

饶玉良,张亚东,严钰锋. 医学功能学科实验融入动物伦理教育的思考与探究 [J]. 中国实验动物学报, 2023, 31(3): 397-401.

Rao YL, Zhang YD, Yan YF. Exploration of animal ethics education for medical functional experiments [J]. Acta Lab Anim Sci Sin, 2023, 31(3): 397-401.

Doi:10. 3969/j.issn.1005-4847. 2023. 03. 015

医学功能学科实验融入动物伦理教育的思考与探究

饶玉良,张亚东,严钰锋*

(复旦大学基础医学院,上海 200032)

【摘要】 医学功能学科实验是医学实验课程体系的重要构成,主要研究对象为实验动物。针对动物实验中不符合动物伦理的现象,基于实验动物伦理教育的内涵和要求,探究将其融入医学功能学科实验的必要性、路径和措施,把实验动物法制化、标准化管理与知识育人、立德树人有机结合,引导学生遵守法纪和技术标准、恪守科技伦理规范要求、善待敬畏生命和关心关爱患者。

【关键词】 医学功能学科实验;医学实验教学;动物伦理;动物福利;实验动物

【中图分类号】 Q95-33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1005-4847 (2023) 03-0397-05

Exploration of animal ethics education for medical functional experiments

RAO Yuliang, ZHANG Yadong, YAN Yufeng*

(School of Basic Medical Sciences, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Corresponding author: YAN Yufeng. E-mail: yanyf@fudan.edu.cn

【Abstract】 Medical functional experiments are important in the medical experimental curriculum system, and experimental animals are essential research objects. This article discusses the phenomenon that animal experiments are partially inconsistent with experimental animal ethics on the basis of the connotation and meaning of experimental animal ethics education. This review explores the necessity, path, and measures of integrating medical functional experiments into animal ethics education to organically combine the legal and standardized management of experimental animals with knowledge and moral education, guide students to abide by laws and technical standards, treat patients with respect to life, and care for them.

【Keywords】 medical functional experiments; medical experiment teaching; animal ethics; animal welfare; experimental animals

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

实验教学是中国高等医学教育的重要内容,是培育具备创新思维和实践能力的高层次医药人才的关键环节^[1]。医学功能学科实验是将生理学、病理生理学和药理学等学科实验内容有机融合成的综合性实验体系,是医学实验教育体系的重要组成部分^[2-3]。医学功能学科实验通过动物实验来帮助学生掌握机体生理功能、疾病发生机制、药物作用及其规律,以及掌握基本操作方法和提升手术操作技能,实验动物是其必不可少的研究对象^[2]。功能学科实验教学中,部分学生对实验动物缺乏关爱、实验操作野蛮粗暴、甚至还存在非必要伤害实验动物等不规范行为,与实验动物伦理严重不符。本文就

【基金项目】教育部基础学科拔尖学生培养计划 2.0 研究课题(20212025)。
Funded by Research Project of Top Students Training Program 2.0 of Basic Disciplines of the Ministry of Education (20212025).

【作者简介】饶玉良(1982—),男,硕士,实验师,研究方向:医学实验教学与研究。Email: yuliangrao@fudan.edu.cn

【通信作者】严钰锋(1978—),男,博士,高级讲师,研究方向:医学实验教学与研究。Email: yanyf@fudan.edu.cn

如何在医学功能学科实验中融入实验动物伦理教育,激发学生尊重关爱实验动物、提升学生医学人文素养进行思考和探究。

1 实验动物伦理教育的内涵和要求

英国动物学家 William Russell 和微生物学家 Rex Burch 在 20 世纪 50 年代提出了科学研究 3R 原则,即替代(replacement)、减少(reduction)和优化(refinement),得到生物医学领域研究者广泛认同^[4]。1989 年 Fraser^[5]又丰富了实验动物福利与伦理的内涵,认为其本质为动物福利与人类利益的平衡。实验动物伦理是人类从道德层面衡量实验动物的内在价值和地位,是人类对待实验动物以及动物实验研究应遵循的社会道德标准和原则理论^[6]。实验动物伦理既是人道主义的要求,也是科学研究的需要,既关系着科研人员和科学事业在公众中的形象,也深刻影响公众对科学研究和科研成果的认可度和接纳度。

