

医学院校实验动物及实验室安全培训的实践探索

宋国英, 许 燕, 朱美霖, 张宏伟, 李 沛

(郑州大学基础医学院实验教学中心, 郑州 450001)

[摘要] 医学院校实验动物及实验室安全管理是教学实验室运行的基本保障, 是实验室顺利完成教学任务的重要环节。郑州大学基础医学院实验教学中心针对常用实验动物及实验室的安全现状, 对医学新生进行了实验动物特性及实验室安全知识的培训。采用PPT课件、短视频及翻转课堂方式进行线下培训, 培训内容分别为实验动物的正确使用与安全管理及实验室安全常识。培训后经过问卷星线上考试, 1 061名新生合格率达99.90%。经试卷分析发现, 新生对微生物及危险化学品知识的错误率较高, 分别为20.35%和14.89%, 提示今后要加强这两方面的培训。通过培训, 医学新生掌握了实验动物的正确使用方法, 增加了实验室安全方面的知识, 这为预防实验室安全事故的发生打下坚实基础。

[关键词] 实验动物; 实验室; 安全培训; 医学新生

[中图分类号] R95-33; G482; R-33 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5817(2021)05-0450-05

Practice and Exploration of Laboratory Animal and Laboratory Safety Training for Medical Freshmen

SONG Guoying, XU Yan, ZHU Meilin, ZHANG Hongwei, LI Pei

(Experimental Teaching Center of Basic Medical College, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Correspondence to: LI Pei, E-mail: lipeifreemai@zzu.edu.cn

[Abstract] Laboratory animal and laboratory safety management in medical colleges and universities is the basic guarantee for the safe operation of teaching laboratories and serves as an important link for the successful completion of teaching tasks in laboratories. Aiming at the safety status of common experimental animals and laboratories, the Experimental Teaching Center of Basic Medical College of Zhengzhou University trained medical freshmen on the characteristics of experimental animals and laboratory safety knowledge. PowerPoint courses, short video lectures, and flipped classrooms were used for offline training. The training contents included the correct use of experimental animals, safety management and laboratory safety knowledge. After training, an online examination was conducted, which 1 061 freshmen passed, and the passing rate was 99.90%. According to the analysis of the answers of the freshmen in the examination, the error rates of knowledge on microorganisms and dangerous chemicals were 20.35% and 14.89%, respectively. This suggests that training should be strengthened in these two aspects in the future. Through the training, the new medical students mastered the correct use of experimental animals, and their knowledge of laboratory safety increased. This will help to prevent future laboratory accidents.

[Key words] Laboratory animals; Laboratory; Safety training; Medical freshmen

医学类高校实验室是进行医学实验教学和大
学生科研创新的重要基地, 是培养学生动手能力、

实验技能、创新思维能力的必需场所。而实验动
物是基础医学实验教学所需的重要实验材料, 所

[基金项目] 河南省高等教育教学改革研究与实践重点项目(2019SJGLX038); 郑州大学实验室安全管理专项(2020ZZUSYSLX014)

[作者简介] 宋国英(1965—), 女, 本科, 高级实验师, 主要研究方向为医学遗传学。E-mail: songguoying226@zzu.edu.cn

[通信作者] 李 沛(1972—), 女, 博士, 教授, 主要研究方向为肿瘤分子病理学。E-mail: lipeifreemai@zzu.edu.cn

涉及的专业有临床医学、口腔医学、药学、预防医学、医学检验、医学影像和护理专业等。近年来,随着招生人数逐年增加以及大学生创新实验基地的建设,走入实验室的医学类学生越来越多,实验室的使用频率越来越高,实验动物的使用量也不断增加,同时带来了实验室安全隐患的增加,实验室安全事故时有发生,例如高校诺如病毒感染事件、实验室火灾和危险化学品中毒等。为此,各高校加强了对学生实验室的管理工作,对学生使用实验动物的管理也越来越严格,以提高医学院校实验室安全管理水平^[1]。本文以郑州大学基础医学院(下文简称本校)实验教学中心为例,就实验动物使用和实验室安全隐患问题,以及相关的安全管理措施与培训实践进行探讨,以期为国内医学类学生实验室的安全管理提供参考。

