·教学改革·

机能实验教学中存在的实验动物伦理问题及解决办法

陈德森[1]　何华琼[1]　彭吉霞[1]　张友旺[1]　李莉[1]　范金明[1]　孙敏[2]　李贤玉[3]　吴胜英[3]
[1]湖北医药学院基础医学院机能实验室，十堰　442000；[2]十堰市太和医院神经内科，十堰　442099；[3]湖北医药学院基础医学院病理生理学教研室，十堰　442000
通信作者：吴胜英，Email：147578766@qq.com

【摘要】 目的　调查医学实验及实验教学中的实验动物伦理观及存在的问题，并制定应对措施，使动物伦理和动物福利在医学实验中得以真正地体现。**方法**　本研究针对实验动物伦理认知情况、动物实验是否道德和如何看待动物伦理与实验教学问题，以及虚拟仿真实验教学认知情况等3个方面，制定了含25条问题的“基础机能实验中心动物实验问卷调查表”。采用发放问卷调查表的方式对湖北医药学院2017级留学生（五年制）、2017级五年制本科生和2018级护理（四年制）学生及教师、科研人员及实验动物中心从业人员（均具有本科及以上学历）进行调查。调查结果以百分比表示。**结果**　本研究调查表回收率为98.04%（2 451/2 500）。其中实验动物中心从业人员、教师及科研人员实验动物伦理观清晰明了，但学生中普遍存在伦理观滞后现象。有16.24%（398/2 451）的学生未接受过动物实验伦理教育和培训，29.46%（722/2 451）的不清楚动物保护相关法律法规，7.14%（175/2 451）的认为动物实验不道德。对动物福利及伦理知识的认知情况模糊占比29.54%（724/2 451）。不熟悉操作步骤的占25.91%（635/2 451）。操作失误导致动物额外受伤中，无所谓的占9.38%（230/2 451）；动物大出血后如何处理中，选择放弃实验的占7.83%（192/2 451），及时止血并输液后继续实验仅占5.43%（133/2 451），而是否做与本次实验无关操作的占9.26%（227/2 451）。在实验结束后采用放血处死动物的占2.28%（56/2 451）、只有5.51%（135/2 451）的学生选择过量麻醉安乐死，且仍有1.96%（48/2 451）选择颈椎脱臼、暴力处死。对动物尸体时选择缅怀2 min的仅占15.79%（387/2 451）。仅有32.56%（798/2 451）的被调查者了解虚拟仿真实验，34.92%（856/2 451）的被调查者认为可以应用虚拟仿真实验或实验教学录像代替现有活体动物实验，77.56%（1 901/2 451）的被调查者认为应该加强虚拟仿真实验室建设。**结论**　加强学生实验动物伦理观教育势在必行，这有利于医学生建立正确的实验动物伦理观，使“3R”原则和动物福利得以真正落实于实验教学和科研实验中。

【关键词】 机能实验；　动物福利；　伦理；　“3R”原则；　教学质量和教学效果
【中图分类号】 R-05
基金项目：湖北医药学院校级教学研究项目（YHJ2018006）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20201011-01245

Ethical problems and solutions of experimental animals in functional experiment teaching

Chen Desen[1], He Huaqiong[1], Peng Jixia[1], Zhang Youwang[1], Li Li[1], Fan Jinming[1], Sun Min[2], Li Xianyu[3], Wu Shengying[3]
[1]Functional Laboratory, School of Basic Medical Sciences, Hubei University of Medicine, Shiyan 442000, China; [2]Department of Neurology, Taihe Hospital, Affiliated Hospital of Hubei University of Medicine, Shiyan 442099, China; [3]Teaching and Research Section of Pathophysiology, School of Basic Medical Sciences, Hubei University of Medicine, Shiyan 442000, China
Corresponding author: Wu Shengying, Email: 147578766@qq.com