在实验教学和科学研究中,动物实验有时无可替代,实验动物难免经受痛苦,我们应尽可能将实验动物的痛苦降到最低,并让实验动物价值最大发挥。部分学生坚持动物权利,反对甚至抵制动物实验,严格意义上这属于极端保护主义,不同于动物福利。动物福利本质上是倡导尊重实验动物,善待动物和敬畏生命^[7],并规定实验动物应享有不受饥渴、生活舒适、不受痛苦伤害和疾病、表达天性、生活无恐惧和悲伤感等 5 项基本福利。通过加强实验动物福利伦理审查和监管的法制化、标准化教育,厘清动物实验与实验动物伦理的关系,辩证理性对待实验动物和保障动物福利,引导学生遵守法纪和技术标准,树立科研底线思维,严格按照实验动物伦理的要求开展动物实验,恪守科技伦理规范要求,帮助学生牢固树立善待、敬畏生命与关心关爱患者的意识。

2 功能学科实验融入实验动物伦理教育的必要性

2.1 提升医学人文素养,强化生命伦理意识

实验动物是疾病研究的重要对象和模型,为医学事业发展做出了重大贡献和巨大牺牲。作为动物实验的受益者,人类应当敬畏生命、尊重实验动物、保障动物基本福利。通过实验动物获取知识和锻炼技能,医学生们逐步成长为医疗服务的主力

军,他们的伦理观和生命观不仅会影响对实验动物的态度,还会影响今后医疗服务的态度。研究显示,部分学生实验动物伦理观念欠缺,对实验动物福利缺乏正确认知,甚至可能给实验动物造成非必要的痛苦和伤害,违背了实验动物伦理的基本原则^[8],生命观和医学人文精神亟待加强。医学功能学科实验融入动物伦理教育,既有利于学生同情心和仁慈心的培养,又能提升道德观和伦理观,做到善待动物、尊重生命、敬畏生命。

2.2 保障实验动物福利,保证结果科学可靠

动物福利与动物心理和生理健康密切相关,对实验结果的准确性和可靠性有影响^[9]。保障实验动物福利,就要保证实验动物身心健康、生活舒适、没有痛苦和疾病。实验动物一旦紧张、恐惧或应激,实验结果可能不可靠甚至错误。实验结果不理想,实验动物的价值和意义未充分发挥,甚至还需重复实验而造成额外的浪费和牺牲。只有保障实验动物福利,才可以获取科学、准确、可靠实验结果。通过科技伦理理念的融入,可帮助同学树立科技伦理的意识,为今后开展实验动物相关科学研究奠定基础。

2.3 强化严谨规范操作,提升实验操作技能

医学实验教学是提升医学专业技能重要路径之一。不熟练、不规范的实验操作会造成实验动物不必要的惊恐、疼痛甚至损伤。麻醉药的种类、用量、使用方式及麻醉深度的不恰当,会引起实验动物疼痛、血压升高、心率加快。激惹动物、暴力抓取、在实验动物面前处死同类动物、处死过程干脆不果断、未完全处死的动物扔进尸体暂存冰箱等都属于不规范的行为,应严格摒弃。实验动物饲养、运输和暂存等环节的环境不清洁、温度不适宜、食物和饮水不恰当、垫料不舒适清洁等因素,也可能造成实验动物不必要的惊恐或应激,违背了动物福利的原则和要求。应严谨规范操作,提升操作技能,保障动物福利。

2.4 实验动物用量较大,价值意义利用不够

据统计,2015 年全球用于科学研究的实验动物数量达到 1.921 亿只^[10],我国实验动物使用数量持续增长。医学功能学科实验使用的实验动物种类繁多,数量较大。然而,其中有些是简单重复性的验证操作,一定程度上造成实验动物不必要的浪费,还有些实验动物仅仅开展了很小的局部实验,可洗脱后再次利用。诸如此类,实验动物价值未得

