

## • 教学探索 •

## 毒理学实验课程体系的改革与探索\*

寇蕊蕊<sup>1</sup>, 马晓敏<sup>1</sup>, 张翠琴<sup>1</sup>, 赵秀兰<sup>2</sup>, 曾 涛<sup>2</sup>, 宋福永<sup>2</sup>, 张翠丽<sup>2△</sup>

(山东大学齐鲁医学院公共卫生学院: 1. 预防医学实验教学中心; 2. 卫生毒理与营养学系, 山东 济南 250012)

**[摘要]** 目的 探讨对现有的毒理学实验课程体系进行改革, 以提升学生的实践技能和创新能力。方法 深入贯彻“以学生为中心”的教学理念, 通过优化课程内容、增加实践技能的培训和考核、开设综合实验和创新性实验、开展全方位的毒理学实验课程体系探索, 最后通过问卷星进行问卷调查, 了解学生对毒理学实验课程的认知和接受毒理学课程体系改革的意愿。结果 通过改革, 完善了课程体系, 增加了综合实验和创新实验, 制作了实验动物染毒和处置操作视频库; 通过对学生进行问卷调查, 对教学改革效果进行评价, 学生对课程内容满意度达到 85% 以上, 提高了学生学习兴趣和主观能动性, 增强了学生创新意识和实践技能, 并且学生对本次改革接受程度较高。结论 基于提升学生实践技能和创新能力、以“学生为中心”的实验课程体系改革取得了良好的反馈与成效, 为新时代预防医学人才培养的实验课程体系建设提供了参考依据。

**[关键词]** 毒理学; 实验教学; 课程体系改革; 实践技能; 创新能力

DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2023.02.034

中图法分类号: R114

文章编号: 1009-5519(2023)02-0337-05

文献标识码: C

随着经济与社会的飞速发展, 越来越多的污染物和新型化学物质走进并影响人们生活的方方面面, 由此产生的社会和健康危害屡见不鲜。毒理学是预防医学与公共卫生的一门主干学科, 其基础性和应用性并重, 主要研究外源有害因素(物理、化学、生物因素)对生物系统的损害效应与生物学机制, 并进行安全性评价和风险评估<sup>[1]</sup>。毒理学涉及学科众多, 包括食品与营养毒理学、工业毒理学、环境毒理学、农药毒理学、放射毒理学、军事毒理学等<sup>[2]</sup>, 因而, 毒理学具有广泛的实践和应用领域。而毒理学实验作为毒理学的重要组成部分, 具备极强的实践性和应用性, 既是对理论知识的有效补充和验证, 也是学生动手实际操作并掌握基本技能的重要环节, 更是培育学生实践能力和创新能力的可靠保障<sup>[3]</sup>, 本科生科研创新训练是高等院校培养创新型人才的重要环节<sup>[4]</sup>。然而, 毒理学理论知识较为抽象, 学生普遍感到理解、记忆存在难度, 迫切需要通过毒理学实验加深对理论知识的消化, 并将所学的理论知识进行创新性应用<sup>[5-6]</sup>。而传统的毒理学实验教学模式突显, 存在课程内容更新不及时、理论与实践脱节、基础性和验证性实验居多等问题, 导致学生学习兴趣不高, 不能很好地发挥学生的主观能动性。因此, 本研究拟对毒理学实验课程体系进行改革, 以学生为中心, 优化课程内容, 强化基本技能培训, 开设创新性实验, 以期提高学生的学习兴趣, 培育解

决实际问题的能力, 提升自我学习和创新能力。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择本校公共卫生学院 2018 级预防医学专业 86 名本科生作为研究对象, 其中男生 30 名, 女生 56 名, 年龄 20~23 岁。