【Abstract】 Objective　To investigate the ethics and existing problems of experimental animals in medical experiments and experimental teaching, and to formulate countermeasures so that animal ethics and animal welfare can be truly reflected in medical experiments. **Methods**　In this study, a "Basic Function Experiment Center Animal Experiment Questionnaire" with 25 questions was formulated from three aspects:

the ethical cognition of experimental animals, whether animal experiments are ethical or not, how to view the problems of animal ethics and experimental teaching and the cognition of virtual simulation experiment teaching. Questionnaire was sent to Hubei University of Medicine to investigate the international students of Batch 2017 (5-year program), undergraduates of Batch 2017 (5-year program) and nursing students of Batch 2018 (4-year program) as well as teachers, researchers and employees of laboratory animal center (all with bachelor degree or above). The survey results were expressed as percentage. **Results** The recovery rate of the questionnaire in this study was 98.04%(2 451/2 500), among which the practitioners, teachers and researchers in the laboratory animal center clearly understood the ethics of experimental animals, but there was a widespread phenomenon of lagging ethics among the students. For example, 16.24% (398/2 451) students had not received animal experiment ethics education and training, 29.46% (722/2 451) were not clear about animal protection laws and regulations, 7.14% (175/2 451) thought animal experiments were immoral; 29.54% (724/2 451) had vague cognition of animal welfare and ethical knowledge; 25.91% (635/2 451) were not familiar with the operation steps; 9.38% (230/2 451) were indifferent to the extra treatment of animals due to operation errors, 7.83% (192/2 451) chose to give up the experiment in the treatment of animals after massive bleeding, only 5.43% (133/2 451) chose to continue the experiment after timely hemostasis and infusion, and 9.26% (227/2 451) chose to do operations unrelated to the experiment. After the experiment, 2.28% (56/2 451) chose to kill the animals by bloodletting, only 5.51% (135/2 451) chose excessive anesthesia euthanasia, and 1.96% (48/2 451) chose to kill the animals by cervical dislocation and violence. Only 15.79% (387/2 451) chose to remember the dead animal for 2 minutes. Only 32.56%(798/2 451) of the respondents understood virtual simulation experiment, 34.92% (856/2 451) of the respondents thought that virtual simulation experiment or experimental teaching video could be used to replace the existing live animal experiment, 77.56% (1 901/2 451) believed that the construction of virtual simulation laboratory should be strengthened. **Conclusion** It is imperative to strengthen the education of students' ethics of experimental animals, which is conducive to the establishment of correct ethics of experimental animals for medical students, so that the "3R" principle and animal welfare can be truly implemented in experimental teaching and scientific research experiments.

【**Key words**】 Function experiment; Animal welfare; Ethics; "3R" principle; Teaching quality and teaching effect

Fund program: Teaching Research Project of Hubei University of Medicine (YHJ2018006)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20201011-01245

实验动物是支撑生命科学和医学研究的重要基础，我国每年用于教学和科研的实验动物约为5 000万以上，全球每年约有数十亿只动物为科学实验献身[1]。实验动物为医学研究作出了巨大的贡献，但实验动物福利教育的缺乏导致医学生伦理意识淡薄，在科研实验中不能正确认识和对待实验动物的生命[2]。近年来，随着社会的发展和人类文明的进步及动物保护运动的兴起，保护动物权利的呼声越来越高，动物实验面临严峻的伦理学挑战，实验动物的福利及动物实验的伦理问题越来越引起国际社会和科研共同体所关注[3]。研究发现：在动物实验教学中融入动物伦理教育，能够极大地增强医学教学效果和学生的伦理意识，在实验过程中落实“3R”原则能更好地让学生了解生命、尊敬生命，可以大幅减少实验动物的使用量[4]。另有研究表明，医学生的实验动物伦理及动物福利教育欠缺，尊重实验动物、善待实验动物的意识薄弱，这不利于医德的培养[5]。故调查和研究动物实验中存在的问题并提出相应解决办法显得尤为重要。