到充分挖掘和利用,可遵循实验动物伦理原则优化教学内容设计来减少实验动物用量。教学内容的设置未严格遵循实验动物福利“3R”原则,存在滥用实验动物和重复动物实验的现象^[11]。

医学功能学科实验中融入动物伦理教育,强化医学生人文素养和生命观教育,有助于学生形成正确的生命观和动物伦理意识,对培养有理想、有温度的高素质医学专业人才具有重要的意义。

3 医学功能学科实验中融入动物伦理教育的思考与探索

我校医学功能学科实验课程开设多项动物实验,涉及家兔、小鼠、豚鼠、牛蛙等实验动物,每年家兔用量近 2000 只,小鼠超过 1000 只。医学功能学科实验中,学生总体能遵守动物伦理的规范和要求,但偶尔也有学生存在不理解动物福利内涵和违反实验动物福利的行为,有必要进一步强化和完善实验动物福利的法制化、标准化等相关教育。

3.1 建章立制规范流程,强化意识严格管理

为加强实验动物的管理工作,保证实验动物质量,适应科学研究、经济建设和社会发展的需要,国家非常重视实验动物相关法律建设,制定了系列动物保护相关法律法规。1988 年科技部颁布了《实验动物管理条例》并于 2011 年、2013 年和 2017 年三次修订^[12],2006 年科技部颁布《关于善待实验动物的指导性意见》^[13]和《估价科技计划实施中科研不端行为处理办法(试行)》^[14],2018 年出台了《实验动物福利伦理审查指南》(GB/T 35892-2018)国家标准^[15],此外,我国还先后颁布了《动物检疫管理办法》、《陆生野生动物保护实施条例》、《水生野生动物保护实施条例》和《国内贸易部饲料管理办法》等系列法律法规。各地也结合本地实际出台了系列管理办法,1997 年上海市人民政府颁布了《上海市实验动物管理办法》^[16],2019 年上海市科学技术委员会印发了《上海市实验动物许可证管理办法》^[17]。另外,国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会发布了国家标准《实验动物福利通则》(GB/T 42011-2022),并于 2022 年 12 月 30 日开始实施^[18]。

根据国家实验动物保护的相关法规,结合实际情况,学校制定了实验动物相关的管理办法,例如《复旦大学动物实验伦理审查流程》、《复旦大学基础医学院实验动物申请书》、《复旦大学实验室安全

管理暂行办法》等相关制度,从实验动物伦理审查、实验动物申请和使用等不同角度规范实验动物使用的要求和流程,建立健全动物福利监督管理的架构和制度,尤其强化伦理审查的独立性和规范性,以切实保障实验动物福利伦理。

3.2 课程融入动物伦理,系统阐述内涵要义

功能学科实验总论部分设置实验动物伦理和福利相关内容,通过动物福利伦理审查和监管相关制度、流程 and 要求的讲解,构建法制化、标准化的意识,牢固树立底线思维。通过融入实验动物伦理案例、不规范行为以及实验动物伦理审查流程和意义等具体内容,讲解《实验动物管理条例》等动物保护相关法规以及 3R 原则等动物福利伦理相关内涵要求,帮助学生树立科学合理、规范人道的实验动物伦理、动物福利及动物使用观念,启迪思考生命的价值和实验动物的意义,厚植科技伦理的意识,在实验操作中培养医学人文精神,提高职业伦理素养。

3.3 优化实验内容设置,减少用量减轻痛苦

3R 原则不否定动物实验的必要性,最大程度尊重实验动物,是解决动物实验伦理冲突的可行方案。功能学科实验可按 3R 原则,统筹优化实验项目,科学设计实验内容,注重各实验项目的衔接,尽可能减少实验动物用量、提高利用效率、规避不必要的痛苦、焦虑和伤害^[7]。半数致死量 LD50 测定实验,按照实验室为单位来分组设计实验,既满足 LD50 实验数据统计分析的要求,又极大减少实验动物用量。心律失常和离体肠实验都是以豚鼠为研究对象,将两个实验并行安排,用心律失常后的豚鼠提供离体肠实验的肠段,减少豚鼠用量。运用图片、视频、微课、虚拟仿真实验等多媒体辅助教学手段,讲解动物实验设计与优化的基本思路、原则和方法,帮助学生更好理解并将动物福利与伦理有机融入^[19]。