**1.2 方法** 毒理学理论课为统一授课, 比实验课提前 1 周进行。

**1.2.1 优化课程内容, 强化基本技能培训** 本校毒理学实验原有的课程内容相对独立, 包括: (1) 毒理学实验的基本原则和实验动物染毒与处置; (2) 经口急性毒性试验及评价; (3) 化学性肝损伤模型; (4) 肝匀浆制备及丙二醛含量测定; (5) 小鼠肝脏微粒体的制备及 CYP2E1 活性的测定; (6) Morris 水迷宫检测小鼠记忆力; (7) 小鼠大脑组织中乙酰胆碱酯酶活性测定。为提升学生的综合应用能力和创新能力, 基于教师的科研方向和实验中心教学科研共享平台的资源, 将原有的实验(6)和实验(7)进行融合, 形成一个综合性实验, 首先评价外源性化学物对小鼠记忆的损伤, 再进行该外源化学物致小鼠记忆损伤的机制探讨; 将原有的实验(2)~实验(5)4 个独立的实验融为一个综合创新性实验, 结合任教教师肝损伤发生机制与干预研究的科研方向, 进行肝脏毒理学实验设计, 让学生查找可能对肝损伤有保护作用的物质, 首先对其进行急性毒性评价, 然后使用该物质对选定的肝损伤模型

\* 基金项目: 山东省高等教育本科教学改革研究项目(M2020236); 山东大学教育教学改革研究项目(2020Y269)。

△ 通信作者, E-mail: zcuilisu@sdu.edu.cn。

进行干预,检测肝损伤标志酶,制作肝组织石蜡切片并进行苏木精-伊红染色,评价该物质是否对肝损伤有保护作用;如果有保护作用,从抗氧化、调节代谢酶活性等角度探讨可能的机制。通过多个实验的有机融合,使学生真正体验科学研究的思路和过程。

同时,在毒理学实验课程体系改革过程中,注重学生基本技能培养,针对以前存在的实验动物染毒和处置操作掌握不扎实的问题,在原有的 4 学时基本技能训练的基础上,每次课都给学生提供专门的区域和实验物品进行基本技能训练。另外,制作了实验动物染毒和处置操作视频库,包括动物编号、给药、取血、解剖、取脏器、处死等,并导入雨课堂作为学生学习的第二课堂,方便随时观看学习,助力提升学生的基本操作技能。

**1.2.2 激发学生的主观能动性,通过团队协作自主设计并完成创新性实验** 以前的毒理学实验,受试物的选取、试剂的配制、动物染毒等过程,均由实验中心专职教师和助教负责完成。为了激发学生的主观能动性,教师提前通过雨课堂发布任务,学生查阅资料或者结合时下关注的热点选择可能对肝损伤有保护作用的物质,进行 PPT 汇报展示,通过投票选出 2 种干预物质进行创新性试验。5~6 名学生组成一个小组,通过组内协调分工,利用课余时间查阅资料及相关文献,完成实验设计,包括实验动物的选择及分组、剂量的设计、受试样品的配制、给药方式及给药周期、观察指标、质量控制等方面,经过多次小组讨论后制定实验实施的初步方案。

实验课堂上,小组首先汇报各组制定的实验方案,教师和学生对该方案进行评价或提出疑问,小组成员进行回答,教师在整个过程中进行引导,对实验方案及存在的问题进行总结归纳,确定最终的实验方案。在实验实施过程中,教师和助教进行全过程指导,随时为学生答疑解惑,提供技术支持和理论指导。实验结束后,学生对实验结果进行统计学分析处理,并总结整个实验过程,梳理实验过程中遇到的问题和解决方案,分小组进行最终的汇报展示。

**1.3 教学效果评价方法** 实验课开始前与结束后,分别通过问卷星发放问卷调查、课上课下交流反馈及学生座谈等形式,调查了学生对优化后课程内容的满意度和学生对开设的创新性实验和综合实验学习效果的自我评价,了解学生对毒理学实验课程的认知及对毒理学实验课程体系改革的接受意愿及建议,完成满意度调查。