1 实验动物使用的安全隐患

1.1 实验动物实验前逃逸的问题

医学院校的实验室常年担负着医学实验的教学任务,所有医学类学生都需要进入实验室完成实验课程,如细胞生物与医学遗传学、医学病原学与免疫学、药理学、生理学、病理生理学等。其中,实验动物使用的品种及数目相对较多。以本校实验教学中心为例,实验动物的具体使用情况和用量见表1。

由于学生人数较多,一次同时开启多个实验室,实验动物使用较为集中,数量相对较大,因此需要提前领取动物。这使得实验动物短期周转时的安全及饲养成为隐患,经常有动物在课前逃出笼外,发生动物丢失现象,给实验室的生物安全带来隐患。

1.2 实验动物的基本操作问题

实验动物是生命科学研究的主要材料,是培养医学生动手能力的主要对象。医学新生由于对实验动物非常陌生,在上基础医学课程时,有些学生心理上害怕实验动物,在抓取小鼠时常会被小鼠咬伤,对大鼠更是不敢捉拿;而有些学生操作不规范,经常在捉拿家兔时去揪兔耳朵,没有用手托住家兔臀部,导致家兔因疼痛而挣扎,致使学生被家兔抓伤。这些都是医学教学实验中经常发生的基本操作问题。

表1 郑州大学基础医学院实验教学中心的实验动物使用情况

Table 1 Use of experimental animals in the Experimental Teaching Center of Basic Medical College of Zhengzhou University

(只/年)

组别	乳鼠	昆明小鼠	大鼠	家兔	牛蛙
形态组	700	800	-	-	-
机能组	-	5 600	300	1 726	3 700
合计	700	6 400	300	1 726	3 700

注:形态组指医学病原学、组织胚胎学、细胞生物与遗传学实验室;机能组指生理学、药理学和病理生理学实验室。乳鼠指刚出生的大鼠和小鼠。

1.3 实验动物福利问题

动物福利主要包括善待活着的动物,尽量减少对动物的伤害,减轻动物的痛苦,并在实验课后采取安乐的方式处死动物^[2]。受教学时数的影响,医学教学实验一般以验证性实验为主,综合性和设计性实验相对较少,而教学用动物一般在普通实验室里完成,课后使用过的实验动物当天都会处死。在本校基础医学院实验教学中心授课过程中发现有些学生不愿意做动物实验,有些学生还戏弄动物,完成实验课后对实验动物产生的粪便、血液及动物尸体漠不关心;另外,小鼠脱颈椎处死不完全而导致小鼠挣扎时,存在学生对此无动于衷的现象,提示许多学生对实验动物福利知之甚少。这些问题的存在对培养医学生的道德和心理健康极为不利。

2 实验室安全隐患问题

2.1 常见的安全隐患

医学实验室是高校水、电、化学试剂、仪器设备集中使用的地方,教学实验室更是常年运行,常见安全问题见表2。

2.2 环境污染

学生在进入实验室时经常会将具有污染性强且具有致畸变的试剂从实验区带入普通工作区,污染了防护级别较低的普通实验区域,进而对该区域内其他工作人员造成伤害。例如,在分子生物学实验中经常使用EB,而EB有很强的致畸变作用,如果操作不当,会导致实验区域的污染,造成对他人的危害;EB还会在空气中形成气溶胶,对环境也会造成污染^[3];实验后未将含EB

表2 实验室常见安全问题
Table 2 Common laboratory safety problems

种类	常见问题	结果
水	停水后忘关水龙头,管道破裂	跑水,仪器被泡受损
电	线路老化、电插板过多	易引起火灾
仪器设备	仪器老化,功率过大	易引起火灾
化学试剂	管理不规范,使用记录不完整	易引起火灾及中毒事件
医疗垃圾	随意丢弃	引发生物安全问题

的琼脂糖凝胶、污染的手套放在医疗垃圾袋内,而是随意将凝胶丢入普通垃圾袋中,或是继续戴着污染的手套触摸仪器设备及其他物品,造成二次污染。此外,使用后的化学试剂随意倒入下水道,造成水源污染等问题时有发生。