3.4 有效融合现代技术,合理替代实验动物

融合现代技术,用低知觉、无知觉的材料代替知觉生物,或用低等动物代替高等动物,可有效减少知觉生物、高等动物使用量^[20]。动物替代常见方法有:(1)体外替代技术,目前最主要的动物实验替代方法;(2)低等物种替代高等物种,如昆虫替代脊椎动物;(3)免疫学技术,如酶联免疫分析等;(4)物理化学方法,如荧光素酶生物发光技术观察动物体内肿瘤进展。(5)虚拟仿真技术,模拟动物的生理活动和疾病模型^[20-21]。计算机模拟技术、信息技

术、3D 细胞模型、类器官等技术都可减少实验动物用量,保障实验结果准确性。与动物实验相比,替代技术实验条件易控制、重复性好,还可减少动物使用,规避伦理问题。虽然,实验动物替代可一定程度减少动物用量,但不能完全避免动物使用,替代不是不用,而是优化和减少,提高实验动物福利。

3.5 规范实验流程环节,提升实践操作技能

规范功能学科实验的课前预习、预实验、实验操作和善后处理等全过程,有机融入动物伦理,提升实践操作技能。(1)实验课前,通过在线课程、微课、虚拟仿真系统等网络资源预习实验内容,理解实验原理、方法、操作技能和要点,以更好操作和应对实验中各种情况。(2)预实验既可提高实验成功率,又为动物处理、试剂浓度、给药方式等提供参考。(3)功能学科实验总论后设置了手术操作训练和仪器设备使用两次操作训练,锻炼和提升实验动手能力 and 操作技能,提高实验成功率,减少实验失败和实验动物浪费。(4)规范、科学实验动物善后处理,强化规范操作和技能提升,家兔、大鼠、豚鼠等实验动物注射或者吸入安乐死药物,小鼠、乳鼠等小动物采用深度麻醉状态下颈椎脱臼法,实验动物均会无痛苦地快速死亡。

3.6 强化教师示范引领,规范动物伦理实践

将动物伦理知识和内涵有机融入到课程教学全环节。教师严谨认真的态度、深入细致的讲解、科学规范的操作,以及对实验动物的关爱方法和技术手段,明显减轻实验动物的恐惧和痛苦,还充分展现实验动物伦理的理念和内涵。教师通过示教引领具体阐述动物伦理的方式方法,规范动物伦理的操作实践,以潜移默化、润物无声的方式影响学生,引导学生自觉关心关爱实验动物、敬畏尊重生命。

3.7 加强动物伦理宣传,营造善待动物氛围

定期组织实验动物福利和伦理相关活动,包括讲座、征文、竞赛等,以公众号、视频号、宣传栏、校园横幅等方式加大宣传,在实验室内张贴动物福利与伦理宣传单,营造浓厚的尊重、善待实验动物的氛围。校园内树立实验动物纪念碑,每年 4 月 24 日世界实验动物日这周举办系列实验动物相关活动,4 月 24 日当天举行隆重的实验动物日纪念活动,组织学生参加,向牺牲的实验动物默哀和敬献鲜花,祭奠为人类健康事业无私奉献的实验动物,在学生心中根植尊重生命、善待实验动物的种子。

4 展望

尊重和善待动物是人类文明的体现和必然要求,善待实验动物、保障动物福利,也是医学生的基本要求和必备素养。将实验动物伦理教育有机融入到功能学科实验课程,把实验动物法制化、标准化管理与医学人文、立德树人有机结合,通过潜移默化、润物无声的方式,将敬畏生命、关爱生命的生命观教育厚植于心,引导学生遵守法纪和技术标准、严格落实实验动物伦理和动物福利的内涵和要求。通过构建法制化、标准化的意识,牢固树立科研底线思维,恪守科技伦理规范和要求,科学规矩地开展科学研究。医学功能学科实验融入动物伦理教育,既强化了医学生善待敬畏生命与关心关爱患者的温度、情怀教育,又为未来的医学科技人才厚植了法制化、标准化底线思维理念和科技伦理意识。