**1.4 统计学处理** 应用 SPSS20.0 统计软件对数据进行分析,问卷调查资料以人数或百分比表示,组间

比较采用两个独立样本的非参数检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

通过问卷星共发出电子问卷 94 份,回收有效问卷 86 份,有效回收率为 91.49%。

**2.1 学生对优化后课程内容的满意度调查** 学生是学习的主体,为了解学生对优化后课程内容的满意度,通过问卷调查了学生对每一个实验内容的评价。结果显示,学生对优化后的课程内容接受度较好,满意度较高,总体满意度在 85% 以上,特别是毒理学基本原则和实验动物染毒与处置、目标受试物经口急性毒性试验及评价 2 个部分满意度达到了 94.19% 和 93.02%。见表 1。

**2.2 学生对开设的创新性实验学习效果的自我评价** 在毒理学实验课开始前和课后,作者分别对学生自身科研能力、创新能力等综合素质及自我能力评价进行了调查。结果显示,通过一学期的教学改革,学生主观反馈良好,在创新性实验结束后的汇报展示中,学生普遍认为自身的自学及文献学习能力、创新能力、科研思维与素养等方面综合素质得到了显著提升;尤其是对毒理学的学习兴趣和主动性、积极性,将理论知识应用到实践中的能力,参与创新实践项目的能力,发现、分析和解决问题的能力,实验数据分析水平及团队合作及组织、沟通表达能力显著提升,对比开课和课后结果,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );同时,申报、参与创新实践项目的意愿大大增加,更是衍生出多项毒理学相关的国家级、校级大学生创新创业训练计划,激发了学生的主观能动性,真正提升了学生的实践技能和创新能。见表 2。

**2.3 学生对毒理学实验课程认知和对课程体系改革的接受意愿调查结果** 实验课结束后,97.68% 的学生认为毒理学实验课程是预防医学课程体系的重要组成部分;通过一个学期毒理学实验的学习,98.84% 的学生认为对自己预防医学专业学习有很大帮助,充分体现了课程体系改革后学生对毒理学实验课程的认可程度。另外,作者进行了创新性实验接受程度调研,发现 90.70% 的学生对本次新开设的创新性实验很感兴趣,与实验课开课相比,差异有统计学意义( $Z = -2.056, P < 0.05$ )。同时,尽管开展创新性实验花费了学生部分课余时间,需要学生完全投入学习中,仍然有 89.86% 的学生愿意接受,表明该课程体系改革取得了阶段性成果。同样相比于开课前的调查,学生对于毒理学实验开展创新性实验接受程度明显提高( $Z = -2.074, P < 0.05$ ),大大提升了学生对毒理学实验的认可度和学习兴趣。见表 3。

表 1 学生对优化后课程内容满意度的调查结果[n(%)]

实验课程内容	n	满意度等级				
		1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
1. 毒理学实验的基本原则和实验动物染毒与处置	86	0	0	5(5.81)	42(48.84)	39(45.35)
2. 目标受试物经口急性毒性试验及评价	86	0	0	6(6.98)	37(43.02)	43(50.00)
3. 目标受试物对化学性肝损伤保护作用评价 1(肝损伤标志酶检测)	86	1(1.16)	0	8(9.30)	38(44.19)	39(45.35)
4. 目标受试物对化学性肝损伤保护作用评价 2(制作肝组织病理学切片并观察)	86	1(1.16)	1(1.16)	17(19.77)	30(34.88)	37(43.02)
5. 目标受试物对化学性肝损伤保护作用机制探讨(拮抗氧化应激)	86	0	1(1.16)	8(9.30)	36(41.86)	41(47.67)
6. 外源化合物对小鼠记忆损伤评价(Morris 水迷宫试验)	86	0	0	19(20.09)	30(34.88)	37(43.02)
7. 外源化合物致小鼠记忆损伤的机制(AchE 和 Chat 活性测定)	86	0	1(1.16)	8(9.30)	37(43.02)	40(46.51)