2.3 生物安全

有些学生进入生物实验室不穿工作服,且将饮用水和食物带入实验室。有些女生披长发做实验,而长发接触实验台,污染自身。有些学生使用注射器抽取有污染的样品后,又将针头重新套回针头套中,而不是将针头置于利器盒内收集起来,导致针头刺伤自己手指造成自身伤害。微生物实验课中,有些学生因操作不当,导致微生物外泄,造成上课学生甚至校园内发生微生物感染的问题偶有发生。形态学实验课使用完小鼠后,时常有学生将小鼠尸体投入垃圾桶内,致使小鼠尸体腐败而发出异常恶臭,导致实验室环境污染。机能学实验课使用家兔后,习惯由养殖公司回收实验后家兔尸体,但后续公司对家兔尸体如何处置并不清楚,这可能会给社会食品安全带来隐患。根据2021年4月15日国家颁发的生物安全法相关规定,单位和个人应做好生物安全风险防控和应急处置工作,这对本校生物安全的管理提出了更高的要求。

2.4 废弃物危害

实验室产生的废弃物也是一个重要问题。由于实验废弃物繁多,成分复杂,且其中有动物尸体、有毒的化学试剂、血液、尖锐物品等,如果处理不当,会对教师及卫生工人带来伤害^[4]。常见的事件包括:学生将注射器、手术刀片、破碎的玻璃皿丢入垃圾桶内,导致清洁工人在收集垃圾时不知道里面有尖锐物而划伤手指;实验中使用的有害试剂如二甲苯、镜油、染料随普通垃圾

扔到室外,致使接触人员健康受到危害;实验后大鼠、小鼠及乳鼠尸体和垫料一起倒入室外垃圾箱,其中垫料带有大量动物粪便,可能含有多种病原微生物,如大肠埃希菌、志贺菌、沙门菌等,这些动物尸体及垫料在遭到野猫及野鼠咬食、苍蝇叮咬后,容易造成病原微生物的传播。

3 实验室安全管理措施及培训内容

针对医学生对实验动物及实验室的安全认识问题,本校实验教学中心对入校新生开展了实验动物及实验室安全培训课程,将实验动物正确使用和实验室安全常识培训工作前移,使学生未进入实验室就已了解实验动物的基本特性,掌握实验室安全守则。为此,本中心开展了3个方面的培训实践工作。

3.1 建立实验室准入制度

学生进入实验室前未经过实验室安全培训时,对实验室安全是没有概念的^[5],尤其是对实验动物的特性不了解。学生关心的只是做什么实验,忽视了在实验中需要注意哪些安全问题,遇到紧急突发事件时不知该如何处理,所以对学生进行实验室安全培训是非常重要的工作。通过安全培训考试合格后,学生方能进入实验室开展实验学习活动;考试不合格者,给予第二次培训机会,直到考试合格为止。推行实验室准入制度,将对医学生进入实验室学习起到铺垫的作用^[6]。

3.2 加强实验动物的安全管理工作

实验动物的安全管理对确保学生的人身安全非常重要。为此,本校实验教学中心制定了相应的管理措施,以推进实验室的安全管理工作。首先,在购买实验动物时严格执行合格证制度,杜绝无质量合格证的动物流入校园。同时,加大实验动物管理人员从业资格证的管理,定期组织教师和相关的工作人员进行培训,达到参与动物实

验的人员均有实验动物从业人员培训证,参与短期饲养的工人均有实验动物培训合格证。此外,建设配套的实验动物饲养室,为动物提供合适的清洁饮水和饲料,并且合理分配饲养盒内动物的数量,避免动物之间因饥饿和拥挤而相互撕咬;同时,控制饲养室的温度和湿度,使室内环境舒适。其次,做好短期周转时实验动物的饲养及生物安全保障,扎实贯彻实验动物“3R”原则,以保证动物实验教学结果的可靠性和可重复性^[7]。另外,每个实验室都配有一个急救箱,箱内备有各种急救药品和工具,如纱布、剪刀、镊子、碘伏、云南白药、创可贴等。一旦发生人员及动物被咬伤或抓伤,可紧急处理伤情。急救箱由实验室管理员定期检查补充所需物品。最后,要求学生实验后第一时间将动物尸体放入专用冰柜,杜绝饲养公司回收实验后家兔尸体,防范食品安全问题,并且和相关公司签订协议,无害化处理动物尸体。