1　对象与方法

1.1　调查对象

调查对象以湖北医药学院2017级留学生（五年制）、2017级五年制本科生和2018级护理（四年制）学生为主，兼以教师、科研人员及实验动物中心从业人员（均具有本科及以上学历）。本研究共发放调查问卷2 500份，回收调查问卷2 451份，占总发放调查问卷的98.24%。

1.2　调查内容和方法

在广泛听取实验教师、实验技术人员、学生及

实验动物中心从业人员的意见后，充分完善调查问卷内容并确定权重后制定调查表，采用问卷调查方式进行统计分析。本次调查作为机能实验教学形成性评价的一项重要指标，要求人人参与。具体内容包括实验动物伦理认知情况（1至12条）、关于动物实验是否道德及如何看待动物伦理与实验教学问题（13至22条）和虚拟仿真实验教学认知情况（23至25条）等3个方面，共设计了25题（表1）。调查对象根据调查表作答，调查结果各项目用百分比表示。

2　结果

2.1　实验动物伦理认知情况中存在的主要问题

实验动物中心从业人员、教师及科研人员实验动物伦理观清晰明了，但学生中普遍存在伦理观滞后现象。结合本实验伦理教育调查结果，发现主要问题如下：有16.24%（398/2 451）的学生未接受过动物实验伦理教育和培训，29.46%（722/2 451）的不清楚动物保护相关法律法规，7.14%（175/2 451）的认为动物实验不道德，97.43%（2 388/2 451）的认为有必要开展动物伦理学教育。对动物福利及伦理知识的认知情况，清晰的占70.42%（1 726/2 451），模糊的占29.54%（724/2 451），有92.70%（2 272/2 451）的学生选择感恩为人类付出。以上数据间接提示学生对伦理的认知还不够全面，需要加强这方面的引导或教育。

2.2　关于动物实验是否道德及如何看待动物伦理与实验教学过程中存在的主要问题

在实验人员如何进行动物实验的调查中，发现不熟悉操作步骤的占25.91%（635/2 451）。这说明

表1　基础机能实验中心动物实验问卷调查表

编号	内容	对所选项打“√”即可
1	实验动物福利包括哪些	①生理福利；②环境福利；③卫生福利；④行为福利；⑤心理福利
2	你认为从事动物实验人员是否需要获得实验动物技术资格证	①是；②否
3	你认为实验动物是否必须具有实验动物质量合格证，实验场所是否必须具有实验设施合格证	①是；②否
4	是否清楚你所使用的实验动物具有实验动物质量合格证	①清楚；②不清楚
5	是否知道“3R”原则：减少（reduction）、替代（replacement）与优化（refinement）	①熟悉；②了解；③不清楚
6	你对实验动物伦理认知情况	①熟悉；②了解；③不清楚
7	是否清楚动物保护相关法律法规	①是；②否
8	是否清楚你所使用的动物是否是国家保护动物	①是；②否
9	是否接受过动物实验伦理教育和培训	①是；②否
10	实验前带教教师是否强调实验动物伦理学相关知识及实验中应注意的事项	①是；②否
11	你认为动物实验是否道德	①道德；②医学研究的重要手段；③不道德；④无所谓
12	如何看待动物伦理与实验教学	①为了实验教学，可以牺牲实验动物；②感恩动物的牺牲；③无从评价
13	是否提前熟悉操作步骤再开展动物实验	①是；②否
14	对待动物是否受情绪影响	①是；②否
15	你在从事动物实验中是否麻醉充分	①是；②否
16	动物手术损伤过程中动物反抗你如何处理	①强行实施；②补充麻醉后；③安抚一下；④无所谓
17	是否有目的地伤害或虐待实验动物	①是；②否
18	实验中动物大出血后如何处理	①放弃实验；②及时止血后继续实验；③换一只动物
19	实验结束后如何处死动物	①过量麻醉安乐死；②放血处死；③暴力处死；④空气栓塞；⑤直接丢弃
20	是否在实验过程中拍摄相关视频并分享朋友圈或其他媒体	①是；②否
21	拍摄相关实验视频的目的是什么	①炫耀；②作为证据保留；③其他
22	实验动物尸体你是如何处理的	①放在指定位置统一回收；②肢解后丢掉；③缅怀2 min
23	你了解虚拟仿真实验吗	①了解；②不了解
24	可否应用虚拟仿真实验或实验教学录像代替现有活体动物实验	①是；②否
25	是否应加强虚拟仿真实验室建设并谈谈你对虚拟仿真实验的意见和建议	①是；②否