表 2 毒理学实验课开课前与结课后学生能力水平自我评价结果(n=86, n)

能力自评题目	开课前				结课后				Z	P
	显著提升	明显提升	有所提升	提升不明显	显著提升	明显提升	有所提升	提升不明显		
学习主动性和兴趣	0	4	44	38	1	6	23	56	-2.306	0.021
科研思维及素养	0	20	42	24	1	7	50	28	-1.675	0.094
自学及文献查阅能力	0	7	48	31	0	10	41	35	-0.258	0.797
将理论知识应用到实践中的能力	0	11	49	26	1	6	37	42	-2.428	0.015
参与创新实践项目的能力	1	18	42	25	2	5	43	36	-2.414	0.016
申报创新项目的意愿	3	15	34	34	1	13	30	42	-0.392	0.695
发现、分析和解决问题的能力	0	6	47	33	0	3	28	55	-3.321	0.001
实验数据分析水平	0	19	49	18	0	12	41	33	-2.497	0.013
团队合作及组织、沟通表达能力	0	3	35	48	0	3	13	70	-3.454	0.001

表 3 预防医学专业学生对毒理学实验课程的认知和对课程体系改革的接受意愿(n=86)

项目	开课前		结课后		Z	P
	n	百分比(%)	n	百分比(%)		
1. 你认为毒理学实验课程在预防医学课程体系中的重要性					-1.246	0.213
不太重要	0	0	0	0		
一般	3	3.49	2	2.33		
比较重要	38	44.19	31	36.05		
十分重要	45	52.33	53	61.63		
2. 你认为毒理学实验课程对预防医学专业学习有帮助吗					-1.172	0.241
帮助不大	0	0	0	0		
一般	3	3.49	1	1.16		
比较有帮助	40	46.51	35	40.70		
十分有帮助	43	50.00	50	58.14		
3. 你对本次进行的创新性实验感兴趣吗					-2.056	0.040
不感兴趣	6	6.98	3	3.49		
一般	9	10.47	5	5.81		
比较感兴趣	52	60.47	49	56.98		
十分感兴趣	19	22.09	29	33.72		

续表 3 预防医学专业学生对毒理学实验课程的认知和对课程体系改革的接受意愿 (n = 86)

项目	开课前		结课后		Z	P
	n	百分比(%)	n	百分比(%)		
4. 你对毒理学实验课程开展创新性实验的接受程度					-2.074	0.038
不太能接受	8	9.30	3	3.49		
中立	10	11.63	4	4.65		
比较接受	54	62.79	60	69.77		
十分接受	14	16.28	19	22.09		

### 3 讨 论

《国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见》指出:落实立德树人根本任务,以服务需求为导向,以新医科建设为抓手,着力创新体制机制,分类培养研究型、复合型和应用型人才,全面提高人才培养质量,着重提出加强培养体系建设,强化预防医学本科专业学生实践能力培养<sup>[7]</sup>。在目前新医学兴起的背景下,在高校争取双一流建设的浪潮中,教育界自上而下都在探索人才培养目标及教学模式的转变<sup>[8-12]</sup>,以期培养满足时代发展要求的复合型人才,不仅要着力造就能够解决实际问题的应用型人才,而且要培育具备扎实实践能力和勇于创新的综合技术型人才。特别是此次新型冠状病毒疫情的全球暴发及蔓延,对预防医学和公共卫生领域人才培养提出新的要求,也是对人才培养质量的严峻考验,因而,对各高校人才培养目标的确立和人才培养方案的完善提出了更加迫切的需求和更高的要求。

实验教学作为本科人才培养体系的重要组成部分,可加深对理论知识的理解,并将所学的理论知识进行应用,是培养学生实践操作能力的基地,是激发学生科研意识的“摇篮”,是促进学生将理论知识转变为自身本领和素养的关键<sup>[13-15]</sup>,是加强学生素质教育、培养学生创新能力不可或缺的重要环节<sup>[16]</sup>,实验教学改革是一个动态的、随着社会经济与公共卫生事业不断发展与变革的课题<sup>[17]</sup>。