3.3 培训医学生有关实验室常规安全意识

有关实验室安全常识方面,首先着重培训学生消防安全相关知识。实验室配有齐全的消防设施,包括灭火毯、灭火器等。设施的使用方法由实验室技术人员在实验室现场传授。逃生通道标识明确,安全通道常年保持畅通状态,紧急情况快速疏散图在一楼有明确标牌。这些安全指示以及紧急疏散楼梯通道的位置均列入安全培训课程中。

近年来由于实验教学快速发展,一个实验内容需要两周时间才能完成相应的教学任务,实验室大量的仪器设备处于高频率的使用和运转状态,急需对新生进行实验设施使用的安全培训。例如:高压蒸汽灭菌器的操作人员需持证上岗,高速离心机在操作时稍有不慎就可能导致人员伤害,射线类设备如荧光显微镜和紫外透视仪等若操作不当均可能对人体有害。因此,本校实验教学中心对学生常用的仪器设备进行了培训,并在仪器旁标注了安全使用注意事项,避免学生因操作失误导致安全事故^[8]。

化学类试剂均有安全标识,但是新生并不理解标识图有什么意义。根据此现象,针对化学品上的标识图制备成PPT图片,培训新生识别化学品危险标识,使学生能够看到标识就知道该化学

品的危害程度。另外,根据化学试剂的不同特性,配备了存储设施,如试剂存储盒,将有挥发性及腐蚀性的化学品装入专用试剂存储盒以防渗漏和挥发,而化学品溢出处理箱用于紧急处理强酸强碱的泄漏,为学生后期从事创新性科研实验时正确存储化学试剂打下了基础。

微生物安全问题是引发社会疫情的重要问题。我国根据实验室处理对象的危害程度和采取的防护措施,采用国际标准,将实验室生物安全防护水平分为四个等级,其中一、二级实验室为基础实验室,三、四级实验室为高等级生物安全实验室^[9]。医学类高校学生实验室一般为基础实验室,学生实验所用菌种传染性通常较低,致病性较弱,且实验结束后即进行高压灭菌处理。但是即便如此,实验室也常年保存多种微生物菌种,若操作管理不当,仍会造成危害。尤其是现在,新型冠状病毒在全球流行后,我国卫生管理部门更加注重实验室的安全管理。为了防范病原微生物外泄事件的发生,本校实验教学中心建设了专业菌种库,并实行双人保管制度,切实做到从源头管好菌种;并且在实验中严格按规范操作,实验后及时处理病原菌,把安全工作做扎实。同时,将整个管理和操作流程培训到每个新生,使学生在开始实验课前就已经了解了生物安全性问题,从而防范了实验生物安全问题导致的校园安全问题。

此外,对教学实验室产生的垃圾进行分类处理^[10]。医疗垃圾必须装黄色垃圾袋;所有的玻璃制品必须放入事先准备好的容器中,贴好标签注明重量,放置在指定的地方,由实验室管理科定期清理。这些知识点均列入新生实验室安全培训课程中。

4 实验动物及实验室安全常识培训的方式与成效

实验动物安全使用培训,采用制作PPT课件结合网络短视频等的形式进行授课。例如:本中心收集制作了家兔及大鼠小鼠捉拿、大鼠小鼠颈椎脱臼处死、家兔耳静脉采血、大鼠尾静脉注射等一系列短视频播放给学生看,使学生在实验学习前对实验动物有了初步的认识。实验室安全常

识培训,采用案例式教学和翻转课堂方式进行授课。例如:让学生在手机上搜索火灾事故,并让学生讲解火灾原因,实现翻转式教学效果。这些教学方法使学生直观地看到了实验动物的基本特性,掌握使用实验动物的正确方法,增加学生对实验动物的爱护意识;同时增强学生对安全培训的兴趣,提高学生防范安全事故和自我保护的能力^[11]。