注：本调查问卷为湖北省高等学校省校两级教学研究项目“机能实验教学中实验动物伦理现状调查及应对策略”（项目编号：YHJ2018006），请各位老师和同学们认真填写（对所选项打“√”即可）。

这一部分学生没有认真预习实验相关内容，也没有认真学习相关视频。在实验操作过程中主要存在的问题是操作失误导致动物额外受伤，其中无所谓的占 9.38%（230/2 451）。动物大出血后如何处理中，放弃实验的占 7.83%（192/2 451），及时止血并输液后继续实验仅占 5.43%（133/2 451），而是否做与本次实验无关操作的占 9.26%（227/2 451）。这说明部分学生面对动物大出血可能死亡时束手无策，也间接说明带教教师在参与学生实验时可能存在消极因素。在实验结束后如何对待动物的调查中，就如何处死动物方式中，放血占 2.28%（56/2 451）、92.62%（2 270/2 451）选择空气栓塞，只有 5.51%（135/2 451）的学生选择过量麻醉安乐死，且仍有 1.96%（48/2 451）选择颈椎脱臼、暴力处死。这说明学生对伦理的认知还不够全面，需要加强这方面的引导或教育。

动物伦理是人类如何看待和对待动物的伦理，是人类伦理的延伸，是人类社会文明、进步的标志。动物福利是动物伦理的重要内容，动物福利强调的是在善待动物的基础上利用动物[6]。从伦理角度上讲，在动物实验过程中或结束后为免除或减轻动物痛苦、节约动物饲养成本、获取精确的实验数据等而对实验动物施行安乐死，而过量麻醉为安乐死首选[7]，选择空气栓塞致死是次要选择，这可能与大多数院校机能实验处死动物方式有关；而颈椎脱臼、暴力处死则是伦理所被禁止的。在如何处理动物尸体时选择缅怀 2 min 的只占 15.79%（387/2 451）。这说明关于缅怀为医学献身的实验动物还没引起广泛认可，也间接证实部分学生动物实验伦理认知不够。另外，多年教学经验发现学生实际操作的过程中还出现了一些极端的问题，如不顾及实验动物的痛苦、滥用实验动物、非正规操作甚至是虐待实验动物的行为，让动物无谓牺牲。因此，实施教学内容设置和教学方法改革，培养和提高学生的综合素质，在实验教学中进行实验动物伦理学教育势在必行[8]。另一个方面，还发现部分学生片面认为使用实验动物是不敬畏生命的不道德行为，因此在实验过程中不愿接触甚至拒绝使用实验动物，导致机能实验教学无法正常进行。另外，教师在讲授动物实验时，也更多的是强调实验方法和实验本身的内容，而经常忽视了动物实验伦理学方面的引导和教育。

2.3　虚拟仿真实验教学认知情况中存在的主要问题

虚拟仿真实验教学认知情况显示，只有 32.56%（798/2 451）的被调查者了解虚拟仿真实验，有 34.92%（856/2 451）的被调查者认为可以应用虚拟仿真实验或实验教学录像代替现有活体动物实验，二者比例接近。这提示学生对虚拟仿真实验教学认知不足，只有了解虚拟仿真实验的具体内涵才会考虑是否接受这一教学方法。另有 77.56%（1 901/2 451）的被调查者认为应该加强虚拟仿真实验室建设。这一结果说明现代虚拟仿真已逐步获得认可，但所占比重还是偏低，这有待于进一步地研究和完善相关领域，使之尽快取代部分动物实验。