本次毒理学实验课程体系改革通过对实验内容进行优化,加强了实验内容之间的逻辑性和系统性,增强了理论与实践的接轨与融合;新加入的学生自主设计的创新性实验,驱动学生由被动学习变为主动学习,锻炼查阅文献资料的自主学习能力,增强学生提出问题-分析问题-解决问题的能力,同时有利于科研思维、创新能力的提高和培养;通过小组探讨式的学习模式,还锻炼了学生的逻辑思维、实践能力、语言表达及团队协作能力;利用学院大型科研仪器平台的优势,在毒理学实验中教会学生使用全自动生化分析仪、酶标仪、脱水机、石蜡包埋机、石蜡切片机、染色

机、封片机、水迷宫等仪器的使用,开拓了学生眼界,激发其对学习和科研的兴趣;在实验教学过程中,在引导学生的同时,对授课教师的能力和素养也提出了更高的要求,敦促教师扎实专业理论基础,增进师生间良好的沟通与交流,将改革更深入实施,取得更好的效果<sup>[18]</sup>。在此次毒理学实验课程体系改革中,形成了一套涵盖综合类探究性实验、大学生创新性实验、毕业设计兴趣实验、教学科研平台开放共享的实验教学体系,注重教师科研与本科教学的有机融合,以学生为中心,以学生发展为根本,以培养复合型、创新型、应用型预防医学与公共卫生人才为目标,充分发挥教师的引领作用,挖掘学生的创新潜能,全方位提高学生综合素质,是将“以学生为中心”的理念全面贯彻和落实到毒理学实验教学改革中的一次成功尝试,为新时代预防医学人才培养的实验课程体系建设提供参考。

然而,基于对学生的访谈和教师团队的自我分析,本次毒理学实验课程体系改革尚存在一些不足,例如创新性实验过程性评价的准确量化、调动学生的主观能动性和创造性等,在下一步的教学研究中,将探讨上述存在问题的解决方案,进一步完善毒理学实验课程体系。

### 参考文献

- [1] 孙志伟. 毒理学基础[M]. 7 版. 北京:人民卫生出版社,2017:1.
- [2] 段军超,于洋,李阳,等. 案例式教学在卫生毒理学教学中的应用与思考[J]. 基础医学教育, 2017,19(6):426-428.
- [3] 吕懿,魏彩玲,田凤洁,等. 毒理学实验教学存在的问题与对策[J]. 基础医学教育,2018,20(10): 868-870.
- [4] 王继,陈月月,李艳博,等. 本科生科研创新训练在预防医学教学中的实践与思考[J]. 基础医学教育,2018,20(12):1068-1070.
- [5] 张朝晖,黄炼,李程. 改革《毒理学基础》实验教学模式,培养创新性预防医学人才[J]. 中国校外教