参 考 文 献 (References)

- [1] 李利生,童学红,梁雪,等. 动物福利背景下两栖类动物机能实验的改进 [J]. 继续医学教育, 2020, 34(7): 63-64.
Li LS, Tong XH, Liang X, et al. Improvement of amphibian functional experiment in the background of animal welfare [J]. Contin Med Educ, 2020, 34(7): 63-64.
- [2] 刘行海,买文丽,刘红,等. 微课在医学机能学实验教学中的应用 [J]. 四川生理科学杂志, 2017, 39(3): 160-161.
Liu XH, Mai WL, Liu H, et al. Application of micro course in teaching of medical functional experiment [J]. Sichuan J Physiol Sci, 2017, 39(3): 160-161.
- [3] 饶玉良,严钰锋. 课程思政在医学功能学科实验“缺氧”教学中的探讨 [J]. 医学教育研究与实践, 2021, 29(4): 593-597.
Rao YL, Yan YF. Exploration of curricular ideological and political education in “Anoxia” in the course of medical function experiments [J]. Med Educ Res Pract, 2021, 29(4): 593-597.
- [4] 张琼,郭果毅,刘婷,等. 药理学教学中动物实验伦理教育的思考 [J]. 智慧健康, 2019, 5(2): 39-40, 48.
Zhang Q, Guo GY, Liu T, et al. Thoughts on ethical education of laboratory animals in pharmacology into pharmacology [J]. Smart Healthc, 2019, 5(2): 39-40, 48.
- [5] Fraser AF. 福利和福祉 [J]. 兽医记录, 1989, 125(12): 332-333.
Fraser AF. Welfare and well-being [J]. Vet Rec, 1989, 125(12): 332-333.
- [6] 黄术兵. 中西实验动物伦理和福利发展比较研究 [J]. 医学与哲学, 2020, 41(17): 33-38.
Huang SB. Comparative study on ethics and welfare of laboratory animals between China and the west countries [J]. Med Philos,