3　讨论

机能实验学是医学基础阶段培养医学生各种能力的核心课程，它是以药理学、病理生理学和生理学 3 门课程为基础的多学科实验方法和技术交叉融合的一门综合性基础医学实验课程[9]。它运用实验动物，通过实验仪器、设备和工具等手段，在人为控制条件下研究机体的结构、功能代谢、疾病发生发展过程及药物和机体相互作用的规律和机制。鉴于此，实验动物成为这一环节必不可少的步骤，大量实验动物成为这一环节的牺牲品，研究善待实验动物、提高实验效果并贯彻实验动物伦理观成为当前广大医学工作者的准则和义务。

结合本实验伦理教育调查结果并结合发现的主要问题，现提出以下解决办法：①建议学校将动物伦理学教育纳入教学计划中，在新生入校时适当增加 1~2 学时，或在机能实验开展时（第一次实验课）增加 1~2 学时，在学生中普及动物伦理知识，了解动物保护相关法律法规，明确动物实验在推动医学发展进程中的意义，并纳入机能实验形成性评价考核。②使学生知悉动物福利，遵守“3R”原则。这不仅是为以后工作作准备，更是出于人道主义的关怀，增强对生命的尊重，促进和加强医德医风培养。③在校园网“机能实验科学”网站增加动物伦理知识讲座和文献，使学生随时了解国内外动物伦理研究与应用现状，引导学生在实验及以后的科研工作中遵守“3R”原则。④医学实验动物学作为全面了解实验动物的重要途径，对于医学生认识实验动物及生命科学研究具有重要意义[10]。故建议开设实验动物学课程，并强调实验前认真预习实验相关内容，实验课前可以利用多媒体、实验录像，使学生熟悉实验操作步骤、注意事项，控制实验时间。⑤机能实验学教研室应单独制定动物福利和动物伦理学相关内容，在机能实验室显著位置张贴动物福利

的基本要求，详细列出被禁止的操作并注明相应的处罚措施。⑥研究表明，虚拟仿真实验可改变实验动物伦理缺失的现状，使动物福利最大限度地得以保障，可真正实现人类与动物及生态环境的协调发展[11]。促进虚拟仿真实验技术发展以替代动物实验，如利用计算机模拟实验动物和实验步骤，进行虚拟仿真实验，减少实验动物的用量，使“动物福利”及“3R”原则真正落到实处。⑦推进教学改革：制定新的教改方案、实验报告、教学大纲、课程标准、讲义、教材、课件、教学软件等。⑧实验结束后统一选择过量麻醉“安乐死”的方式处死动物，实验动物中心统一回收尸体后由有资质的处理机构集中处理。并在实验结束后对实验动物开展默哀缅怀 2 min 等纪念活动，培养学生对实验动物的尊重、感激、缅怀之情。⑨有文献表明，动物实验伦理审查制度在目前还不够完善，加强动物实验伦理审查制度建设，充分发挥编辑对作者动物实验伦理意识与规范的导向作用，可提高我国科研出版物的质量[12]。我国动物实验伦理规范情况有待改善，应加快建立我国实验动物福利伦理审查和监管体系，希望加强伦理委员会职能、从严审批[13]。⑩明确动物伦理教育在机能实验教学中的地位；明确动物实验的真实意义，揭示生命现象的本质，提高人类的健康水平；明确教师在实验教学过程中应言传身教，重视动物伦理教育的重要性；减少实验动物用量，提高动物实验成功率，节约实验动物经费。