- 育, 2014(增 3):435.
- [6] 王军, 顾爱华, 王心如, 等. 毒理学教学方法转变的探索与思考[J]. 西北医学教育, 2015, 23(1): 108-111.
- [7] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加快医学教育创新发展的指导意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2020(28):27-31.
- [8] 高晓燕, 马艳. 预防医学应用型人才培养的实验教学改革思考[J]. 疾病预防控制通报, 2020, 35(3):90-92.
- [9] 安富海, 王鉴. 近年来我国课程与教学论研究的回顾与展望[J]. 教育研究, 2016, 37(1):47-54.
- [10] 田逸君, 张晓芳, 郑怡文, 等. 翻转课堂模式在卫生毒理学实验教学中的探讨[J]. 基础医学教育, 2019, 21(6):450-452.
- [11] 张楠, 曹晓东, 迟宝峰, 等. 基于雨课堂的混合教学模式在毒理学基础教学中的应用[J]. 卫生职业教育, 2021, 39(3):53-55.
- [12] 靳翠红, 李莹, 巫生文, 等. 线上线下混合教学模式在本科生毒理学教学中的践行与思考[J]. 中
- 国医学教育技术, 2021, 35(6):740-744.
- [13] 张兴华, 牛牧野. 论大学实验教学的改革创新和提升[J]. 教育教学论坛, 2017(20):108-109.
- [14] 鲁彦, 祝丽玲, 周健, 等. 基于提升预防医学学生创新能力的《毒理学基础》实验课改革效果评价[J]. 黑龙江医药科学, 2020, 43(5):28-29.
- [15] 周慧慧, 温海深. 基于创新性思维培养的动物生理学实验教学改革实践[J]. 实验科学与技术, 2021, 19(6):79-83.
- [16] 欧超燕, 朱小年, 何永华, 等. 《毒理学》开展设计性实验的可行性及效果评价[J]. 大众科技, 2019, 21(3):59-60.
- [17] 孙金丽, 李井泉, 牟为. 基于问卷调查情况开展预防医学专业食品毒理学实验课多元化课程改革[J]. 学园, 2021, 14(5):50-54.
- [18] 吴军, 杨梅, 张杰, 等. 预防医学实验教学项目和实验考核评价的调查分析[J]. 中国高等医学教育, 2020(8):7-8.

(收稿日期:2022-04-26 修回日期:2022-09-08)

## • 教学探索 •

# 三维虚拟全息投影技术在神经阻滞教学中的应用\*

陈 渔<sup>1,2,3</sup>, 张新宇<sup>2</sup>, 李 捷<sup>2</sup>, 蒋昌茂<sup>2</sup>, 王圣钊<sup>2</sup>, 迟明艳<sup>4</sup>, 陆 巍<sup>1,2,△</sup>

(1. 贵州医科大学附属医院疼痛科, 贵州 贵阳 550004; 2. 贵州医科大学麻醉学院, 贵州 贵阳 550004; 3. 贵州医科大学基础医学院, 贵州 贵阳 550004; 4. 贵州医科大学药学院, 贵州 贵阳 550004)

**[摘要]** **目的** 探讨三维(3D)虚拟全息投影技术在五年制麻醉本科专业神经阻滞实习教学中的应用效果。**方法** 选择 2018 年 9 月入学的贵州医科大学麻醉专业学生 108 名, 将其随机分为研究组和对照组, 每组 54 名。研究组学生采用 3D 虚拟全息投影进行神经阻滞教学, 对照组学生采用传统多媒体讲授法进行教学。以客观理论考试、主观问卷评价学习效果及满意度为指标比较 2 种教学方法的差异性。**结果** 研究组课后理论成绩优于对照组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 研究组学习效果显著优于对照组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 且新教学方法能够帮助学生激发学习兴趣、提高学习效率、增强课堂学习氛围等。**结论** 将 3D 虚拟全息投影技术应用于五年制麻醉本科专业神经阻滞实习教学中, 相比传统多媒体讲授法可获得更好的教学效果。

**[关键词]** 三维虚拟全息投影技术; 神经阻滞; 教学方法

**DOI:**10.3969/j.issn.1009-5519.2023.02.035

**中图法分类号:**R614.4

**文章编号:**1009-5519(2023)02-0341-05

**文献标识码:**C

神经阻滞源自麻醉学区域神经阻滞技术, 是指将局部麻醉药注入神经周围, 使其传导功能暂时阻断,

以暂时或长期解除患者的急、慢性疼痛<sup>[1]</sup>。目前, 神经阻滞已成为临床镇痛的关键环节, 除了提高恢复质

\* 基金项目:贵州省教育厅高等学校教学内容和课程体系改革项目(JG201917、2019048);教育部高等教育司国家级大学生创新创业训练计划项目(202110660002);中华医学会医学教育分会、中国高等教育学会医学教育专业委员会医学教育研究立项课题(2020A-N12068)。

△ 通信作者, E-mail:adjqy@126.com。