀与无菌观念方面，教师满意度低于学生，提示教师观察到更多细节问题，应在教学中加强针对性反馈。

本研究初步验证了基于MOOC资源的翻转课堂模式在动物实验教学中的可行性。然而，教学模式的改革不仅限于方法的更替，更涉及教学理念、课程体系与师资发展的系统重构。对于师资发展，应推动外科医生主动学习教育理论与方法，不应将教学作为增加工作量的负担，而是将教学视为临床能力的深化与学术输出。教学团队应在深刻理解统一教学大纲与核心操作规范的基础上，进行个性化教学，在传承中激发创新。未来的动物实验课程设计应进一步融合麻醉诱导与监护、无菌铺巾、规范手术操作、术后复苏、镇痛与全程观察等环节，形成包含术前评估、术中决策与术后管理的完整闭环，有助于学生早期建立外科医生的全局责任感，而不仅是手术操作者的单项技能。鼓励学生在实验报告上规范记录手术过程，不仅是复盘操作，更是临床沟通能力与专业素养的初步训练。规范的书写训练，能为其后续临床实习中的病程记录、团队沟通及医患交流奠定基础。

本研究存在一定的局限性，本研究采用历史对照设计，不同年级间在入学年份、前期知识积累、学习氛围等方面可能引入选择偏倚与混杂因素；多元线性回归模型拟合优度与残差分析提示可能存在未观测的混杂（如学生个体学习特征、评分者差异等），限制了模型的解释力；课程训练环节设置（如对照组含双人协作缝合训练）及个别学生放弃补考等偶然因素对结果有一定影响，满意度问卷未进行重测信度检验和内容效度检验。

总体而言，基于MOOC资源的翻转课堂教学法在单中心及小班化教学背景下，初步显示出对实验操作技能与课堂效率的促进作用，教师和学生均具有较高的满意度和接受度。本研究在真实教育场景中实施，虽尽力控制混杂因素，仍存在上述局限。未来研究可通过更严谨的研究设计（如采用盲法、随机对照）、协变量（教师信息、学生个体差异信息）收集与长教学周期的追踪，进一步验证教学模式的效果。

参考文献

[1] 中共中央，国务院. 教育强国建设规划纲要(2024—2035 年)[EB/OL]. (2025-01-19)[2025-08-05]. https://www.gov.cn/gongbao/2025/issue_11846/202502/content_7002799.html.

[2] Harder B. Are MOOCs the future of medical education?[J]. BMJ, 2013, 346: f2666.

[3] 许晶晶. 理工科图书出版同质化问题研究：以“C语言”、“C++”及“混凝土结构”图书为例[J]. 图书馆，2016

(3): 56-59.

[4] Shen Y, Huang L, Wu X. Visualization analysis on the research topic and hotspot ofonline learning by using CiteSpace: Based on the Web of Science core collection (2004—2022) [J]. Frontiers in Psychology, 2022, 13: 1059858.

[5] Ma L, Lee C S. Leveraging MOOCs for learners in economically disadvantaged regions[J]. Education and Information Technologies, 2023, 28(9): 12243-12268.

[6] Yang L, Zou J, Gao J W, et al. Assessing the effectiveness of massive open online courses on improving clinical skills in medical education in China: A meta-analysis[J]. Heliyon, 2023, 9(8): e19263.

[7] 冀海东, 韩瑞, 赵若晗, 等. 计算机网络慕课教学模式在外科手术学课程中的探究[J]. 软件, 2018, 39(10): 267-269.

[8] Swinnerton B J, Morris N P, Hotchkiss S, et al. The integration of an anatomy massive open online course (MOOC) into a medical anatomy curriculum[J]. Anatomical Sciences Education, 2017, 10(1): 53-67.

[9] 乔纳森·伯柏曼, 亚伦·萨姆斯. 翻转学习: 如何更好地实践翻转课堂与慕课教学[M]. 王允丽, 译. 北京: 中国青年出版社, 2015.

[10] 郑兴锋, 崔瀛书, 李怡, 等. 翻转课堂在外科手术学基础教学中的应用分析[J]. 医学教育研究与实践, 2018, 26(2): 348-351.

[11] 肖健, 杨德军, 汤靓, 等. 基于微信平台的翻转课堂在外科手术学基础教学中的应用效果研究. 中国高等医学教育[J]. 中国高等医学教育, 2018(1): 112-113.

[12] 徐锡明, 孙凯强, 张尧, 等. 基于微课的翻转课堂在动物外科教学中的应用: 以清创术课程为例[J]. 中华医学教育探索杂志, 2019, 18(11): 1123-1126.

[13] 王子衿, 陈琴. 应用DOPS评价翻转课堂结合TBL在眼科实习教学中的效果[J]. 国际眼科杂志, 2022, 22(10): 1722-1726.

[14] 柯丽, 李艳, 徐兰兰, 等. 基于混合式教学的基础护理学理实一体化翻转课堂教学改革[J]. 中华护理教育, 2023, 20(9): 1060-1065.

[15] 方紫璇, 张媛媛, 闵敏, 等. 基于慕课理念的翻转课堂和情景模拟相结合的教学法在妇产科临床技能教学中的应用研究[J]. 中国高等医学教育, 2022(1): 82-83.

[16] 庞丽, 杨慧, 宁玉娥, 等. 线上线下混合式“金课”教学模式在妇产科临床实习教学中的应用研究[J]. 中国医学教育技术, 2021, 35(4): 463-466.

[17] 安德森. 布鲁姆的教学目标分类学: 分类学视野下的学与教及其测评[M]. 蒋小平, 张琴美, 罗晶晶, 译. 北京: 外语教学与研究出版社, 2009.

[18] 罗自强, 冯丹丹, 向阳, 等. 高校在线开放课程的建设与应用: 以中南大学“生理学”课程为例[J]. 生理学报, 2020, 72(6): 707-715.

[19] 李咏梅, 李霜, 陈曦, 等. “医学微生物学”慕课与翻转课堂混合式教学与传统式教学的比较[J]. 微生物学通报, 2021, 48(5): 1815-1822.

[20] 李静, 王金龙, 杨文明, 等. 布鲁姆教学目标分类法下中西医结合内科学FC-PAD教学模式构建[J]. 时珍国医国药, 2024, 35(4): 1001-1004.

[21] 杨权, 黄俊, 邱怀娜. 线上线下结合的翻转课堂在医学免疫学实验教学中的应用与体会[J]. 中国免疫学杂志, 2025, 41(10): 2505-2508.

[22] 徐文瑞, 齐建光, 廖莹, 等. 教师在儿科学本科教学中采取翻转课堂模式的意愿及其影响因素研究[J]. 中华医学教育探索杂志, 2025, 24(4): 460-465.

[23] 李臣亮, 姜丹, 周毓麟, 等. 数智时代下微生物学实验“分阶段”翻转课堂教学模式的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2025, 52(9): 4358-4365.

[24] 徐佳, 张俊芳, 李丽萍, 等. 新医科视域下“教-学-研一体化”生理学混合式课程构建与实践研究[J]. 生物化学与生物物理进展, 2025, 52(11): 2916-2927.