通过上述措施，使学生了解动物伦理学的基本理论和内容，促进其对“3R”原则的深入认识，明白实验动物在整个医疗领域及医学研究中所作出的贡献，以及动物实验在推动医学发展进程中的意义。加强伦理教育有助于学生及相关从业者切身体会实验动物的感受、端正实验态度、规范实验操作、减少实验时间和实验环节、提高实验技能、增加实验结果的可靠性并提高实验成功率。帮助医学生增强对生命的尊重，使之先从尊重实验动物开始，以加强医德培养，避免师生及实验动物从业人员在实际操作过程中不顾及实验动物痛苦，滥用实验动物、药物及非正规操作甚至是虐待实验动物等极端行为，科学合理地进行动物实验以提高医学教学质量和教学效果。全体师生及实验动物从业人员应以伦理教育作为形成性评价考核标准之一，以增强医德培养，使其具备良好医德品质，更好地以病人为中心，感病人之所感，痛病人之所痛，真切领悟健康所系、生命相托的重要意义。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　陈德森：课题负责、制定研究内容、指导相关调查、论文撰写；何华琼、彭吉霞、张友旺、李莉、范金明、孙敏、李贤玉：数据回收及处理；吴胜英：论文审定

参考文献

[1] 赵心刚，卢凡，程苹，等. 我国实验动物资源建设的问题与展望[J]. 中国科学院院刊，2019，34(12)：1371-1378. DOI: 10.16418/j.issn.1000-3045.2019.12.006.

[2] 鞠吉雨，徐玉梅，耿云峰，等. 加强医学研究生实验动物福利教育的思考[J]. 中国比较医学杂志，2018，28(10)：94-97. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2018.10.016.

[3] 苏美洋伊，邓巍. 关于实验动物福利伦理审查的几点建议[J]. 中国比较医学杂志，2020，30(5)：104-107. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2020.05.016.

[4] 蒋亚君，荣蓉，刘晓宇，等. 教学中动物实验替代方法应用进展[J]. 中国比较医学杂志，2020，30(7)：133-138. DOI: 10.3969/j.issn.1671-7856.2020.07.019.

[5] 张哲文，魏虎来，陈静，等. 本科生对实验动物伦理学知识认知情况的调查分析[J]. 中国医学伦理学，2018，31(9)：1208-1212. DOI: 10.12026/j.issn.1001-8565.2018.09.26.

[6] 李莲军，卿玉波，贾宝瑜，等. 兽医学教师动物伦理及福利意识调查[J]. 中国兽医杂志，2019，55(11)：129-131. DOI: 10.3969/j.issn.1673-1182.2018.06.017.

[7] 史光华，李麟辉，吕龙宝，等. 实验动物仁慈终点及安乐死的法规现状与思考[J]. 实验动物科学，2019，36(2)：72-75. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6179.2019.02.014.

[8] 孙泉，卢静. 医学实验技术专业实验动物伦理学教学改革初探[J]. 实验动物科学，2017，34(5)：67-69. DOI:10.3969/j.issn.1006-6179.2017.05.013.

[9] 张大威，刘芬，吕文伟，等. 基础医学机能实验操作技能培养的教学改革与探讨[J]. 中国实验诊断学，2019，23(7)：1281-1282. DOI: 10.3969/j.issn.1007-4287.2019.07.060.

[10] 杨国淋，魏玲，任洪，等. 医学实验动物学教学设计探讨[J]. 中华医学教育探索杂志，2019，18(8)：818-821. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.08.015.

[11] 彭海兵，李颖，刘燕，等. 医学虚拟实验平台在机能实验学形成性评价中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志，2019，18(10)：994-997. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.10.006.

[12] 林加西. 777篇中文医学动物实验论文伦理规范调查分析[J]. 中国科技期刊研究，2019，30(10)：1054-1058. DOI: 10.11946/cjstp.201905210380.

[13] 郭昊. 医学研究实验动物伦理和福利状况调查：以药学和中药学期刊载文分析为例[J]. 医学与哲学，2020，41(4)：24-27，34. DOI: 10.12014/j.issn.1002-0772.2020.04.06.

（收稿日期：2020-10-11）

（本文编辑：唐宗顺）