为达到教学目的,课后采用问卷星的形式进行在线考试。2020年共培训新生1 061名,在线考试合格率达99.90%(仅1人未合格,后经辅导亦达到合格),具体情况见表3。经试卷分析发现,新生对微生物及危险化学品知识的错误率较高,分别为20.35%和14.89%,提示今后要加强这两方面的培训,以达到更好的培训效果。

表3 2020级新生实验动物及实验室安全培训考试情况
Table 3 Experimental animals and laboratory safety training examination of the 2020 batch of freshmen

分值	人数	占百分比/%	合格率/%
90分以上	841	79.27	
81~90分	158	14.89	
71~80分	54	5.09	
61~70分	7	0.66	
60分以下	1	0.09	
合计	1 061		99.90

5 结束语

实验动物及实验室安全培训是一件任重而道远的工作,随着医学院校教学质量的不断提高,实验室建设的不断更新,进入实验室的人员不断增加,新的实验教学项目陆续开设,实验室安全问题和风险点也在不断出现。未来的实验室安全发展仍然面临着很多问题,作为实验室的管理者应对实验室安全问题有足够的认识^[12],时刻将实验室安全问题作为工作中的重要部分而加以管理,并加强实验室教师的培训,调动实验室工作人员的责任感,提升实验室工作人员的整体素质^[13]。另外,实验动物和实验室安全培训工作是

一个动态的过程,需要在实施过程中不断总结、更新和完善培训内容,以提高培训效果,做到实验动物管理可靠,实验室安全制度执行规范化和常态化,为实验教学的顺利开展提供可靠保障。

参考文献:

- [1] 孙书洪,李华,元树艳,等."双一流"建设背景下高校生物实验室安全管理现状与对策[J].实验室研究与探索,2018,37(11):298-302.
- [2] 冶冬阳,孙静,李日飞,等.实验动物福利实施研究进展[J].实验动物与比较医学,2017,37(2):166-170. DOI:10.3969/j.issn.1674-5817.2017.02.016.
- [3] 支琴,郭金超.分子生物学实验室安全管理浅谈[J].实验室研究与探索,2017,36(4):280-283.
- [4] 刘霞.我校机能学实验室废弃物处理现状及改进建议[J].卫生职业教育,2017,35(10):70-71.
- [5] 李运书,徐健,姜霞,等.医学生对实验室生物安全认知情况调查[J].中国感染控制杂志,2017,16(1):73-77. DOI:10.3969/j.issn.1671-9638.2017.01.017.
- [6] 袁哲,李鹏,徐飞.高校实验室安全准入模式的探索[J].高教研究与实践,2016,35(2):71-75.
- [7] 孙玉芳,单立冬,戈志强.基于3R原则的医学生理学实验教学整合与优化[J].基础医学教育,2019,21(2):140-142. DOI:10.13754/j.issn2095-1450.2019.02.17.
- [8] 陈一星,吴兵,董君枫,等.高等医学院校实验室安全管理信息系统的设计与实践[J].中国医学装备,2016,13(4):54-57.
- [9] 张永斌,郭学军.高校实验动物与生物安全[J].畜牧与饲料科学,2016,37(2):91-93. DOI:10.16003/j.cnki.issn1672-5190.2016.02.034.
- [10] 陈春英,朱怀红.某医学院教师对医疗废物处理认知现状分析与对策[J].环境卫生学杂志,2017,7(1):28-31. DOI:10.13421/j.cnki.hjwsxzz.2017.01.007.
- [11] 彭垠婷,蒋海洋,郑幼镭,等.高校实验室安全培训考试系统的探索与实践[J].中医教育,2018,37(2):48-50.
- [12] 程悦,吕佳,答嵘,等.叙事医学视角下学科交叉融合的医学类实验室安全管理特征探析[J].医学教育研究与实践,2019,27(4):567-569,600. DOI:10.13555/j.cnki.c.m.e.2019.04.008.
- [13] 马雪娇,卢耀勤,刘涛.实验室生物安全管理研究进展[J].中国预防医学杂志,2018,19(3):238-241. DOI:10.16506/j.1009-6639.2018.03.012.

(收稿日期:2021-01-05 修回日期:2021-03-17)