- 2020, 41(17): 33-38.
- [7] 邹长超, 陈鹏翔, 郭停停, 等. 动物福利在动物传染病实验教学中的思考 [J]. 教育教学论坛, 2020, 495(49): 382-384.
Huan CC, Chen PX, Guo TT, et al. Thinking of animal welfare in experimental teaching of animal infectious diseases [J]. Educ Teach Forum, 2020, 495(49): 382-384.
 - [8] 饶木艳, 杨岳颖, 周俊俊, 等. 医学生对动物福利认知的调查与思考 [J]. 卫生职业教育, 2022, 40(1): 137-139.
Rao MY, Yang YY, Zhou JJ, et al. Investigation and thinking on medical students' cognition of animal welfare [J]. Health Vocat Educ, 2022, 40(1): 137-139.
 - [9] 高晴, 戚晓红, 袁艺标. 医学实验教学中动物伦理观教育的思考 [J]. 教育教学论坛, 2020, 466(20): 13-14.
Gao Q, Qi XH, Yuan YB. Reflections on animal ethics education in medical experimental teaching [J]. Educ Teach Forum, 2020, 466(20): 13-14.
 - [10] 魏欣, 徐维平. 替代动物的实验伦理规范研究进展 [J]. 生物学杂志, 2022, 39(3): 1-5.
Wei X, Xu WP. Research progress on experimental ethical norms for alternative animal [J]. J Biol, 2022, 39(3): 1-5.
 - [11] 丁煌, 黄姗姗, 刘慧萍, 等. 实验动物伦理教育对医学生医学素养形成的影响研究 [J]. 中华医学教育探索杂志, 2021, 20(2): 157-159.
Ding H, Huang SS, Liu HP, et al. On the effect of experimental animal ethics education on the formation of medical students' medical literacy [J]. Chin J Med Educ Res, 2021, 20(2): 157-159.
 - [12] 国家科学技术委员会. 实验动物管理条例 [EB/OL]. [2017-03-01]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-12/25/content_5574003.htm.
State Scientific and Technological Commission. Regulations on the administration of experimental animals [EB/OL]. [2017-03-01]. http://www.gov.cn/zhengce/2020-12/25/content_5574003.htm.
 - [13] 中华人民共和国科学技术部. 关于善待实验动物的指导性意见 [EB/OL]. [2006-09-30]. https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgnr/fgzc/gfxwj/gfxwj2010before/201712/t20171222_137025.html.
Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Guidance on the good treatment of laboratory animals [EB/OL]. [2006-09-30]. https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdgnr/fgzc/gfxwj/gfxwj2010before/201712/t20171222_137025.html.
 - [14] 中华人民共和国科学技术部. 国家科技计划实施中科研不端行为处理办法(试行) [EB/OL]. [2006-11-07]. http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2006-11/10/content_438430.html.
Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Measures for dealing with scientific misconduct in the implementation of the national science and technology program (trial) [EB/OL]. [2006-11-07]. http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2006-11/10/content_438430.html.
 - [15] 国家标准化管理委员会. 实验动物福利伦理审查指南 [EB/OL]. [2018-02-06]. <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=9BA619057D5C13103622A10FF4BA5D14>.
Standardization Administration of China. Laboratory animal—Guideline for ethical review of animal welfare [EB/OL]. [2018-02-06]. <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=9BA619057D5C13103622A10FF4BA5D14>.
 - [16] 上海市科学技术委员会. 上海市实验动物管理办法 [EB/OL]. [1997-12-19]. <https://www.shanghai.gov.cn/xxzfgzwj/20210608/fad8763ff44d4a789675089e0b7cf783.html>
Shanghai Science and Technology Committee. Measures of Shanghai municipality for the administration of laboratory animals [EB/OL]. [1997-12-19]. <https://www.shanghai.gov.cn/xxzfgzwj/20210608/fad8763ff44d4a789675089e0b7cf783.html>.
 - [17] 上海市科学技术委员会. 上海市实验动物许可证管理办法 [EB/OL]. [2019-12-31]. <http://stscm.sh.gov.cn/zwgk/kjzc/zcwj/kwzcwxj/20191231/0016-162980.html>.
Shanghai Science and Technology Committee. Measures of Shanghai municipality for the administration of laboratory animal license [EB/OL]. [2019-12-31]. <http://stscm.sh.gov.cn/zwgk/kjzc/zcwj/kwzcwxj/20191231/0016-162980.html>.
 - [18] 国家标准化管理委员会. 实验动物福利通则 [EB/OL]. [2022-12-30]. <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=7BE9B431FE0441771AE61137DAEFA660>.
Standardization Administration of China. Laboratory animals—General code of animal welfare [EB/OL]. [2022-12-30]. <https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=7BE9B431FE0441771AE61137DAEFA660>.
 - [19] 高建峰, 汤宏斌, 杨四军, 等. 医学生实验动物福利与伦理实践教学思考 [J]. 中国比较医学杂志, 2018, 28(11): 115-118.
Gao JF, Tang HB, Yang SJ, et al. Reflections on the practical teaching of animal welfare and ethics to medical students [J]. Chin J Comp Med, 2018, 28(11): 115-118.
 - [20] 宋冰, 辜吉秀, 汪永锋, 等. 实验动物替代技术研究 [J]. 中国实验动物学报, 2020, 28(5): 680-687.
Song B, Gu JX, Wang YF, et al. Research on alternative technology of laboratory animals [J]. Acta Lab Anim Sci Sin, 2020, 28(5): 680-687.
 - [21] 何理平, 余毅, 练高建. 动物福利理念在实验动物学教学中的应用 [J]. 基础医学教育, 2021, 23(5): 321-323.
He LP, Yu Y, Lian GJ. Application of animal welfare concept in laboratory animal science teaching [J]. Basic Med Educ, 2021, 23(5): 321-323.